Documento preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo

**Eje Vial 4 Carretera Bellavista-**

**Zumba-La Balsa, Provincia Zamora Chinchipe**

**(RG-L1132)**

**Evaluación económica de la operación**

02 de septiembre de 2019

**Eje Vial 4 Carretera Bellavista-**

**Zumba-La Balsa Provincia Zamora Chinchipe**

**(RG-L1132)**

**Entregable 2:**

**Evaluación económica de la operación[[1]](#footnote-1)**

**Introducción, descripción del proyecto y resumen de resultados**

El Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza (PBDRF) entre Ecuador y Perú incluye cinco proyectos de interconexión vial, denominados Ejes Viales, que suman 2,176 km. El Plan se enmarca en los compromisos del acuerdo de paz firmado entre ambos países en 1998 a través del Acta de Brasilia, donde se reitera la importancia de solucionar los problemas de conectividad limitada entre ambos países para facilitar la integración y el intercambio comercial.

El Eje Vial No. 4 conecta con las ciudades peruanas de Namballe-Jaén-Bagua-Santa María de Nieva-Saramiriza, facilitando el acceso de Ecuador al río Amazonas y a la costa peruana en la zona de Piura, departamento donde se encuentra ubicado el puerto de Paita, el segundo más grande después del puerto del Callao. Perú finalizó sus compromisos de inversión entre Saramiriza a la Balsa en el Eje IV, con una carretera asfaltada hasta el puente fronterizo equivalente a una longitud de 486 km. A Ecuador le falta por cumplir con la intervención de 52 km del tramo Bellavista-Zumba-La Balsa en este eje vial. El gobierno del Ecuador planea invertir US$ 118,65 millones para construir y mejorar el tramo Bellavista-Zumba-La Balsa.

El objetivo general de este tramo es contribuir a mejorar la productividad, innovación e integración económica y social de las regiones sur y suroriental del Ecuador, en las provincias fronterizas de Loja y Zamora Chinchipe. Su objetivo específico es contribuir a mejorar la cobertura y conectividad fronteriza, a través de la rehabilitación y construcción de la vía Bellavista-Zumba-La Balsa, que resultarán en la reducción de costos de operación vehicular y tiempos de viaje y el incremento de accesibilidad de la población rural a centros de actividad económica.

De acuerdo con el alcance del proyecto, 31 km correspondientes a la carretera entre Bellavista-Progreso y Zumba- La Balsa serán rehabilitados, mientras que los restantes 21 km serán intervenidos a través de actividades de construcción entre el Progreso y Zumba.

Los *beneficios* del proyecto se estiman como la suma de (i) los ahorros en tiempos de viaje, (ii) los ahorros en costos de operación vehicular, (iii) la adición de valor de perecederos como consecuencia de la disminución del tiempo entre trayectos y (iv) el ahorro social por disminución de la siniestralidad. Se diferencia por tipo de vehículo (liviano, buses y camiones de tres ejes), y se modela la expansión por tráfico generado y desviado, con ayuda de valores plausibles de la elasticidad costo generalizado de transporte del número de viajes. Los *costos* del proyecto incluyen los costos de construcción (CAPEX) y la reducción de costos de operación (OPEX), que serán negativos (ahorros a favor del proyecto).

El tráfico vial de partida en la zona es bajo (251 vehículos en el conteo de 2019), por la combinación de grandes distancias a los mercados, topografía difícil y mala condición de la carretera, además de la ausencia de incentivos al comercio binacional, que se ha desplomado un 61% entre 2013 y 2017. El proyecto puede ayudar a revertir esta situación, apoyado en las siguientes contribuciones favorables:

* El tiempo de viaje se reducirá (sin eventos adversos como derrumbes y deslizamientos) de 3 horas a 50 minutos al pasar de una vía colectora en muy mal estado, a una nueva vía con especificaciones de vía primaria con notable mejoras de nivel de servicio.
* La nueva carretera reducirá el número de eventos adversos de 250/año a 50/año. Estos eventos toman 8 horas para habilitar el paso y se aglomeran en 5 eventos/día. El tiempo promedio de viaje incluyendo el tiempo perdido por eventos adversos pasará de 3 horas y 44 minutos, a 50 minutos.
* Los costos de operación de la flota de ligeros y buses se reducirán en un 50%, lo mismo que el flete por ton-km en el tramo.
* Los costos de mantenimiento de la nueva vía se reducirán en US$ 860,000 anuales por la reducción de eventos adversos para atender con las nuevas especificaciones y por las obras de mitigación de riesgo permitirán que el valor de salvamento del proyecto sea idéntico a su inversión inicial.
* La siniestralidad se reducirá en el valor de 2 vidas estadísticas al año.

El proyecto logrará reducciones del costo generalizado de transporte importantes. Son del 71%, para vehículos ligeros, del 74% para buses y del 59% para camiones. Con elasticidades precio del tráfico de -0.5 (normal) y -1.2 (alta), las reducciones del costo generalizado de transporte producen un aumento del tráfico inducido (generado más desviado) del 72% en vehículos ligeros, del 74% en buses, y de 34.5% en camiones, asociados a una mejora del comercio internacional y el aumento del turismo. El primer año de operación del proyecto, los beneficios brutos totales (incluyendo el valor de la reducción de siniestralidad) ascienden a US$ 14,935,970.

Los resultados de la evaluación se resumen de la siguiente manera. En el *escenario central*, todo el tráfico crece al 3.6% (igual tasa que la usada para la proyección entre 2012 y 2024). La Tabla A la tasa interna de retorno (TIR) en el Caso Base, que asciende a **13.96**%, y la TIR en 8 escenarios alternativos que combinan reducciones de beneficios de 10% y 20%, y aumentos de los costos del 10% y 20%. Estos escenarios planteados responden a procedimientos estándar que maneja comúnmente el MTOP. Adicionalmente, se estudia en el análisis de sensibilidad un escenario para reflejar la incertidumbre en las medidas más importantes que ayudarían a aumentar el tráfico (ingreso del Ecuador en la Alianza para el Pacífico y la implantación de planes de desarrollo binacional en la región del proyecto).

Las sensibilidades muestran que el proyecto (i) es más vulnerable a la reducción de los beneficios que a los aumentos en costos; (ii) mantiene una TIR superior al 12% en el caso de que los beneficios se reduzcan al 90% o los costos aumenten al 110%; (iii) la TIR baja del 10% únicamente en los escenarios más drásticos (reducción de beneficios al 80% y aumento de costos al 110% o al 120%.

**Tabla A. TIR Caso Base y para diferentes cambios negativos en beneficios y costos**

|  |  |
| --- | --- |
| TIR Caso Base | 13,96% |
| TIR 0,9 B | 12,88% |
| TIR 0,8 B | 10,82% |
| TIR 1,1 C | 12,88% |
| TIR 1,2 C | 11,93% |
| TIR 0,9 B y 1,1 C | 11,85% |
| TIR 0,9 B Y 1,2 C | 10,94% |
| TIR 0,8 B y 1,1 C | 9,89% |
| TIR 0,8 B y 1,2 C | 9,06% |

Fuente: elaboración propia.

En un segundo tipo de análisis de sensibilidad (bajo incertidumbre y usando descuento de largo plazo), el VPN asciende a US$ 269.8 millones y el cociente beneficio-costo es 3.41. El proyecto tiene una perspectiva de generación de valor, tanto con la evaluación convencional (que arroja una TIR de 13.82%), como con la evaluación con tasa de descuento decreciente.

El resto del documento desarrolla las anteriores consideraciones en las cuatro secciones siguientes. La primera sección resume las características productivas y de potencial de intercambio entre ambos países. La segunda sección examina estas características para las provincias de Loja y Zamora Chinchipe en Ecuador y Amazonas en Perú. La tercera sección desarrolla la evaluación costo-beneficio del proyecto para el escenario básico. La sección cuatro resume el análisis de sensibilidad.

1. **Características socioeconómicas de Perú y Ecuador**

**Cifras básicas**

Perú y Ecuador difieren en el tamaño y base económica de sus mercados, en su capacidad de producción y en el nivel de sus transacciones de comercio exterior. Las economías de ambos países han mantenido una tasa de crecimiento promedio anual superior a la de América Latina, la cual ha oscilado alrededor del 1.3% (ver Figura 1).

**Figura 1. Tasa de crecimiento de los PIB de Ecuador y Perú (2008-2018)**

Fuente: Fondo Monetario Internacional.

En los últimos 10 años, Perú ha crecido en promedio, más de 4%, mientras que Ecuador lo ha hecho a un ritmo cercano al 3.2%. En términos relativos, el desempeño del Perú ha sido mejor, sobre todo en los últimos cinco años, donde ha registrado variaciones promedio de 3.2%, mientras ese mismo indicador para Ecuador apenas alcanza el 1.2%. La Tabla 1 resume los principales indicadores macroeconómicos de ambos países.

**Tabla 1. Principales indicadores macroeconómicos de Ecuador y Perú**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ecuador | Perú |
| Población (2018) | 16,624,858 | 32,165,485 |
| PIB (US$ billones precios corrientes) (2018) | 107.5 | 225.2 |
| PIB per cápita (US$ precios corrientes) (2018) | 6,315.5 | 7,002.09 |
| Variación PIB (2018) | 1.05% | 3.99% |
| Inflación (2018) | 0.27% | 2.48% |
| Exportaciones (US$ millones FOB) (2018) | 19,122 | 47,864 |
| Importaciones (US$ millones CIF) (2018) | 19,845 | 43,130 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Banco Mundial y Fondo Monetario Internacional

En orden de magnitud, el mercado peruano es dos veces más grande que el ecuatoriano. Ambos países han logrado consolidar una política de variación de precios robusta, que se refleja en el buen comportamiento de la inflación en los últimos años. Según el Fondo Monetario Internacional en 2018, la variación del índice de precios del consumidor en Perú fue de 2.48% mientras que en Ecuador fue de 0.27%.

Perú tenía en 2008 un PIB por habitante de US$ 4,208. En 2018, este indicador alcanzó niveles de US$7,002. Lo anterior, sumado a la estabilidad del sol, ha dado una mayor resiliencia a la economía de ese país, en comparación con lo que ha pasado con otras economías de la región como Brasil y Argentina. Ecuador también ha registrado crecimiento en el PIB per cápita. En 2008, dicho indicador alcanzó un valor de US$ 4,274 y para finales de 2018 subió a US$ 6,315.5.

**Perspectivas económicas de corto plazo**

Las perspectivas económicas de corto plazo de Perú y Ecuador divergen. Tanto las calificadoras de riesgo como las principales autoridades económicas, públicas y privadas del país, caracterizan la economía de Perú como sólida. Esto se explica por el desempeño del balance público y del comercio exterior (que coincide con el comportamiento del mercado del cobre).

Por su parte, Ecuador ha reducido su pronóstico de crecimiento en 2019, en parte por la incertidumbre fiscal originada en las necesidades de financiamiento en 2019 y 2020. Ecuador ha tenido una revisión a la baja de su calificación en los últimos años. Dicho fenómeno está asociado a las dificultades para reducir la brecha de financiamiento de corto plazo. Las autoridades económicas ecuatorianas han formulado un plan de reactivación a finales del primer trimestre de 2019. Dicho plan cuenta con el respaldo del Fondo Monetario Internacional a través de un acuerdo por US$ 4,200 millones, en el marco de la figura de Servicio Ampliado de dicha entidad internacional, entre otras fuentes.

**Principales productos**

**Perú**

Al contrario de la mayoría de los países de América Latina, el sector servicios de Perú es predominante en la estructura productiva del país. Dicho sector tiene un peso de 50%, seguido de los sectores de minería e hidrocarburos y manufactura. Estos tres rubros explican más de las tres cuartas partes de la economía (Tabla 2).

**Tabla 2. Participación por sectores (%) en la economía de Perú**

|  |  |
| --- | --- |
| Sector | Participación |
| Servicios | 50 |
| Minería e Hidrocarburos | 13 |
| Manufactura | 13 |
| Comercio | 11 |
| Construcción | 6 |
| Agropecuario | 5 |
| Electricidad y Agua | 2 |
| Pesca | 1 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Aunque el sector agropecuario representa el 5% del total de la producción del Perú, es el quinto sector con mayor participación y, en 2018, registró un crecimiento de 7.55%. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas de Perú, el buen desempeño de este sector se explica por el aumento en los volúmenes cosechados del algodón en rama, quinua y arándanos, comportamiento que compensó la contracción en la producción de maíz amarillo, café, espárragos y mango.

El sector agropecuario es de particular importancia para el tráfico del Eje Vial No. 4 pues su zona de influencia tiene potencial agrícola y pecuario, actualmente limitado en las poblaciones fronterizas rurales por su aislamiento con las capitales provinciales más importantes. La Tabla 3 presenta los productos agropecuarios con mayor variación promedio en la última década.

**Tabla 3. Variación promedio de la producción agropecuaria (%) en Perú**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | PROMEDIO  2006-2018 | PROMEDIO  2008-2018 |
| Aceituna | 97.4 | 115.5 |
| Mango | 17.1 | 17.7 |
| Cacao | 14.0 | 14.3 |
| Palta | 13.1 | 13.9 |
| Palma Aceitera | 12.7 | 13.3 |
| Uva | 11.1 | 11.7 |
| Orégano | 9.9 | 9.4 |
| Mandarina | 8.8 | 9.4 |
| Ave | 7.6 | 7.4 |
| Café | 6.7 | 5.4 |
| Pecuaria - Huevos | 6.3 | 5.3 |

Fuente: Banco Central de Reservas del Perú.

**Ecuador**

En la distribución sectorial de la producción del Ecuador hay una participación importante de la manufactura (12% del PIB) y el petróleo y minería (11% del PIB). Además, tanto el comercio como la construcción, históricamente, han tenido una participación importante dentro del producto total. A diferencia del Perú, la producción en Ecuador parece estar más diversificada en cuanto a que nueve sectores explican más de las tres cuartas partes de la producción total. La Tabla 4 presenta la participación de los sectores en la economía del Ecuador.

**Tabla 4. Participación por sectores (%) en la economía de Ecuador**

|  |  |
| --- | --- |
| Sector | Participación |
| Manufactura | 12 |
| Petróleo y minas | 11 |
| Comercio | 11 |
| Construcción | 8 |
| Servicios sociales | 8 |
| Agricultura | 8 |
| Otros servicios | 8 |
| Transporte | 7 |
| Actividades profesionales | 6 |

Fuente: Banco Central de Ecuador.

De acuerdo con el análisis de coyuntura realizado por el Banco Central de Ecuador, la actividad agrícola durante 2018 mostró un crecimiento positivo que se explica por la dinámica registrada en productos como el arroz y el maíz duro. Ecuador es reconocido mundialmente por ser un productor agrícola relevante de banano, papa, cacao y café.

**Comercio exterior**

**Perú**

Los principales indicadores de comercio exterior del Perú (Tabla 5) registraron variaciones positivas en el último año, alcanzando una cifra histórica de US$ 90 mil millones (exportaciones más importaciones) equivalentes. El total exportado en 2018 fue equivalente al 21.2% del PIB, mientras que las importaciones fueron el 19.1% del PIB.

**Tabla 5. Principales cifras de comercio exterior de Perú (2018)**

|  |  |
| --- | --- |
| Exportaciones (US$ millones FOB) | 47,864 |
| Exportaciones como porcentaje del PIB | 21.2% |
| Crecimiento exportaciones no tradicionales | 12.6% |
| Importaciones (US$ millones CIF) | 43,130 |
| Importaciones como porcentaje del PIB | 19.1% |
| Balanza comercial (US$ millones) | 7,049 |

Fuente: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.

El valor de las exportaciones en 2018 fue de US$ 47,864 millones, valor que representa un incremento de 7.8% frente al total exportado en 2017. Esta variación se explica principalmente por el incremento en las exportaciones de bienes no tradicionales, los cuales crecieron 12.6%. Según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo de Perú, el desempeño de las exportaciones refleja un incremento en los volúmenes comercializados más que un efecto en la variación de los precios. En 2018, las importaciones alcanzaron un nivel de US$ 43,130 millones, equivalentes a un aumento del 8.4% frente al año anterior. Dicho incremento se explica, principalmente, por el aumento de las compras de bienes intermedios y el alza en los precios del petróleo.

Entre los principales destinos de exportación del Perú se destaca China con un 26% de participación, seguido de Estados Unidos que representa el 15% del total de las exportaciones. Las exportaciones al mercado americano en 2018 crecieron 13.5%. El total de las exportaciones peruanas a Ecuador en 2018 fueron de US$ 1,000 millones, que equivalen al 2.1% del total y al 32% de su comercio interior en América Latina. Ecuador es el principal socio comercial de Perú en la región.

Por el lado de las importaciones, los mercados de China y Estados Unidos encabezan la lista de socios comerciales, con el 23% y el 20% de la participación en el total comprado, respectivamente. Los demás países que le venden al Perú alcanzan una participación agregada de sólo el 5%. Chile es el único país de Suramérica que figura entre los principales socios comerciales de Perú en materia de importación. El Perú compró de Ecuador en 2018 un total de US$ 356 millones, equivalentes al 1.8% de las importaciones totales y al 5% del total comprado en América Latina.

La Tabla 6 resume los porcentajes de exportación e importación de Perú.

**Tabla 6. Principales socios comerciales de Perú**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Exportaciones | China | 26% | USD$ 11.7 billones |
| Estados Unidos | 15% | USD$ 6,77 billones |
| Suiza | 5.5% | USD$ 2.47 billones |
| Corea del Sur | 4.9% | USD$ 2.19 billones |
| España | 4.5% | USD$ 2.00 billones |
| Importaciones | China | 23% | USD$ 8.75 billones |
| Estados Unidos | 20% | USD$ 7.73 billones |
| Brasil | 6.3% | USD$ 2.37 billones |
| México | 4.7% | USD$ 1.78 billones |
| Chile | 3.6% | USD$ 1.39 billones |

Fuente: United Nations Statistical Division (COMTRADE).

**Ventajas competitivas reveladas de Perú**

En 2009 Hurachi-Chavéz encontró que, en las provincias del norte del Perú, los productos con mayores ventajas competitivas reveladas son el aguacate, el banano, el mango, los espárragos, el fríjol seco y el café. Como dichos productos son materias primas, su competitividad recae en determinantes difíciles de controlar mediante la política pública como es el caso del clima y la calidad del suelo. La transformación de materias primas y la introducción de tecnología en genética y procesamiento puede añadir valor a las exportaciones a los mercados de países desarrollados.

**Perspectivas de comercio exterior de Perú**

Según el Ministerio de Economía y Finanzas, el principal riesgo del Perú en comercio internacional proviene de la desaceleración del crecimiento en Estados Unidos y algunos países de Europa, toda vez que dichos mercados son los principales destinos de las exportaciones no tradicionales en los últimos años. 2018 fue un año histórico en niveles de comercio exterior, por lo cual es probable que las exportaciones muestren una ligera desaceleración al finalizar el 2019. El crecimiento de las exportaciones tradicionales alcanzaría en 2019 un nivel cercano al 3.4%, hecho que se explica por el aumento de la oferta de productos tales como la harina de pescado, el cobre y los derivados del petróleo.

**Ecuador**

El volumen de exportaciones de Ecuador creció a tasas históricas en 2019, comportamiento que se explica por la variación de las ventas al exterior de productos no petroleros, las cuales registraron un cambio de 4.9%. A pesar de este comportamiento, la balanza comercial del Ecuador se mantiene en déficit, que alcanzó un valor de US$ 515 millones (ver Tabla 7).

**Tabla 7. Principales cifras de comercio exterior de Ecuador (2018)**

|  |  |
| --- | --- |
| Exportaciones (US$ millones FOB) | 22,121 |
| Exportaciones como porcentaje del PIB | 17.8% |
| Crecimiento exportaciones no petroleras | 4.9% |
| Importaciones (US$ millones CIF) | 21,606 |
| Importaciones como porcentaje del PIB | 18.4% |
| Balanza comercial (US$ millones) | - 515 |

Fuente: Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca.

Las exportaciones totales en 2018 fueron de US$ 22,121 millones, monto que se explica, como se mencionó antes, por el incremento de las exportaciones no petroleras, que aumentaron en US$ 600 millones respecto al valor registrado en 2017. Las exportaciones de productos secundarios como los derivados del petróleo, el café elaborado, los elaborados del cacao y la harina de pescado, entre otros, representaron un incremento de 7%.

Las importaciones alcanzaron en 2018 un valor de US$ 21,606 millones, que se invirtieron en la compra de materias primas y bienes de capital para uso, principalmente, de la industria nacional.

La Tabla 8 muestra los principales socios comerciales de Ecuador.

**Tabla 8. Principales socios comerciales de Ecuador**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Exportaciones | Estados Unidos | 31% | USD$ 6.06 billones |
| Vietnam | 7.6% | USD$ 1.46 billones |
| Chile | 6.9% | USD$ 1.33 billones |
| Panamá | 4.8% | USD$ 0.93 billones |
| Rusia | 4.7% | USD$ 0.91 billones |
| Importaciones | China | 19% | USD$ 8.75 billones |
| Estados Unidos | 19% | USD$ 7.73 billones |
| Colombia | 7.8% | USD$ 2.37 billones |
| Brasil | 4.5% | USD$ 1.78 billones |
| Panamá | 4.4% | USD$ 1.39 billones |

Fuente: United Nations Statistical Division (COMTRADE).

Los principales socios comerciales de Ecuador en exportaciones son Estados Unidos que representa en 31% del total, seguido de Vietnam con el 7.6% y Chile con el 6.9%. Al igual que en el caso de Perú, hay bajos volúmenes de exportaciones hacia los demás países de América Latina y concentración de ventas en el mercado americano.

Las exportaciones ecuatorianas a Perú ascendieron en 2018 a US$ 356 millones, lo que representa tan solo el 1.6% del total por este concepto. No obstante, en lo que respecta al total vendido por Ecuador a los países de América Latina, las exportaciones a Perú representaron el 12%. Los principales socios comerciales de Ecuador en exportaciones son China con el 19% de la participación, seguido de Estados Unidos con el 19% y Colombia con el 7.8%.

**Ventajas competitivas reveladas**

De acuerdo con el trabajo de Navarrete (2014), los productos tradicionales de Ecuador tienen un alto nivel de competitividad en el mercado europeo y americano. Este hecho explica la concentración observada en las cifras antes mencionadas. El mismo estudio señala que los productos con mayor competitividad, sobre todo en el mercado estadounidense, son el pescado, el oro, las flores naturales, el camarón, el cacao y el banano. Ecuador seguiría concentrando su política comercial en un modelo agroexportador.

**Perspectivas de comercio exterior de Ecuador**

Dado que Ecuador es un país productor de petróleo y este producto es uno de los principales bienes transados en los mercados internacionales, la incertidumbre en el corto plazo frente al comportamiento de los precios del petróleo tendrá incidencias negativas sobre el comportamiento de la balanza comercial. Sin embargo, el sector privado a través de las cámaras de comercio de las principales ciudades ha manifestado que los flujos de exportación hacia la CAN deben mejorar para así recuperar la pérdida de mercado que se ha registrado en el comercio con Estados Unidos.

Sumado a lo anterior, hay una preocupación casi que, generalizada frente a últimas cifras registradas en materia de Inversión Extranjera Directa (IED), pues a pesar de haber aumentado presenta un rezago frente a sus pares de la región. Según el Banco Central de Ecuador, al contrastar con la información disponible en el Banco Mundial, Ecuador está cuatro veces por debajo del promedio de la región en IED.

**Comercio binacional**

En los últimos años, tanto Ecuador como Perú han adelantado esfuerzos políticos para robustecer sus relaciones comerciales. De hecho, en 2018 ambas Naciones firmaron un convenio de entendimiento para trabajar en temas sociales, culturales, de conectividad, energéticos y mineros, entre otros.

Un elemento importante a la hora de discutir el potencial de intercambio entre los dos países está asociado a la participación de Ecuador en la Alianza del Pacífico. Dicho país tiene este asunto entre sus prioridades para impulsar el desarrollo comercial.

De acuerdo con cifras oficiales, los intercambios comerciales entre los dos países sumaron en 2018 US$ 1,200 millones. Si al momento de hacer el análisis de los flujos comerciales se toma Ecuador como país de origen, se observa que las exportaciones hacia el Perú están determinadas por el petróleo. Al observar el comportamiento de la balanza comercial sin este producto, para 2018 el resultado fue deficitario. Ese año, las exportaciones sin petróleo alcanzaron un valor de US$ 216 millones, mientras que las importaciones fueron de US$ 494 millones.

Ahora bien, al revisar el total del comercio exterior para ambos países como porcentaje del total de su economía es claro que los intercambios comerciales no son representativos para ninguna de las dos economías y que están en declive (ver Tabla 9).

**Turismo binacional**

En los últimos años, a través de acuerdos entre ambos países los gobiernos han buscado incentivar el turismo binacional mediante el otorgamiento de facilidades en el trámite del proceso de inmigración. Dichas medidas, las cuales se tomaron desde 2016, tenían como meta incrementar el flujo de turistas en un 10%.

Contrario a lo que ocurre en materia comercial, los turistas peruanos ocupan el cuarto lugar en cuando a flujo de migrantes no permanentes que ingresaron al Ecuador, alcanzando un promedio anual de más de 170,000 personas. Por otro lado, los turistas ecuatorianos que ingresan al Perú anualmente alcanzan a ser más de 220,000 personas.

**Tasas de crecimiento binacionales**

La Tabla 9 presenta el valor de las exportaciones e importaciones del comercio binacional entre Ecuador y Perú y la tasa de variación del total transado. De acuerdo con dicha información, es claro que en los últimos años el intercambio entre ambos países ha venido disminuyendo. Este comportamiento se explica por, entre otras razones, porque Ecuador, al no pertenecer a la Alianza del Pacífico no goza de beneficios e incentivos que hagan más competitiva la comercialización con Perú. Además, las ventajas competitivas de ambos países no están relacionadas con sus respectivas necesidades de consumos.

**Tabla 9. Tasas de crecimiento del comercio binacional (referencia: Perú). Niveles en US$ miles de millones**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Exportaciones | Importaciones | X+M | Variación |
| 2010 | 1,36 | 1,08 | 2,44 |  |
| 2011 | 1,77 | 0,913 | 2,683 | 10% |
| 2012 | 2,02 | 1,11 | 3,13 | 17% |
| 2013 | 1,95 | 0,983 | 2,933 | -6% |
| 2014 | 1,68 | 0,901 | 2,581 | -12% |
| 2015 | 0,989 | 0,713 | 1,702 | -34% |
| 2016 | 1,02 | 0,648 | 1,668 | -2% |
| 2017 | 0,356 | 0,789 | 1,145 | -31% |

Fuente: MIT Observatory of economic complexity.

En lo que respecta al comportamiento comercial de los productos con ventajas comparativas para ambos países, se evidencia: (i) Ecuador presenta una reducción en la dinámica de las exportaciones de petróleo, como consecuencia de la caída en los precios del petróleo que se registró desde finales de 2014. En lo que respecta al banano y al cacao, se ha registrado en los últimos años una desaceleración, la cual puede estar asociada al cambio en el manejo de la política comercial motivado por la nueva administración nacional; (ii) Perú presenta una desaceleración en las dinámicas de comercialización del banano. Ver Tabla 10.

**Tabla 10. Tasas de crecimiento de productos con ventajas comparativas de ambos países**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ecuador** | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Petróleo | 31% | 3% | 7% | 1% | -53% | -20% | 7% |
| Banano | 14% | -6% | 10% | 6% | 2% | -5% | 8% |
| Cacao | 41% | -23% | 20% | 30% | 20% | -8% | -9% |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Perú** | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Banano | 6% | 16% | 22% | 15% | 15% | 1% | 7% |
| Mango | n.d | n.d | n.d | n.d | n.d | n.d | n.d |
| Espárragos | n.d | n.d | n.d | n.d | n.d | n.d | n.d |

Fuente: MIT Observatory of economic complexity

**Balance de las perspectivas de intercambio comercial binacional**

Ecuador y Perú no son actualmente socios estratégicos. Adicionalmente, entre 2013 y 2017, su intercambio comercial se redujo en un 61%. Esto, sumado al hecho de la divergencia en perspectivas económicas de corto y mediano plazo y las características sociodemográficas y económicas del área de influencia del proyecto (que se discuten en la siguiente sección), dan unas perspectivas inciertas de la tasa de crecimiento de los flujos comerciales y del tráfico de la vía, por lo que es importante incorporar el largo plazo en el análisis de sensibilidad del proyecto.

1. **Economía de la zona de influencia del proyecto**

El Eje Vial No. 4 permite la conexión de las regiones del piedemonte amazónico de Perú y Ecuador, y la llegada de ciudades peruanas a puertos por una ruta de menor duración. En particular, el tramo Bellavista-Zumba-La Balsa une las provincias de La Loja y Zamora Chinchipe en Ecuador, con la ciudad de Jaén ubicada en el departamento de Cajamarca y con Yurimaguas, capital de la provincia de Alto Amazonas en el departamento de Loreto, ambas en Perú (Ver Mapa 1).

**Mapa 1. Área de influencia del proyecto**



Fuente: Google maps

El proyecto parte de condiciones desventajosas (círculo vicioso entre déficit de transporte y bajo nivel de intercambio comercial entre los países). Sin embargo, el potencial de largo plazo de la región es muy alto, si se implementan políticas adecuadas. A continuación, se discute el nivel de actividad de las provincias fronterizas de ambos países en la zona de influencia del proyecto, y al final de la sección se discute el potencial económico de la región.

**Provincia de Loja, Ecuador**

La provincia de Loja tiene una participación de 1.2% en el PIB 2017 de Ecuador. El 20% del producto interno de Loja se explica por el sector de construcción, seguido del comercio y las reparaciones de vehículos con el 11% de participación, las actividades de transporte y almacenamiento con el 10%, la actividad inmobiliaria con el 7% y los servicios sociales y de salud con el 6%.

La ciudad de Loja es cabecera cantonal y es la ciudad más poblada de la provincia de Loja, con más de 170.280 habitantes, equivalentes al 1.02% de la población total ecuatoriana, además concentra el 87% de la actividad económica provincial. Loja es la décima ciudad más poblada del Ecuador. Las principales actividades productivas de la ciudad están asociadas al negocio de la agricultura, la ganadería y la educación. A pesar de ser una ciudad importante desde el punto de vista histórico y cultural, tiene un bajo nivel de integración con los principales mercados del país. De hecho, en la actualidad, viajar en vehículo liviano de Loja a Quito implica un recorrido de más de 11 horas y una distancia de 679 kilómetros.

La ubicación geográfica de la provincia es apta para el desarrollo y promoción de actividades turísticas. Al sur oriente de la ciudad se encuentra el Parque Nacional Podocarpus, que combina bosque nublado y selva, y al que se puede acceder por el sector de Capulí, a tan solo 5 minutos de la ciudad de Loja. El turismo de descanso se puede desarrollar también en parroquias aledañas al cantón Loja, como Malacatos y Vilcabamba (esta última con reconocimiento internacional). La actividad turística de tipo ecológico y cultural de la provincia se puede ´empaquetar´ y coordinar con circuitos internacionales más amplios Ecuador-Perú (Machu Pichu), como se discute en la subsección de balance y perspectivas.

**Provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador**

La provincia de Zamora-Chinchipe hace parte de la región amazónica y su terreno es altamente montañoso. Esta provincia tiene vocación minera la cual se explica por las características geológicas del suelo. La combinación de densidad selvática y la riqueza en términos de biodiversidad podrían afectar negativamente la viabilidad de los proyectos extractivos futuros.

La provincia de Zamora-Chinchipe hace parte de la región amazónica. Su terreno es altamente montañoso. Su producción representa el 0.25% del PIB de Ecuador. La provincia de Zamora Chinchipe tiene una población estimada de 117,899 habitantes, equivalente al 0.7% del total nacional.

La actividad minera (principalmente oro) genera más de 2,500 empleos directos en la provincia. A pesar de esto, el peso relativo de esta actividad en la producción de esta provincia es de 2% (2017).

Además de la actividad minera, la economía de la provincia de Zamora tiene como principales rubros el comercio, la construcción, el transporte y la administración pública. Estas cuatro actividades tienen una participación uniforme de 12% en el PIB provincial cada una, con lo que concentran 48% de la producción total de la provincia. La provincia es reconocida por el avistamiento de aves, convirtiéndola en un lugar con un potencial turístico importante.

La ciudad de Zamora tiene una población de 12,386 habitantes (0.04% del total nacional). Su producción equivale al 0.1% del total nacional. La ciudad de Zamora es el centro comercial de la provincia. Su economía se basa en actividades agrícolas (piscicultura y la avicultura), y la industria maderera. Entre las ciudades de Loja y Zamora hay una distancia de 60.5 kilómetros, que se recorren en más de una hora y media en vehículo ligero.

**Provincia de Jaén, Perú**

La provincia de Jaén está localizada en el departamento de Cajamarca y tiene una población de 198,354 habitantes. En la zona de influencia del proyecto se encuentran las ciudades/poblaciones de San Ignacio (centro de producción de café sin procesar), Bagua y Lanvalle, entre otras. En contraste con la tradición cultural y nivel de desarrollo urbano de Loja, la ciudad de Jaén es principalmente rural, y centro de redistribución en la comercialización de bienes y tránsito de personas con destino a otras regiones entre las que se encuentra Piura, Lambayeque y Alto Amazonas.

Esta provincia ha tenido un desarrollo económico basado en la agricultura, donde el café y el cacao han tenido un rol significativo. De acuerdo con un reporte del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo de Perú, en 2018, Cajamarca fue el primer exportador de café y el tercer productor de grano en Perú, superado tan solo por San Martín y Junín. En 2018, las exportaciones de café representaron el 14.7% del total vendido a otros países por el departamento de Cajamarca. Además, entre 2017 y 2018, el comercio de dicho producto registró un crecimiento de 31%, cuando el total de las exportaciones de Cajamarca tan solo crecieron 2.6%.

La provincia de Jaén tiene potencial turístico local (Huacas de San Isidro y Montegrande), y es paso a la ciudad de Cajamarca (de interés histórico) y a Chachapoyas, que es un área de interés ecológico, histórico y arqueológico. En turismo arqueológico en Karajía, Tingorbamba, Revash y Chipuric se puede integrar con los circuitos dell Camino del Inca y la Ruta de Atahualpa.

La ciudad de Jaén tiene una población de 150,371 habitantes. La ciudad representa el 0.61% de la población peruana. La ciudad de Jaén tiene un potencial importante como nodo de redistribución de flujos de actividad económica, sobre todo si se tiene en cuenta que Jaén es la provincia con mayores ingresos del departamento de Cajamarca. La distancia entre las ciudades de Loja en Ecuador y Jaén en Perú es de 346 kilómetros, recorrido que puede tardar más de 7 horas debido a la mala calidad de la vía Bellavista- Zumba – La Balsa en Ecuador.

**Provincia de Alto Amazonas, Perú**

La ciudad de Yurimaguas es la capital de la provincia de Alto Amazonas. Según cifras de 2017, esta ciudad cuenta con una población de 62,903 habitantes, equivalentes al 0.19% del total nacional y está ubicada en la selva baja, hecho que ha derivado en que su economía se concentre en la industria de producción de alimentos, textiles y alfarería.

Yurimaguas cuenta con un aeropuerto y que, al estar rodeada de los ríos Huallaga, Shanusi y Paranapura es un puerto fluvial relevante por donde se mueven grandes cantidades de madera, dinámica que ha estado motivada por la conexión vial existente con Paita a través de la Interoceánica Norte.

**Ciudad de Paita, Perú**

La ciudad de Paita está ubicada al norte del Perú donde se encuentra el Puerto de Piura el cual es el segundo en importancia del país seguido del Puerto de Matarani. La población de Paita es de 179,346 habitantes equivalentes al 0.55% de la población total del Perú. Paita ha tenido un crecimiento demográfico importante en la última década, hecho que ha significado que su población casi que se duplique en este periodo.

Como consecuencia de la actividad comercial asociada al puerto, Paita es un foco de desarrollo importante para el Perú. Su economía tiene un peso relativo de 4.5% respecto al total nacional y se basa en actividades de agricultura, pesca, hidrocarburos y, por supuesto, comercio. Además, la provincia de Piura es reconocida por la producción de arroz, maíz amarillo y café, entre otros productos.

Su posición costera y el dinamismo económico que registra, la convierten en una ciudad con un potencial para el turismo de descanso

**Balance y perspectivas**

Las Tablas 11 y 12 resumen los principales indicadores demográficos y económicos del área de influencia.

**Tabla 11. Indicadores demográficos y económicos del área de influencia**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Población | Participación en la población total | Participación en PIB nacional |
| Provincia de Loja, Ecuador | 516,231 | 1.6% | 1.2% |
| Provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador | 117,899 | 0.36% | 0.25% |
| Ciudad de Jaén, Perú | 150,371 | 0.46% | n.d |
| Ciudad de Yurimaguas, Perú | 62,903 | 0.19% | n.d |
| Ciudad de Paita, Perú | 179,346 | 0.55% | 4.5% |

**Tabla 12. Tasa de crecimiento del PIB de las regiones del proyecto en cada país (%)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | PROMEDIO 2008-2018 |  | PROMEDIO 2007-2016 |
| PIB Piura, Perú |  |  | 4.7 |
| PIB Amazonas, Perú |  |  | 5.7 |
| PIB Loja, Ecuador | 6.0 |  |  |
| PIB Zamora Chinchipe, Ecuador | 7.0 |  |  |

**Balance y perspectivas**

Como se planteó en la introducción, las dinámicas comerciales actuales entre los dos países en general, y en esta zona de la frontera, son muy débiles. El tráfico vial de partida en la zona es muy bajo (251 vehículos en el conteo de 2019), por la combinación de grandes distancias a los mercados, topografía difícil y mala condición de la carretera, además de la ausencia de incentivos al comercio binacional, que se ha desplomado un 61% entre 2013 y 2017.

Por otro lado, el proyecto puede dinamizar la economía binacional a raíz de la reducción de los costos generalizados de transporte y la gran mejora de la seguridad vial, donde se debe resaltar lo siguiente:

* El tiempo de viaje se reducirá (sin eventos adversos como derrumbes y deslizamientos) de 3 horas a 45 minutos al pasar de una vía colectora en muy mal estado, a una nueva vía con especificaciones de vía primaria con notable mejoras de nivel de servicio.
* La nueva carretera reducirá el número de eventos adversos de 250/año a 50 eventos al año. Estos eventos toman 8 horas para habilitar el paso y se aglomeran en 5 eventos/día. El tiempo promedio de viaje incluyendo el tiempo perdido por eventos adversos pasará de 3 horas y 44 minutos, a 50 minutos.
* Los costos de operación de la flota de ligeros y buses se reducirán en un 50%, lo mismo que el flete por ton-km en el tramo.
* Los costos de mantenimiento de la nueva vía se reducirán en US$ 860,000 anuales por la reducción de eventos adversos para atender con las nuevas especificaciones y por las obras de mitigación de riesgo permitirán que el valor de salvamento del proyecto sea idéntico a su inversión inicial.
* La siniestralidad se reducirá en el valor de 2 vidas estadísticas al año.

Para que estos beneficios se traduzcan en altas tasas de crecimiento del comercio binacional y del tráfico, Ecuador y Perú deben tomar decisiones conjuntas en, por lo menos, los siguientes asuntos:

* **Coordinación de las ventajas competitivas en café y cacao**. En la zona del proyecto, los dos países tienen avances preliminares en producción de cafés de nicho para exportación a mercados sofisticados que pueden expandirse. Se debe financiar introducción de tecnología, capacitación administrativa y formación de capacidades de mercadeo en los mercados objetivo. Hay que ubicar centros de procesamiento y especializar puertos de exportación que ahorren en economías de escala, así como desarrollar un clúster de servicios compartidos de asistencia técnica de alto nivel.
* **Coordinación de circuitos turísticos**. La riqueza en biodiversidad, paisaje, y patrimonios históricos y arqueológicos de los dos países es complementaria. Se debe crear un plan binacional de circuitos turísticos y de nuevas atracciones (museo del cacao, por ejemplo) que integre rutas y paquetes para (i) incrementen el gasto de los turistas, y (ii) atraigan turistas de mayor capacidad de pago.
* **Especialización en servicios**. La ciudad de Loja puede consolidarse como un centro de servicios educativos y de salud para la provincia de Zamora.
* **Incorporación de la Alta Amazonía al comercio internacional**. La región de la Alta Amazonía del Perú es muy remota, despoblada y selvática. Puede especializarse en productos naturales de alta densidad de valor por volumen o peso, y aprovechar la reducción de costos generalizados de transporte en la vía para llegar a los puertos peruanos a través del Ecuador. Aunque las elasticidades precio utilizadas capturan el surgimiento de tráfico inducido, la velocidad de crecimiento del potencial de esta región está por descubrir.

**3. Evaluación costo-beneficio del proyecto y análisis de sensibilidad**

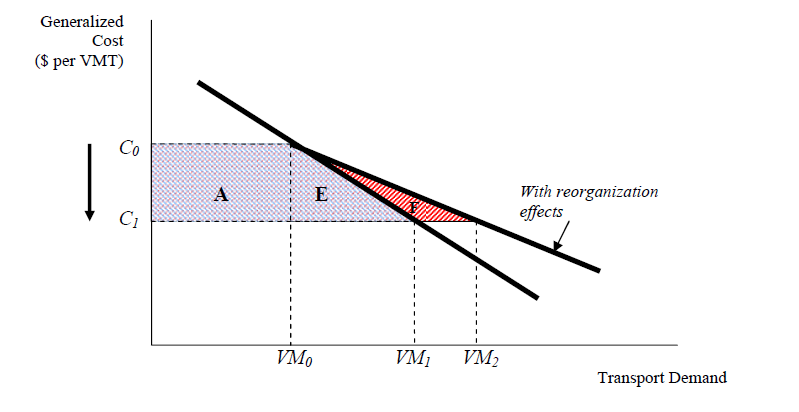
**Metodología de estimación de beneficios**

La estimación de beneficios seguirá la metodología desarrollada por el Manual del BID de Evaluación de Proyectos de Transporte (2006). Se modelarán los beneficios individuales para cada uno de tres tipos de vehículos (ligeros, buses y camiones de hasta 3 ejes).

*Los beneficios de un proyecto vial* *se miden por sus impactos directos en el mercado primario*. Es decir, por la reducción de los costos generalizados de transporte y de los costos de morbilidad y mortalidad atribuibles por la nueva vía. Los efectos indirectos sobre los factores (empleo) no se deben considerar, y los efectos sobre el volumen de nuevos negocios en otros mercados ya quedan incorporados en la reducción de los costos generalizados de transporte, por lo que no se deben incluir para no incurrir en doble contabilidad de beneficios.

La Figura 2 ilustra el efecto de la reducción de costos generalizados de transporte a productores y usuarios por la mejora de la vía.

**Figura 2. Incremento del excedente de los consumidores por mejora de la carretera**



Fuente: Federal Highway Administration (2008).

Al reducir a *C1* el costo generalizado de transporte, que antes era *C0*, los usuarios “existentes” *VM0* mejoran su excedente del consumidor en el área *A*, igual a:

*A* = (*C0* - *C1*) X *VM0*

La reducción del costo generalizado de transporte conduce a la aparición de *tráfico inducido*, que es igual a la suma del *tráfico generado* y el *tráfico desviado*.

El tráfico generado corresponde al tráfico inexistente que puede surgir ahora por parte de los usuarios existentes que aumentan su número de viajes, o por usuarios cuyo beneficio marginal era inferior al costo generalizado de viaje sin proyecto (tráficos con elasticidad normal). Este tráfico adicional es igual a *VM1* – *VM0.* Los beneficios por tráfico generado se representan por el área *E* de la Gráfica 1, igual a:

*E* = (*VM1* – *VM0*) X (*C0* - *C1*) / 2

El tráfico desviado corresponde al tráfico que abandona otra ruta o modo de transporte e ingresa al proyecto para beneficiarse de la reducción en costos generalizados de transporte. El tráfico desviado es igual a *VM2 - VM1*. Los beneficios por tráfico desviado corresponden a una reconfiguración del mercado de transporte por la aparición de segmentos que tienen una elasticidad más alta. Estos beneficios corresponden al área *F* de la Gráfica 1, igual a:

*F* = (*VM2* – *VM0*) X (*C0* - *C1*) / 2 - *E*

El tráfico inducido provendrá de la expansión de las actividades económicas y servicios existentes de comercio internacional en las regiones ya conectadas, y de la incorporación de nuevas áreas de la Amazonía peruana al comercio exterior por esta ruta. Estos crecimientos de tráfico inducido introducen un cambio inmediato en el nivel inicial de tráficos del proyecto cuando empieza a funcionar, y sirven para ajustar la base de las proyecciones de tráfico.

Los beneficiarios y beneficios de este proyecto vial son:

* Productores (prestadores del servicio): ahorros en costos de operación vehicular y mantenimiento y ahorros en costos asociados a los siniestros automotores por mejora de seguridad, ahorros de mantenimiento de la vía.
* Usuarios: ahorros en tiempos de viaje de personas y mercancías en tráfico existente y tráfico inducido por la vía; ahorros asociados a la menor morbilidad y mortalidad producto de la menor accidentalidad y por acceso expedito a servicios médicos en casos de alta gravedad (valor de conectividad eficaz).

Los beneficios en cada tipo de vehículo son: (i) por ahorro de tiempo de viaje y (ii) por ahorro en mantenimiento de vehículo. Al sumar los dos costos, se obtiene el porcentaje de ahorro en costo generalizado de transporte que se obtiene por la presencia del proyecto.

La *evaluación básica* se realizará con los siguientes parámetros: (i) tasa de crecimiento del tráfico igual al 3.6%, que es el promedio simple la tasa de crecimiento promedio individual del PIB de cada país (3.2% y 4%, respectivamente); (ii) uso del conteo de tráfico 2019 como punto de partida para las proyecciones.

**Parámetros**

**Elasticidades costo generalizado de viaje del número de viajes**

Elasticidad normal (EN): -0.50

Elasticidad alta (EA): -1.20

**Ligeros**

Ocupación promedio (*OCL*): 4 pasajeros/viaje

Valor del tiempo (*VTL*): USD 4.53/pasajero-hora (estudio del Metro de Quito)

Tiempo de viaje actual sin eventos adversos: 3 h (180 min)

Tiempo de viaje futuro sin eventos adversos: 0.75 h (45 min)

Tiempo de viaje actual con eventos adversos (*TA*): 3.75 h (225 min)

Tiempo de viaje futuro con reducción de eventos adversos (*TF*): 0.83 h (50 min)

Costo unitario de mantenimiento actual de vehículos (*UMAL*): 0.40 USD/km[[2]](#footnote-2)

Costo unitario de mantenimiento futuro de vehículos (*UMFL*): 0.20 USD/km (% reducción estudio de prefactibilidad 2012)

Km vía actual (*KMA*): 53/km-viaje

Km vía futura (*KMF*): 52/km-viaje (nuevo diseño ahorra 1 km)

**Buses**

Ocupación promedio (*OCB*): 25 pasajeros/viaje

Valor del tiempo (*VTB*): USD 1.91/pasajero-hora (estudio del Metro de Quito)

Tiempo de viaje actual sin eventos adversos: 3 h (180 min)

Tiempo de viaje futuro sin eventos adversos: 0.75 h (45 min)

Tiempo de viaje actual con eventos adversos (*TA*): 3.75 h (225 min)

Tiempo de viaje futuro con reducción de eventos adversos (*TF*): 0.83 h (50 min)

Costo unitario de mantenimiento actual de buses (*UMAB*): 0.54 USD/km[[3]](#footnote-3)

Costo unitario de mantenimiento futuro de buses (*UMFB*): 0.27 USD/km (% reducción estudio de prefactibilidad 2012)

Km vía actual (*KMA*): 53 km

Km vía futura (*KMF*): 52 km (nuevo diseño ahorra 1 km)

**Camiones**

Tasa de sobrecosto de carga perecedera (*TSC*): 5%/10 horas de viaje

Valor unitario de carga perecedera en

Loja o Jaén (*VU*): USD 400/ton

Toneladas perecederas por viaje (*CP*): 10 ton/viaje (camiones de 30 ton)

Tiempo de viaje actual sin eventos adversos: 3 h (180 min)

Tiempo de viaje futuro sin eventos adversos: 0.75 h (45 min)

Tiempo de viaje actual con eventos adversos (*TA*): 3.75 h (225 min)

Tiempo de viaje futuro con reducción de eventos adversos (*TF*): 0.83 h (50 min)

Flete actual (*FA*): USD 3.30/km (camión de 30 ton)[[4]](#footnote-4)

Flete futuro (*FF*): USD 1.65/km (camión de 30 ton)

Km vía actual (*KMA*): 53 km

Km vía futura (*KMF*): 52 km (nuevo diseño ahorra 1 km)

**Ecuaciones de estimación de beneficios operacionales por tipo de vehículo**

**Ligeros**

Costo del tiempo actual (*CTAL*) = (*OCL*) x (*VTL*) x (*TA*)

Costo del tiempo actual (*CTFL*) = (*OCL*) x (*VTL*) x (*TF*)

Ahorro de tiempo de viaje LIGEROS (*ATVL*) = *CTAL* – *CTFL*

Costo de mantenimiento actual (*CMAL*) = (*UMAL*) X (*KMA*)

Costo de mantenimiento futuro (*CMFL*) = (*UMFL*) X (*KMF*)

Ahorro de mantenimiento de vehículo LIGEROS (*AMVL*)*= CMAL – CMFL*

Reducción porcentual del costo generalizado de transporte en LIGEROS:

Δ*PL*/*PL* = [(*CTAL* + *CMAL*) – (*CTFL* + *CMFL*)] / (*CTAL* + *CMAL*)

Porcentajes de crecimiento instantáneo de tráfico generado y tráfico desviado LIGEROS:

Δ*VMLG*/*VMLG =* (*EN*) X (Δ*PL*/*PL*), Δ*VMLD*/*VMLD =* (*EA-EN*) X (Δ*PL*/*PL*)

**Buses**

Costo del tiempo actual (*CTAB*) = (*OCB*) x (*VTB*) x (*TA*)

Costo del tiempo actual (*CTFB*) = (*OCB*) x (*VTB*) x (*TF*)

Ahorro de tiempo de viaje BUSES (*ATVB*) = *CTAB* – *CTFB*

Costo de mantenimiento actual (*CMAB*) = (*UMAB*) X (*KMA*)

Costo de mantenimiento futuro (*CMFB*) = (*UMFB*) X (*KMF*)

Ahorro de mantenimiento de vehículo BUSES (*AMVB*) = *CMAB* – *CMFB*

Reducción porcentual del costo generalizado de transporte en BUSES:

Δ*PB*/*PB* = [(*CTAB* + *CMAB*) – (*CTFB* + *CMFB*)] / (*CTAB* + *CMAB*)

Porcentajes de crecimiento instantáneo de tráfico generado y tráfico desviado BUSES:

Δ*VMBG*/*VMBG =* (*EN*) X (Δ*PB*/*PB*), Δ*VMBD*/*VMBD =* (*EA*-*EN*) X (Δ*PB*/*PB*)

**Camiones**

Sobrecosto actual del tiempo en perecederos (*SA*) = (*VU*) x (*CP*) x (*TA*) x (*TSC*)

Sobrecosto futuro del tiempo en perecederos (*SF*) = (*VU*) X (*CP*) X (*TF*) X (*TSC*)

Mejor valor de perecederos por reducción de tiempo de viaje CAMIONES (*VTVC*) = *SA – SF*

Costo total de transporte de carga actual (*CCA*) = (*FA*) X (*KMA*)

Costo total de transporte de carga futuro (*CCF*) = (*FF*) x (*KMF*)

Reducción de fletes CAMIONES (*MVC*) = *CCA* – *CCF*

Ahorro en costo generalizado de transporte en CAMIONES: (*SA* + *CCA*) – (*SF* + *CCF*)

Reducción porcentual del costo generalizado de transporte en CAMIONES:

Δ*PC*/*PC* = [(*SA* + *CCA*) – (*SF* + *CCF*)] / (*SF* + *CCF*)

Porcentajes de crecimiento instantáneo de tráfico generado y tráfico desviado CAMIONES:

Δ*VMCG*/*VMCG =* (*EN*) X (Δ*PC*/*PC*), Δ*VMCD*/*VMCD =* (*EA*-*EN*) X (Δ*PC*/*PC*)

**Siniestralidad y acceso a salud en Loja**

La mejor estimación del valor de una vida estadística (VOSL) para Perú es de USD 360,000 (De rus et al 2006), y se usará en la evaluación. En Ecuador, el número de fallecidos en accidentes viales en 2018 fue 2,151, de los cuales 34 fueron en la provincia de Loja. Esto equivale al 1.58% del total nacional. Esta proporción es superior a la participación de la provincia en la población nacional (1.2%). La nueva vía permitirá reducir la siniestralidad en dos VOSL al año.

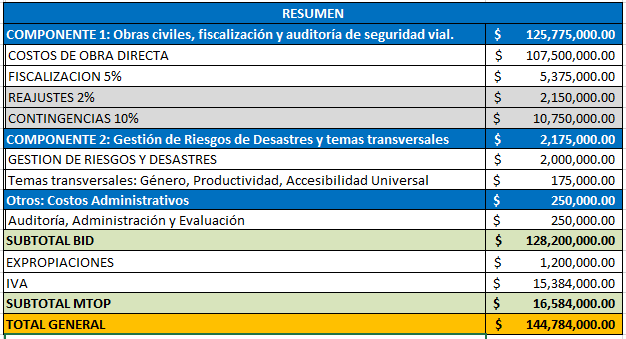
**Valor residual del proyecto**

El proyecto se avaluará con un horizonte de 20 años. El valor residual del proyecto en el año 21 es US$ 120 millones (valor de reposición). Este valor se preserva por el mantenimiento óptimo y las obras de mitigación, que evitarán la destrucción de segmentos de la vía durante eventos extremos de lluvia y deslaves.

**Costos**

La estimación del CAPEX del proyecto son de USD 118,65 millones (que se invertirán en partes iguales en un período de cuatro años). Las inversiones están compuestas de la siguiente manera (Tabla 13): costos de obra directa (USD 107,500,000.00), fiscalización (USD 5,375,000.00), gestión de riesgos de desastres (USD 2,000,000.00), expropiaciones (USD 1,200,000.00), reajustes (USD 2,150,000.00), temas transversales -género, productividad, accesibilidad universal- (USD 175,000) y auditoría, administración y evaluación (USD 250,000). Los valores que se encuentran excluidos son: contingencias (USD 10,750,000.00), e impuesto al valor agregado (USD 15,384,000.00).

**Tabla 13. Presupuesto CAPEX Eje Vial 4**



Fuente: MTOP

En actual vía se han presentado, durante 2019, 128 eventos adversos que interrumpen el tráfico y que requieren 8 horas de intervención con maquinaria cada uno para habilitar el paso de vehículos. Estos eventos tienden a aglomerarse en hasta 5 eventos/día durante la época de lluvias. Las intervenciones de mitigación de riesgo en la nueva vía ahorrarán US$ 16,538/km de OPEX (un total de US$ 860,000/año).[[5]](#footnote-5)

**Incremento del tráfico instantáneo por tipo de vehículo**

El tráfico entre 2012 y 2024 se proyectó al 3.6%, que es el promedio simple de las tasas de crecimiento de las economías de Ecuador (3.2%) y Perú (4%) en los últimos 10 años. Esta proyección simple, en ausencia de series históricas de TPDA, se apoya en la regularidad empírica encontrada en proyectos similares con poco tráfico (por ejemplo, en la vía San Francisco-Mocoa en el piedemonte amazónico de Colombia), donde el cociente entre PIB y tráfico es aproximadamente constante.

Los beneficios de ahorro de tiempo en vehículos ligeros y en buses crecen tanto por el aumento del tráfico como por un aumento anual del 1% en el salario básico en ambos países.

**VPN y TIR Caso Base**

En el caso base, el tráfico crece al 3.6% (igual tasa que la usada para la proyección entre 2012 y 2024). La Tabla 14 muestra el VPN con diferentes tasas de descuento para el caso base, así como la tasa interna de retorno (TIR), que es **13.96%**.

**Tabla 14. VPN (US$) y TIR Caso Base**



Fuente: elaboración propia.

**4. Análisis de sensibilidad**

**Sensibilidad a cambios negativos en beneficios y costos**

La Tabla 15 muestra el cálculo de la TIR en 8 escenarios alternativos que combinan reducciones de beneficios de 10% y 20%, y aumentos de los costos del 10% y 20%. Las sensibilidades muestran que el proyecto (i) es igualmente vulnerable a la reducción de los beneficios que a los aumentos en costos con cambios moderados, pero es más sensible a cambios grandes de beneficios; (ii) mantiene una TIR superior al 12% en el caso de que los beneficios se reduzcan al 90% o los costos aumenten al 110%; (iii) la TIR baja del 10% únicamente en los escenarios más drásticos (reducción de beneficios al 80% y aumento de costos al 110% o al 120%).

**Tabla 15. Sensibilidad: TIR para cambios negativos en beneficios y costos.**

|  |  |
| --- | --- |
| TIR Caso Base | 13,96% |
| TIR 0,9 B | 12,88% |
| TIR 0,8 B | 10,82% |
| TIR 1,1 C | 12,88% |
| TIR 1,2 C | 11,93% |
| TIR 0,9 B y 1,1 C | 11,85% |
| TIR 0,9 B Y 1,2 C | 10,94% |
| TIR 0,8 B y 1,1 C | 9,89% |
| TIR 0,8 B y 1,2 C | 9,06% |

Fuente: elaboración propia.

**Descuento bajo incertidumbre y perspectiva de largo plazo**

Por lo discutido a lo largo del documento, la tasa de crecimiento del comercio internacional y del tráfico son inciertas en este proyecto. En el largo plazo, y sin importar la distribución de probabilidad de las tasas de crecimiento, Weitzman (1998) demuestra que los flujos de largo plazo deben descontarse con un factor “equivalente de certidumbre”[[6]](#footnote-6) y *no* promediando las tasas y luego calculando el factor de descuento con la tasa promedio.

El siguiente ejemplo muestra cómo se calcularía el factor de descuento equivalente de certidumbre (en inglés, Certainty Equivalent Discount Factor; *CEDF*) en un contexto en el cuál existen tres tasas de descuento apropiadas para descontar el futuro de largo plazo: 3%, 5% y 7%, cada una de ellas con una probabilidad de 1/3. En el tiempo *t*, este factor será:

donde *CEDRt* es la tasa de descuento instantánea implícita. Puesto que *CEDFt* es una función decreciente en el tiempo, en el largo plazo, las contribuciones en descuento de los factores con 5% y 7% desaparecen.

La forma y velocidad de declinación de *CEDF* depende de la distribución de probabilidad de las tasas de descuento. Para estimar esta distribución de probabilidad, Weitzman (2001) organizó dos paneles de expertos a quiénes se preguntó cuál sería la tasa que usaría para descontar costos y beneficios esperados en el largo plazo.

El primer panel estaba compuesto por 2,160 economistas de diferentes países con nivel de estudios de Ph. D. Los resultados de las dos muestras fueron similares en media y desviación estándar, con valores *μ* = 4% anual y *σ* = 3% anual, respectivamente.

Weitzman ajustó el histograma de tasas, por conveniencia analítica, con una distribución gama. Una distribución gama[[7]](#footnote-7) con parámetros positivos tiene la forma

La media *μ* y la desviación estándar *σ*2 de esta distribución se pueden expresar con ayuda de los dos parámetros de la distribución:

Con ayuda de estos parámetros, las expresiones para el factor de descuento equivalente de certidumbre *CEDFt* y la tasa de descuento instantánea *CEDRt* en cualquier instante *t* son

Note que *CEDRt* adopta el valor *μ* en *t* = 0 y que declina en el tiempo. El factor de descuento *CEDFt* es una generalización del descuento exponencial usado en la evaluación clásica de proyectos, que reconoce explícitamente la incertidumbre de las tasas de descuento social en el futuro. En el caso del proyecto, se asume que (i) Ecuador entrará a la Alianza para el Pacífico y que (ii) Ecuador y Perú llegarán a acuerdos para dinamizar tanto sus intercambios comerciales y desarrollan un plan de desarrollo binacional en las provincias de ambos países sobre el Eje 4.

El análisis de sensibilidad del proyecto utiliza el método de descuento gama que refleja la incertidumbre en las tasas de crecimiento del comercio internacional y del tráfico que se pueden liberar con las medidas de política mencionadas; e incorpora, sin que sea su objetivo central, elementos de equidad intergeneracional por usar tasas de descuento que declinan en el tiempo. Para aplicar el método, se usó la fórmula para *CEDFt* para calcular los factores de descuento en cada año *t*. La Tabla 16 presenta una muestra de la evolución del factor de descuento durante los 20 primeros años del proyecto.

**Tabla 16. Evolución del factor de descuento de largo plazo con descuento gama (muestra)**

|  |  |
| --- | --- |
| *t* (año) | Factor de descuento, *CEDFt* |
| 1 | 0.9612 |
| 5 | 0.8273 |
| 10 | 0.6971 |
| 15 | 0.5963 |
| 20 | 0.5166 |

Fuente: elaboración propia, basado en Weitzman (1998).

El VPN del proyecto se calcula de la siguiente manera:

*VPN*(gama) *=* + *VR*(*t* = 21)

donde BN es el beneficio neto y VR es el valor residual del proyecto (el mismo valor de inversión del proyecto).

Bajo incertidumbre y usando descuento de largo plazo, el VPN asciende a US$ 269.8 millones y el cociente beneficio-costo es 3.41.

El proyecto tiene una perspectiva de generación de valor, tanto con la evaluación convencional (que arroja una TIR de 13.96%), como con la evaluación con tasa de descuento decreciente.

1. Documento elaborado por Juan Benavides, con el apoyo de Ana Carolina Ramírez. El autor agradece a Jean Pol Armijos y a Jorge Crespo la ayuda permanente durante la redacción del informe. [↑](#footnote-ref-1)
2. El valor USD 0.40/km es tomado del costo por milla de una minivan en 2017 (USD 65/milla, asumiendo 15,000 millas anuales de uso. Ver <https://newsroom.aaa.com/tag/driving-cost-per-mile/> [↑](#footnote-ref-2)
3. El valor USD 0.54/km es tomado del costo por milla de un camión mediano en 2014 (USD 0.87/milla, asumiendo 18,000 millas anuales de uso. Ver <https://businessecon.org/2014/03/17/cost-per-mile-the-basic-formula/> [↑](#footnote-ref-3)
4. El proyecto reducirá el costo del flete en un 50%, partiendo de un valor de USD 3.30/km para un camión de 30 toneladas. Con esto se llega a un flete de USD 1.65/km, que es el valor promedio del flete de camiones de 30 toneladas para distancias superiores a 400 km en Ecuador.

   Ver <http://www.citamericas.org/imagens/files/1_estudio_fletes_-_ecuador.pdf> [↑](#footnote-ref-4)
5. Estos ahorros fueron cuantificados en el estudio de la firma ITEC (agosto de 2019), que estima el impacto de las inversiones en este proyecto específico para la gestión de riesgo de desastres, incluyendo cambio climático. [↑](#footnote-ref-5)
6. Promedio armónico de los factores de descuento; es la tasa determinística que conduce a las mismas decisiones de las tasas de descuento aleatorias. [↑](#footnote-ref-6)
7. La distribución gama pertenece a la familia de distribuciones con 2 parámetros que representan, en el contexto de la teoría de la confiabilidad, la distribución del tiempo de espera hasta la falla de un sistema de componentes múltiples, en la que el segundo parámetro corresponde al número de componentes. [↑](#footnote-ref-7)