
CONSULTORÍA PARA DISEÑAR UNA VISIÓN ESTRATÉGICA FERROVIARIA PARA ECUADOR Y
DESARROLLAR EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA REHABILITACIÓN, OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA FERROVIARIO

Preparado por Jorge Kohon

Tercera Versión

6 de Septiembre de 2022

CONSULTORÍA PARA DISEÑAR UNA VISIÓN ESTRATÉGICA FERROVIARIA PARA ECUADOR Y DESARROLLAR EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA REHABILITACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA FERROVIARIO

Tabla de contenido

I-Introducción General al Documento	5
II-Los Ferrocarriles de Cargas en Latinoamérica	6
II-1 Los Inicios de la Actividad y las Estatizaciones de mitad del Siglo Pasado	6
II-2 La Reforma de los '90.....	8
III-Los Servicios de Pasajeros de Larga Distancia en Latinoamérica.....	15
III-1 Trenes de alta velocidad	16
III-2 Trenes de velocidades convencionales	17
III-3 Trenes Sociales	18
III-4 Trenes Turísticos	18
IV- Tráficos de Carga con Vocación Ferroviaria.....	20
V- Demandas Potenciales para los Ferrocarriles de Ecuador	22
V-1 Los ferrocarriles de Ecuador.....	22
V-2 La competencia del Transporte de Cargas por Carretera	31
V-3 Los Tráficos de Cargas Relevantes	31
V-3-1 La Nueva Minería en Ecuador	32
V-3-2 Cemento.....	40
V-3-3 Puertos	41
VI-Estimación Expeditiva de los Niveles de Trafico de Cargas que Hacen Viable la Construcción de una Línea Ferroviaria	46
VI-1 Consideraciones Generales	46
VI-2 Costos de Construir una Línea Ferroviaria Nueva	47
VI-3 Material Rodante	51
VI-4 Costos de Operación y Mantenimiento	52
VI-5 Ingresos	54
VI-6 Viabilidad Financiera.....	54
VI-7 Resultados Alcanzados.....	56
VII-Visión Estratégica de los Ferrocarriles de Ecuador	70
VII-1 La Línea Ferroviaria Minera del Sur	71
VII-2 La Línea Ferroviaria Minera del Norte	76
VII-3 Línea Quito-Durán.....	76

ENTREVISTAS MANTENIDAS.....	82
BIBLIOGRAFIA.....	83

Gráficos

Gráfico 1: Operadores Ferroviarios de Cargas en Latinoamérica	10
Gráfico 2: Latinoamérica. Toneladas y Toneladas-km Transportadas en 1999 y 2018 por los Ferrocarriles Concesionados (en millones y miles de millones).....	12
Gráfico 3: Latinoamérica. Tonelajes de Minería Concentrada y Carga General en 1999 y 2018 (en millones de toneladas).....	13
Gráfico 4: Latinoamérica. Tráfico Ferroviario por Grupo de Productos, año 2018.....	13
Gráfico 5: Latinoamérica. Participación Ferrocarril-Camión en Distintos Países de Latinoamérica	14
Gráfico 6: Perfil y Características de la Línea Férrea Guayaquil-Quito	25
Gráfico 7: Demanda de Servicios Turísticos 2016-2019 (número)	30
Gráfico 8: Ingresos de Servicios Turísticos 2016-2019 (en US\$)	30
Gráfico 9: Línea Yantzaza-Puerto Bolívar. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de una Formación de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento y de Capital del Material Rodante, Escenario 2 (en millones de US\$)	62
Gráfico 10: Línea Yantzaza-Puerto Bolívar. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de Diez y Quince Formaciones de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento, de Capital del Material Rodante y la Mitad de los Costos de Capital de la Infraestructura, Escenario 3, en millones de US\$.	63
Gráfico 11: Línea Yantzaza-Puerto Bolívar. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de Diez y Quince Formaciones de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento, de Capital del Material Rodante y el Total de los Costos de Capital de la Infraestructura, Escenario 4, (en millones de US\$).....	65
Gráfico 12: Línea Cascabel-Puerto San Lorenzo. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de una Formación de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento y de Capital del Material Rodante, Escenario 2 (en millones de US\$)	67
Gráfico 13: Línea Cascabel-Puerto San Lorenzo. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de Diez y Quince Formaciones de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento, de Capital del Material Rodante y la Mitad de los Costos de Capital de la Infraestructura, Escenario 3, en millones de US\$	67
Gráfico 14: Línea Cascabel-Puerto San Lorenzo. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de Diez y Quince Formaciones de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento, de Capital del Material Rodante y el Total de los Costos de Capital de la Infraestructura, Escenario 4 (en millones de US\$).	68

Ilustraciones

Ilustración 1: Primeros camiones.....	20
Ilustración 2: Nariz del Diablo, Línea Durán-Quito.....	22
Ilustración 3: Servicios Turísticos Ofrecidos en el año 2019 (Tarifas en US\$).	28
Ilustración 4: Descarga de camiones con Big Bags de Concentrado de Cobre en Puerto Bolívar.....	34
Ilustración 5: Camiones Transportando Concentrado de Cobre de mina Las Bambas Hasta el Centro de Transbordo. 74	
Ilustración 6: Centro de Transbordo Camión Ferrocarril.....	74
Ilustración 7: Tren de Peru Rail con Concentrado de Cobre de la Mina las Bambas hacia el Puerto de Matarani.....	75

Ilustración 8: Tren de Peru Rail, Cusco-Machu Picchu	79
Ilustración 9: Tren de Inca Rail, Cusco-Machu Picchu	80

Tablas

Tabla 1: Condición de la Red Ferroviaria de Ecuador (en kilómetros)	23
Tabla 2: Condición de la Flota de Locomotoras (en unidades)	26
Tabla 3: Condición de la Flota de Pasajeros (en unidades)	26
Tabla 4: Condición de la Flota de Vagones.....	26
Tabla 5: Pasajeros Transportados (en número) e Ingresos (en millones de US\$).....	29
Tabla 6: Importaciones y Exportaciones por el Sistema Portuario Nacional, año 2019 (en miles de toneladas)	42
Tabla 7: Tonelajes movilizados por la Autoridad Portuaria de Guayaquil y las Terminales Portuarias Habilitadas 43	
Tabla 8: Movimientos de Tierras, Territorio Plano, por Kilómetro	49
Tabla 9: Movimientos de Tierras, Territorio Ondulado, por Kilómetro	49
Tabla 10: Movimientos de Tierras, Territorio Montañoso, por Kilómetro	50
Tabla 11: Costos de Capital de Material Rodante.....	52
Tabla 12: Diseño de la Operación de Trenes.....	53
Tabla 13: Costos de Operación Empleados para el Cálculo de la Viabilidad	53
Tabla 14: Tramos homogéneos de la Línea Yantzaza-Puerto Bolívar	57

Mapas

Mapa 1: Líneas Ferroviarias de Ecuador.....	24
Mapa 2: Localización de las minas Cascabel y Lurimagua	37
Mapa 3: Itinerario Carretero Yantzaza-Puerto Bolívar	38
Mapa 4: Trazado Yantzaza-Puerto Bolívar.....	59
Mapa 5: Trazado Yantzaza-Puerto Bolívar, Tramo Yantzaza-Loja	60
Mapa 6: Trazado Yantzaza-Puerto Bolívar, Tramo Loja-Catamayo	60
Mapa 7: Trazado Yantzaza-Puerto Bolívar, Tramo Catamayo-Cashatoma	60
Mapa 8: Trazado Yantzaza-Puerto Bolívar, Tramo Cashatoma-Puerto Bolívar	61
Mapa 9: Mina Las Bambas, Perú.....	74

I-Introducción General al Documento

El documento que se desarrolla seguidamente busca aportar una visión estratégica sobre los ferrocarriles de Ecuador en un momento difícil de su historia centenaria: los Ferrocarriles de Ecuador Empresa Pública (FEEP), se encuentran en liquidación.

A esta breve introducción (Capítulo I), le sigue el Capítulo II (Los Ferrocarriles de Cargas en Latinoamérica) que resume la distintas etapas vividas por los ferrocarriles de la región: una primera, fundacional y de construcción de líneas, especialmente en la segunda mitad del siglo XIX y principios de XX liderada principalmente por el sector privado, bajo la modalidad de concesiones; una segunda, hacia la mitad del siglo XX, en que esas distintas concesiones son estatizadas y agrupadas en empresas únicas (estatales) por país; y una tercera, que se inicia en la década de los '90 del siglo pasado, en que se reforma la actividad y el transporte ferroviario de cargas vuelve a ser concesionado al sector privado.

El Capítulo III (Los Servicios de Pasajeros de Larga Distancia en Latinoamérica) revisa el desempeño y los mercados que son atendidos por las cuatro modalidades centrales de servicios ferroviarios de pasajeros: los Trenes de Alta Velocidad; los Trenes de Velocidades Convencionales; los Trenes Sociales; y los Trenes Turísticos.

A su vez, el Capítulo IV busca definir qué características deben tener los tráficos de cargas con “Vocación Ferroviaria”, es decir aquellos en los que el ferrocarril posee más posibilidades de competir con el camión, modo dominante en la totalidad de los movimientos de bienes del transporte terrestre con excepción de la gran minería concentrada.

Creada una “plataforma” de entendimiento acerca del desempeño de los ferrocarriles latinoamericanos en sus distintos negocios durante los últimos años, el Capítulo V, aborda “Las Demandas Potenciales para los Ferrocarriles de Ecuador”, que revisa las características de su infraestructura y su desempeño reciente en términos de demandas atendidas y resultados financieros. Luego, se analiza la potencialidad del ferrocarril en relación con los tráficos masivos más relevantes que presenta el desempeño económico del país. Entre todos ellos, se destacan las posibilidades de que, hacia adelante, el ferrocarril pueda atender los tráficos de la minería grande y mediana, actividad que está cobrando nuevo impulso. También se analiza el mercado de servicios turísticos de pasajeros.

El Capítulo VI está destinado a realizar una “Estimación Expositiva de los Niveles de Tráfico de Cargas que Hacen Viable la Construcción de una Línea Ferroviaria Nueva”. Así, se definen costos unitarios (por kilómetro) representativos para las infraestructuras de vías (movimientos de suelos, excavaciones, obras de arte), para las superestructuras de vías (rieles, durmientes, balasto, fijaciones), para el material rodante (locomotoras y vagones), y para la circulación de sus trenes y su mantenimiento. También se efectúan propuestas en cuanto a las tarifas que aplicaría el ferrocarril para la movilización de sus tráficos y en cuanto a los ingresos resultantes esperables para los operadores ferroviarios. Aplicando técnicas de evaluación de proyectos, el análisis es realizado para una potencial línea ferroviaria minera nueva en el sur del país, entre Yantzaza y Puerto Bolívar y, también, para la reconstrucción de la mayor parte de la línea potencial ferroviaria Ibarra-San Lorenzo, en el norte del país, entre la mina Cascabel y puerto San Lorenzo. Para ambas, se determinan las rentabilidades financieras (es decir, las que se obtienen desde una perspectiva del sector privado) alcanzables bajo cuatro escenarios: i) en caso que los ingresos por venta de servicios del ferrocarril sólo busquen cubrir los costos de operación y mantenimiento asociados a la circulación de trenes; ii) en caso que también se

busquen cubrir los costos de capital del material rodante (locomotoras y vagones); iii) cuando a los costos anteriores se le suman la mitad de los costos de capital de la infraestructuras y la superestructura de vías; y iv) cuando a los costos mencionados en i) y ii) se le suman, esta vez, los costos plenos de capital de infraestructuras y superestructuras de vías

Finalmente, el Capítulo VII, presenta la “Visión Estratégica de los Ferrocarriles de Ecuador” que busca amalgamar todo lo analizado en los capítulos previos en relación con los distintos negocios ferroviarios del país y a sus diferentes líneas. Tanto para las cargas como para los servicios turísticos se definen como Benchmark a los operadores ferroviarios de cargas y pasajeros turísticos de Perú, que constituyen modelos comerciales y operativos que pueden actuar como referentes para profundizar y planificar el análisis de la problemática ferroviaria del país. Este Capítulo VII hace las veces de un Resumen Ejecutivo del documento, presentando las conclusiones centrales de una posible visión estratégica de mediano y largo plazo para los ferrocarriles de Ecuador. No exenta de desafíos.

[II-Los Ferrocarriles de Cargas en Latinoamérica](#)

[II-1 Los Inicios de la Actividad y las Estatizaciones de mitad del Siglo Pasado](#)

El instrumento/modalidad mediante el cual se realizaron las primeras construcciones y luego la expansión de los ferrocarriles en la mayoría de los sistemas ferroviarios latinoamericanos, y se tuvo acceso al financiamiento necesario para llevarlos a cabo, fue el de las concesiones. Tuvieron lugar principalmente en la segunda mitad del siglo XIX, y en los comienzos del siglo XX. Las condiciones en que fueron otorgadas en los diferentes países presentan fuertes similitudes en sus aspectos técnicos, económicos y regulatorios, si bien que fueron cambiantes con el tiempo y el otorgamiento de sucesivas concesiones.

Latinoamérica vivió más tarde, alrededor de la década de los '40, ya en el siglo XX, transversalmente, y dadas las corrientes políticas e ideológicas predominantes en aquellos momentos, una ola de estatizaciones de las empresas proveedoras de servicios públicos. Entre ellas, se encontraron las empresas ferroviarias concesionadas que ya presentaban importantes caídas de rentabilidad debido a, por un lado, la cada vez más creciente competencia del transporte automotor y, por otra, a la falta de inversiones en ferrocarriles desde la crisis de los años '30, tanto en infraestructura (en muchos países construida con rieles livianos sobre balasto de tierra) como en material rodante. Así, entre otras, partiendo de las empresas ferroviarias concesionadas, se crean las empresas estatales Ferrocarriles Nacionales de México (1937)¹, Ferrocarriles Argentinos (1948), la Administración de Ferrocarriles del Estado en Uruguay (1952), los Ferrocarriles Nacionales de Colombia (1954), la Red Ferroviaria Federal en Brasil (1957) y, en Ecuador, la Empresa de Ferrocarriles Estatales Ecuatorianos (EFE) a partir de 1952. En prácticamente todos los países predominó la concepción de que la reunión de las distintas líneas y concesiones bajo una única conducción empresarial estatal mejoraría sensiblemente la gestión, se impactaría positivamente sobre la rentabilidad y la calidad de las inversiones, y se lograría enfrentar de mejor manera la creciente competencia automotor.

Las empresas ferroviarias surgidas de los procesos de estatización fueron en general grandes en relación con las economías de sus países y, en algunos otros casos, gigantescas. Fueron también complejas de gestionar y de controlar políticamente. Estuvieron fuertemente orientadas a la producción (es decir, *correr trenes*) con, en general, una baja preocupación por la eficiencia, la comprensión de los mercados y el balance entre ingresos y costos. Las empresas estatizadas fueron usualmente importantísimos empleadores (usualmente sobredimensionadas en personal) y poseían un fuerte peso político que se traducía en, por un lado, un fuerte grado de independencia en la definición de sus criterios empresarios, desarticulados de las políticas de transporte de sus países y, por otro, en frecuentes tensiones con los Ministerios de Transporte y de Finanzas a los que, al menos en teoría, reportaban. Poseían déficits elevados que alcanzaban relevancia cuantitativa, muy usualmente, en términos de PIB, y niveles de inversión por debajo del de reposición. Entre las variadas debilidades atribuibles a su gestión hubo, en muchos ferrocarriles de la región, una especialmente relevante: la del mantenimiento de la tracción diésel, tracción surgida del reemplazo gradual de las locomotoras a vapor, de mantenimiento más simple. Las dificultades propias del mantenimiento, indudablemente más complejo de las locomotoras diésel, se agravaron por la diversidad de marcas de locomotoras incorporadas en varios de los países, y el enorme esfuerzo de gestión que demandaba la provisión oportuna de partes y repuestos, dificultada aún más por el entramado administrativo para su adquisición, vía licitación, que imponían las ahora gestiones estatales. Como resultado, hacia fines de la década de los '80, en buena parte de las empresas ferroviarias latinoamericanas sólo la mitad de sus locomotoras se encontraban disponibles para la operación y, del 50 % disponible, sólo una parte estaba integrada por locomotoras confiables, es decir, que llegaban a su destino sin tener algún

1 Estrictamente, Ferrocarriles Nacionales de México fue creada en 1908. En 1937, es estatizada.

desperfecto mecánico en su trayecto. Si se intenta identificar la más importante de las razones que explica la declinación de las empresas ferroviarias estatales desde la perspectiva de la oferta, la problemática de la tracción diésel es, muy seguramente, la más determinante (Kohon, 2011).

Como resultado de la etapa de estatizaciones, los sistemas ferroviarios presentaban tráficos declinantes (con la honrosa excepción de México y, en menor medida, Bolivia), el ferrocarril terminó de perder su rol de “transportador universal” de bienes y personas que ya había comenzado a ceder sobre el final de las concesiones extranjeras, en los años ’40-’50 del siglo pasado, y se replegó fundamentalmente, tal como se analiza poco más adelante, en un número limitado de tráficos masivos.

II-2 La Reforma de los ’90

En un movimiento de péndulo exactamente opuesto al de estatización de los ferrocarriles que tuvo lugar en los mencionados años ’40 y ’50, en la década de los ’90 del siglo pasado las corrientes políticas e ideológicas de este nuevo momento histórico condujeron a la reintroducción de la gestión y los capitales privados de la actividad ferroviaria de carga. En prácticamente todos los casos en que se llevó a cabo la denominada reforma ferroviaria de los ’90 (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Panamá) los objetivos declarados para llevarla a cabo giraban, de manera más o menos explícita, alrededor de:

1. Revitalizar el modo ferroviario incrementando su tráfico y buscando una mayor participación del ferrocarril frente a la carretera en el mercado de transporte terrestre
2. Reducir/eliminar los aportes financieros de los gobiernos nacionales a los sistemas ferroviarios que contribuían de manera usualmente significativa a sus déficits fiscales
3. Aumentar la eficiencia y la productividad de la actividad ferroviaria para buscar reducir sus costos y, consiguientemente, las tarifas, contribuyendo a la competitividad de los países
4. Incrementar las inversiones destinadas al modo
5. Generar concesiones financieramente viables en el mediano y largo plazo

Brasil otorgó ocho concesiones; México seis; Argentina cinco; Bolivia, Perú y Colombia dos; y Chile una. Panamá, con una única línea de sólo 77 kilómetros, paralela al canal, también realizó una única concesión. Los párrafos siguientes resumen los aspectos más relevantes de ellas.

Plazos

México optó por el plazo más extenso del conjunto de las concesiones ferroviarias latinoamericanas bajo la concepción de dar previsibilidad a las nuevas empresas ferroviarias y asegurar inversiones de largo plazo: 50 años más 50 posibles años adicionales.

En Perú, las concesiones fueron otorgadas por 30 años con extensiones adicionales de cinco años, las que pueden tener lugar por primera vez una vez transcurridos cinco años de manera de tender a que el concesionario tenga siempre por delante un horizonte de no menos de 25

años (de concesión) y, otra vez, asegurar inversiones de largo plazo. El plazo total de las concesiones no puede superar los 60 años.

A su vez, el Ferrocarril del Canal de Panamá fue concesionado por 50 años.

Bolivia concesionó sus ferrocarriles por 40 años.

Brasil lo hizo por 30 extensibles a 30 más por acuerdo de las partes.

Argentina y Colombia también lo hicieron por 30, si bien en el caso de la primera es posible una única extensión de 10 años también por acuerdo de las partes.

Chile lo hizo inicialmente por sólo 20.

Infraestructura

Las infraestructuras de las anteriores empresas ferroviarias estatales no fueron vendidas²: los países de la región retuvieron la propiedad de la infraestructura y las entregaron a los concesionarios en las condiciones en que se encontraban otorgándoles el derecho a gestionarlas y, sobre ellas, correr trenes. Este planteamiento redujo el conflicto político y legal de deshacerse del “patrimonio nacional”, aunque el hecho de permitir la operación privada requirió variar sustancialmente las leyes en cada país (Sharp, 2005).

Material rodante

Los nuevos concesionarios recibieron el material rodante (locomotoras, vagones) empleadas por los ferrocarriles estatales predecesores, también, en las condiciones en que se encontraban. En los casos de Argentina, Brasil, Perú y Colombia el material rodante sigue perteneciendo a los estados y deben ser devueltos a éstos, en general, en las mismas condiciones en que fueron entregadas salvo el “normal desgaste de uso”. México tuvo una aproximación diferente: vendió locomotoras y vagones a los concesionarios adjudicatarios. La única excepción fue el ferrocarril Ferronor, de trocha angosta, que opera en la parte norte de Chile, que fue vendido en su totalidad, material rodante e infraestructura incluida.

Ninguna de las concesiones de carga incluyó el otorgamiento de subsidios para la operación y el mantenimiento ni, tampoco, para inversiones. Sin embargo, en Colombia se previeron aportes del estado, relativamente modestos, para la mejora y rehabilitación de sus infraestructuras (US\$42 y US\$80 millones para cada una de sus dos concesiones). En algún caso (Perú) se establecieron incentivos para que el concesionario (a través de la reducción del pago de cánones al gobierno) realizara inversiones en infraestructura, durante los 10 primeros años de la concesión.

Cuatro países no concesionaron sus sistemas ferroviarios: Costa Rica, Ecuador, Uruguay y Venezuela. Todos ellos poseían un bajo nivel de actividad en los servicios de carga. Agrupados, estos ferrocarriles estatales representan mucho menos del 1% del total de la carga ferroviaria latinoamericana.

2 A excepción del ferrocarril Ferronorte, en el norte de Chile.

En su conjunto, la reforma ferroviaria latinoamericana implicó el concesionamiento de poco más de 74 mil kilómetros de líneas férreas (74.092), alrededor del 57% de la extensión ferroviaria declarada formalmente en las estadísticas ferroviarias de los países de Latinoamérica (Kohon, 2021). El kilometraje ferroviario latinoamericano no concesionado corresponde a partes de los sistemas de cada país que ya se encontraban sin operaciones (en su mayor parte); a países con sistemas en general pequeños que por distintas circunstancias no quisieron concesionar (Uruguay, Venezuela); o no pudieron concesionar (la línea Belgrano, de trocha angosta, en Argentina); o países que no quisieron/no pudieron hacerlo (Ecuador, Costa Rica). Tampoco es correcto considerar que los 74.092 kilómetros concesionados mencionados se encuentran actualmente en operaciones: si bien es cierto que las líneas troncales y una parte sustancial de los sistemas de los distintos países lo está, también lo es que en casi todos los países de la región los concesionarios abandonaron “de hecho” aquellos ramales de menor nivel de tráfico (e, incluso, inactivos en el momento de los concesionamientos) incluidos en sus contratos de concesión que, por esa misma razón, resultaron poco atractivos comercialmente y presentaban infraestructuras más deterioradas, sólo posibles de mantener y operar con costos muy altos, deteriorando la rentabilidad global de las concesiones. La expectativa de que el sector privado habría de reactivarlos y ponerlos en valor, en general, no se cumplió, y la gran mayoría de los ramales inactivos al inicio de las concesiones lo sigue estando: los concesionarios atendieron y atienden sectores y tráficos que son, al menos marginalmente, rentables (Kohon, 2021).

Latinoamérica cuenta actualmente con 38 operadores ferroviarios de carga: 29 son de gestión privada y 9 son de gestión pública (Gráfico 1). Los operadores privados aportan más del 95% del total de las toneladas-km transportadas.

Gráfico 1: Operadores Ferroviarios de Cargas en Latinoamérica

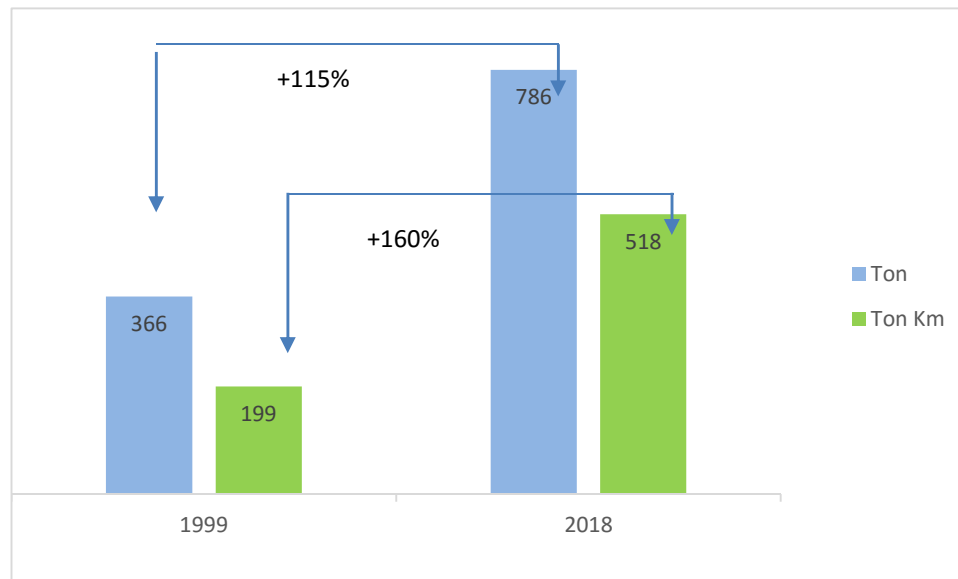


Fuente: Elaboración propia

En 1999, año en el que todas las concesiones ya estaban en operaciones y algunas ya presentaban varios años de actividad, las 27 empresas ferroviarias originalmente concesionadas³ más los ferrocarriles Carajás y Vitoria-Minas de Vale (concesionados posteriormente) movilizaron 363 millones de toneladas. Diecinueve años después, en 2018, con la fusión de algunas concesiones y el surgimiento de otros operadores, transportaron 786 millones de toneladas, más que el doble (115% más, con una tasa acumulativa anual de casi el 4%). A su vez, el crecimiento en términos de toneladas-km, indicador que refleja en mayor medida la intensidad del esfuerzo de transporte fue, entre los mismos años, aun superior: pasó de 199 mil millones a 518 mil millones (160%), lo que implica un crecimiento acumulativo anual cercano al 5%. Como resultado de lo anterior, la distancia media de todos los tráficos ferroviarios latinoamericanos creció 21 % pasando de 545 a 659 kilómetros, confirmando lo indicado por la literatura en materia de economía de transporte en el sentido en que el mercado natural del transporte ferroviario de carga se encuentra en las largas distancias (Gráfico 2).

³ De acuerdo con la Tabla 2, previa.

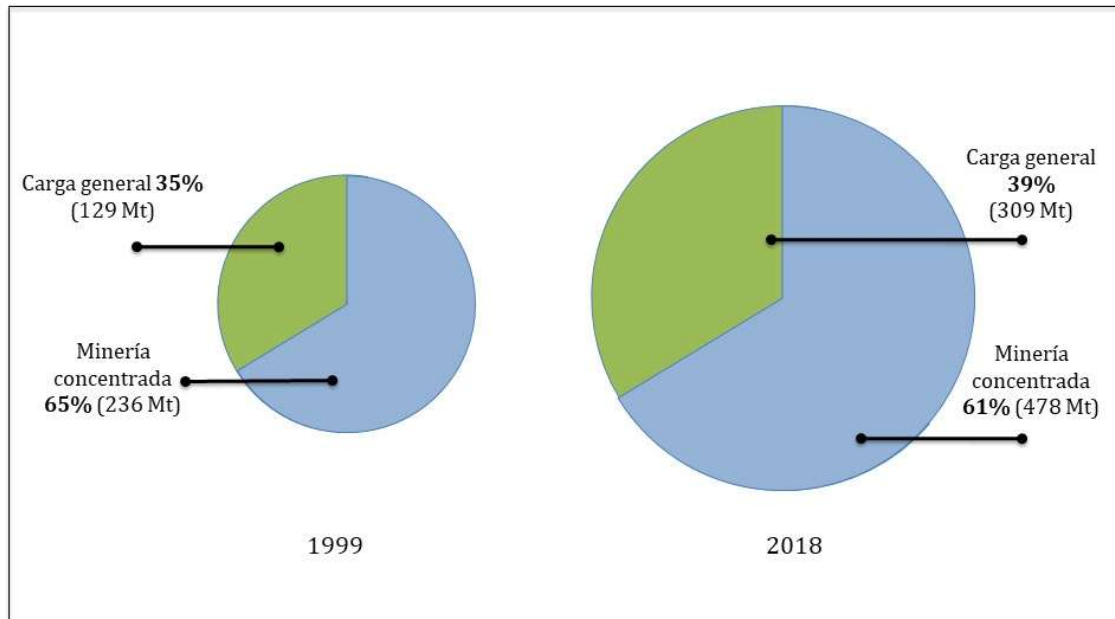
Gráfico 2: Latinoamérica. Toneladas y Toneladas-km Transportadas en 1999 y 2018 por los Ferrocarriles Concesionados (en millones y miles de millones)



Fuente: Kohon, 2020.

Estrictamente, el análisis de los tráficos ferroviarios debe distinguir entre aquellos correspondientes a los productos de la minería concentrada (mineral de hierro y carbón), en los que el transporte automotor, dada la masividad de los tonelajes en juego, no puede ejercer competencia, y los aportados por el resto de los productos transportados, incluyendo la actividad agrícola, los materiales de construcción (principalmente, cemento), combustibles y la industria en general. Estos últimos tráficos son agrupados y denominados, especialmente en Brasil, tráfico de carga general, y se caracterizan por tratarse de productos diversos con múltiples orígenes y destinos, y exigencias específicas en cuanto a logística, operaciones y calidad general de servicio. En la gran mayoría de ellos el transporte automotor sí puede ejercer competencia y éste es, salvo en un número muy limitado de situaciones, el modo de transporte dominante. El Gráfico 3 indica la participación de la minería concentrada y de la carga general para el conjunto de los ferrocarriles latinoamericanos en 1999 y 2018 y en los que predomina, si bien que, con una tendencia decreciente, la minería concentrada (65% en 1999, 61% en 2018).

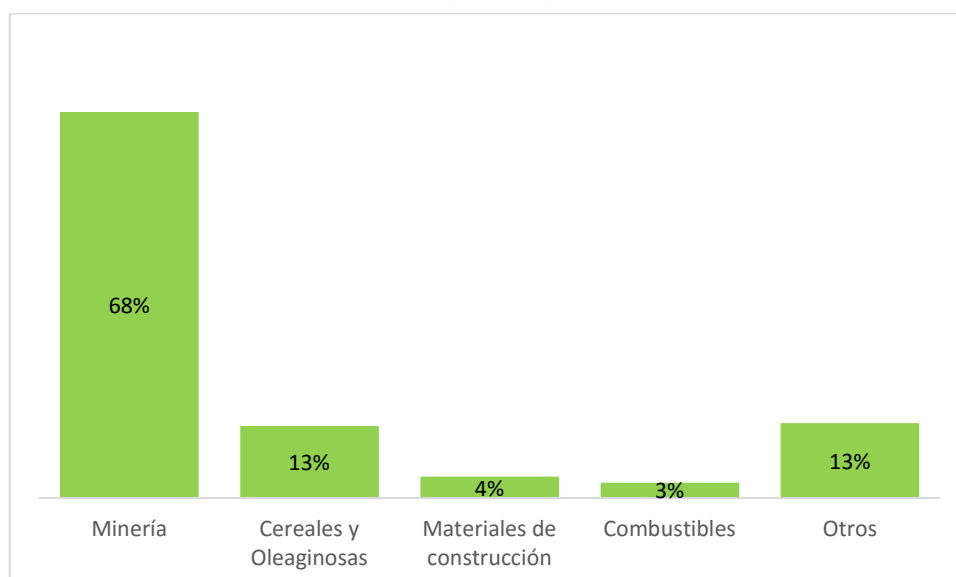
Gráfico 3: Latinoamérica. Tonelajes de Minería Concentrada y Carga General en 1999 y 2018 (en millones de toneladas)



Fuente: Kohon, 2020.

Si a la minería concentrada se suman los tráficos ferroviarios de minería no-concentrada de otros países como México, Perú (principalmente concentrado de cobre) la minería aporta en su conjunto el 68% de las toneladas ferroviarias de la región en el año 2018: constituye prácticamente el 100% del tráfico de Colombia (un sistema ferroviario que puede ser calificado como mono producto), y alrededor del 80% de las toneladas ferroviarias de Brasil y de Perú. Los cereales y oleaginosas aportan el 13% del tráfico ferroviario latinoamericano y son especialmente relevantes en Argentina, donde representan el 59% del tonelaje transportado y en México, donde representan el 26%, principalmente importaciones de USA. Conjuntamente, la minería y los granos y cereales concentran el 81% de las toneladas ferroviarias latinoamericanas (Gráfico 4).

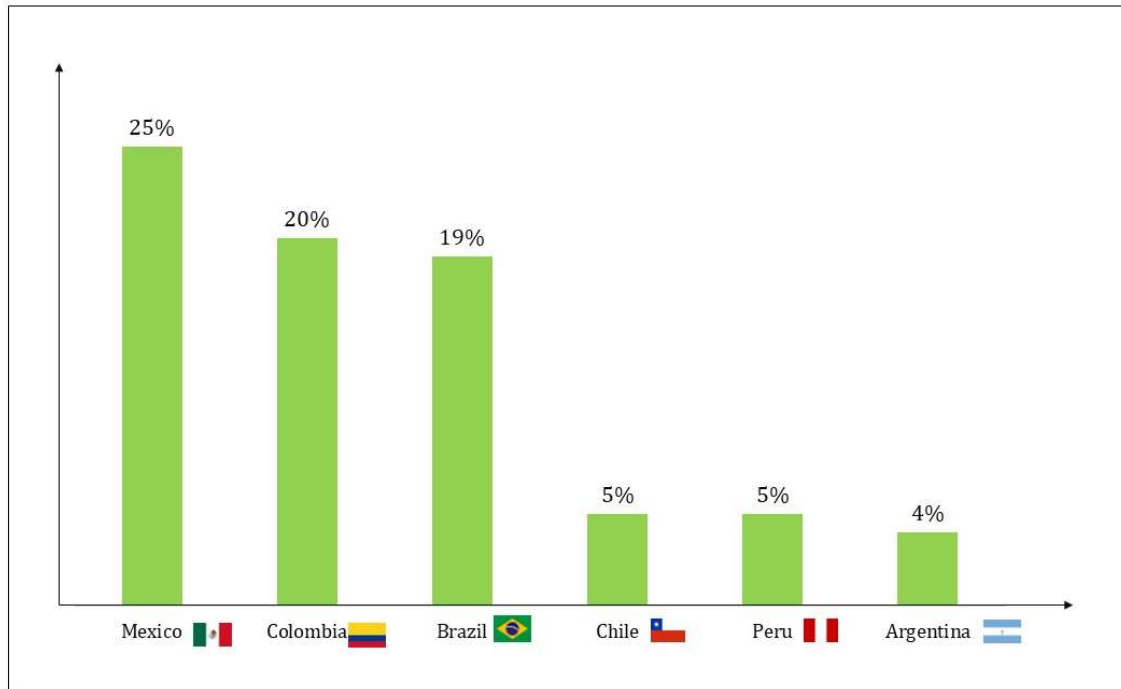
Gráfico 4: Latinoamérica. Tráfico Ferroviario por Grupo de Productos, año 2018



Fuente: Kohon, 2021.

A pesar del fuerte crecimiento del tráfico ferroviario en los años mencionados, sólo en México, Colombia y Brasil el ferrocarril logra participaciones frente al camión en el orden del rango 20%-25%, El Gráfico 10 indica la participación del ferrocarril frente al camión en los tráficos terrestres. (Gráfico 5).

Gráfico 5: Latinoamérica. Participación Ferrocarril-Camión en Distintos Países de Latinoamérica



Fuente: Elaboración Propia

III-Los Servicios de Pasajeros de Larga Distancia en Latinoamérica

El concesionamiento de los servicios ferroviarios de cargas en los años '90 estuvo asociado a una reducción drástica de los servicios de pasajeros de larga distancia. Si bien en general se dejó abierta la posibilidad de que los concesionarios de carga pudieran prestar servicios de pasajeros cuando lo consideraran conveniente, lo cierto es que éstos ven a los servicios de pasajeros como una actividad no rentable que consume capacidad de vía utilizable por la carga a la que, además, debe darse prioridad en la circulación, perjudicando sus operaciones y con la que, en algunas ocasiones, también se debe compartir tracción diésel que puede ser asignada a servicios (de cargas) más rentables.

El de los servicios de pasajeros de larga distancia es el más controvertido de los cuatro negocios ferroviarios principales (los otros tres son la carga; los pasajeros suburbanos –o de cercanías- en ciudades grandes y medianas; y los servicios turísticos) y el más afectado por el proceso de reforma e introducción del sector privado en la actividad ferroviaria. Los gobiernos centrales de la mayor parte de los países de la región (Argentina, Brasil, México, Perú, Uruguay), dejaron de financiar los servicios de pasajeros de larga distancia que, o bien fueron discontinuados, o se redujeron sensiblemente. Su reducción es la página más discutida de la reforma ferroviaria realizada en los años '90. La discusión de la problemática de los servicios de pasajeros de larga distancia está atravesada por una altísima emocionalidad positiva y de adhesión a su favor y en contra de su supresión, por parte de los más diversos sectores socioeconómicos de las sociedades latinoamericanas.

Sin embargo, la unidad de criterios a favor de estos servicios se quiebra cuando la discusión tiene lugar entre planificadores y economistas de transporte. Así, mientras parece haber un apreciable consenso entre los expertos sobre la conveniencia de los servicios de carga ferroviarios (a los que esencialmente consideran viables financieramente y viables también socialmente), de los servicios de pasajeros en áreas metropolitanas de importancia (considerados inviables financieramente pero altamente convenientes desde una perspectiva social), y de los servicios turísticos (cuando son financieramente viables o contribuyen claramente al desarrollo económico de una región) ese consenso entre especialistas se desdibuja cuando el tema bajo consideración son los servicios de pasajeros de larga distancia.

Los servicios ferroviarios de pasajeros de larga distancia presentan básicamente tres niveles tecnológicos. Estos son:

1. Los trenes de alta velocidad (en general, hasta 350 km/h), que circulan sobre líneas especializadas y que, si la trocha lo admite, pueden extender sus servicios a menor velocidad sobre la red convencional
2. Los trenes de velocidades convencionales (originalmente hasta 100 o 120 km/h y que pueden evolucionar gradualmente hasta 160-180 km/h)⁴, circulando sobre la

4 Mientras que la resistencia al desplazamiento de los trenes crece con el cuadrado de la velocidad, la potencia necesaria para desplazarse crece con el cubo de la velocidad. Alcanzar velocidades superiores a los 160-180 km/h con locomotoras diésel implicaría contar con varias locomotoras ya que una única sería insuficiente para soportar el peso de los motores diésel necesarios para desplegar las potencias requeridas por esas mayores velocidades. En cambio,

infraestructura ferroviaria existente, en la medida que ésta vaya siendo adaptada y mejorada, como ha sucedido en Europa

3. Los trenes de interés social, que se prestan sobre las redes dedicadas fundamentalmente al transporte de carga

Los párrafos siguientes describen brevemente las características de cada uno de ellos.

III-1 Trenes de Alta Velocidad

Los Trenes de Alta Velocidad requieren niveles de demanda muy elevados para ser socialmente rentables. Estudios realizados en el ámbito de la Unión Europea⁵ han intentado determinar en qué condiciones los Trenes de Alta Velocidad presentan resultados sociales positivos. Muy frecuentemente, los argumentos a favor de la construcción de un Tren de Alta Velocidad se encuentran dominados por criterios estratégicos, políticos y de desarrollo regional abandonando el territorio más sólido del análisis microeconómico, usualmente empleado en la evaluación de proyectos. La racionalidad económica para la construcción de un nuevo Tren de Alta Velocidad depende fuertemente de los niveles de demanda, los que a su vez son muy sensibles a la extensión de la línea a servir y a la densidad de población del corredor a ser atendido. Por una parte, contar con ciudades de alta densidad de población para vincular por ferrocarril implica un mayor potencial de demanda para compartir los altos costos fijos de capacidad, pero, también, significa mayores costos de construcción al tener que *entrar y abrirse paso* en ciudades más densas.

El potencial del Tren de Alta Velocidad es mayor en corredores cuya extensión se ubica en el rango de 300 a 600 km, distancia óptima para competir con la carretera y el transporte aéreo. Los costos de inversión en infraestructura, el mayor componente de costo de los Trenes de Alta Velocidad, se ubican entre los 12 millones de euros por kilómetro en España y los 45 millones de euros por kilómetro en Holanda dependiendo de la geografía en que se desarrolla la línea y los ya mencionados costos de “inserción” del tren en las grandes ciudades. El costo de cada tren se ubica en los 15 millones de euros.

En el contexto europeo, los niveles de demanda que permiten justificar desde una perspectiva social un Tren de Alta Velocidad se ubican en el orden de los 8 a 10 millones de pasajeros anuales para el primer año de operaciones. Los ahorros en los tiempos de viaje son la principal fuente de beneficios. El valor del tiempo de viaje fue estimado entre 15 y 30 euros por hora, reflejando distintos motivos de viaje y la posibilidad de cierta predisposición adicional a pagar por la calidad del viaje. Los ahorros adoptados en los tiempos de viaje para el análisis se ubican entre media hora y una hora y media por pasajero. La tasa social de descuento considerada fue del 5%, adoptado por la Comisión Europea para la evaluación de proyectos de infraestructura.

en las locomotoras eléctricas, la potencia se genera fuera de la locomotora y llega a ésta mediante una línea de contacto relativamente delgada, permitiendo velocidades mayores sin pesos extraordinarios.

5 De Rus Mendoza, Ginés y Nombela, Gustavo. (2007). *Is Investment in High Speed Rail Socially Profitable?* Journal of Transport Economics and Policy, January 2007.

La adaptación de las hipótesis de cálculo al contexto latinoamericano posee aspectos que actúan a favor y en contra del nivel de demanda estimado. A favor del proyecto, tendiendo a reducir el nivel de demanda mínimo, se encontraría la menor velocidad de circulación de los buses, en caso de que fueran los buses la alternativa sin proyecto, y también la de los automóviles, en el entendimiento que las carreteras latinoamericanas muy posiblemente tendrían un menor estándar y, en consecuencia, menor velocidad de circulación. Una mayor diferencia de velocidades entre las alternativas *con* y *sin* aumenta los beneficios y disminuiría el nivel de demanda requerido. También actuarían a favor del proyecto los menores costos de construcción de la infraestructura del ámbito regional. En contra del proyecto, aumentando los niveles de demanda mínimos se encontraría el menor valor del tiempo de los usuarios (sensiblemente menor, que tiene su origen en los muy menores niveles salariales) y, también, la menor predisposición a pagar de los nuevos usuarios (fundamentalmente por la misma razón). Es probable que la combinación de los efectos mencionados arroje, para el contexto regional, demandas mínimas requeridas superiores a las estimadas en Europa.

Si en el marco europeo se compara al Tren de Alta Velocidad sólo en relación con el transporte aéreo, la participación que logra por corredor es del orden del 85%, pero si la comparación es más amplia, incluyendo autos y buses, la participación que logran los trenes de alta velocidad se ubica en alrededor del 30%. En Francia, la participación del TGV en los corredores en que compete se ubica en el orden del 30 al 40%, si bien la participación del ferrocarril en todos los viajes de larga distancia de todo el país se ubica en el orden del 9% y alcanza al 6% en Inglaterra, al 8 % en Alemania y al 12 % en Suiza. Japón, país en que el auto particular está fuertemente regulado y no existe la competencia directa de los buses, la participación del ferrocarril en los viajes interurbanos alcanza al 30%, un porcentaje excepcional⁶.

III-2 Trenes de velocidades convencionales

Los servicios de pasajeros a velocidades convencionales también requieren demandas importantes para encontrar su razonabilidad económica. Los servicios de pasajeros de larga distancia con velocidades por encima a los 100 km/h necesitan vías de calidad muy superiores a las exigidas por los trenes de carga, lo que implica costos incrementales de infraestructura de relevancia. El costo incremental de infraestructura de los trenes de pasajeros en relación con el costo de infraestructura de los trenes de cargas está asociado, en términos generales, a la velocidad: mientras mayores son los requerimientos de velocidad del tren de pasajeros, mayores son los correspondientes costos incrementales de infraestructura, al extremo que ciertos trenes de pasajeros requieren vías exclusivas, situación en la que todos los costos de infraestructura les son atribuibles.

Los altos costos de las inversiones y el mantenimiento de la infraestructura requieren, para alcanzar niveles razonables, ser distribuidas entre demandas elevadas. Sin embargo, muchos países de la región poseen densidades poblacionales varias veces inferiores a las europeas y generan, salvo corredores excepcionales, demandas reducidas y, consecuentemente, frecuencias bajas. Los servicios de pasajeros de larga distancia poseen otro desafío: los servicios de ómnibus, fuertemente regulados y limitados en el contexto europeo pero que, en Latinoamérica, acceden aún a lugares remotos. Esos servicios de ómnibus, prestados por empresarios nacionales de cada país, han evolucionado y son eficientes, frecuentes, de buena

6 David Burns, "Future of the Passenger Trains," para la Semana Sectorial de Transporte, BID-INDES, San Pablo, Noviembre de 2008.

calidad de servicio y cada vez más sofisticados. Además, presentan precios competitivos. Tienen, sin embargo, un aspecto en contra relevante: una mayor tasa de accidentes que el servicio ferroviario. En los últimos años, los servicios ferroviarios también deben enfrentar la competencia de las compañías aéreas “low cost”.

Los servicios de trenes de pasajeros de larga distancia poseen dificultades para ser rentables tanto desde una perspectiva financiera como desde una perspectiva económico-social. Los altos costos de infraestructura sumados a los elevados costos de material rodante (una locomotora diesel de 3.000 HP nueva cuesta más de 10 veces que un bus de larga distancia y un coche remolcado ferroviario nuevo cuesta al menos tres veces un bus) y de operación, hacen que las tarifas que los hacen financieramente viables sean, en términos de mercado, elevadas e inaceptables frente a las tarifas de los buses competitivos. Si, por el contrario, para alcanzar mayores coeficientes de ocupación, aplican tarifas compatibles con las de los buses, los ingresos generados por esos menores niveles tarifarios no alcanzan a cubrir los costos. Los servicios ferroviarios de pasajeros de larga distancia resultan así financieramente no viables y generadores de fuertes déficits.

Las dificultades de los servicios de pasajeros no se limitan a la cobertura de sus costos y a la rentabilidad financiera. Desde una perspectiva económico-social sólo la existencia de severos cuellos de botella o congestiones en las carreteras alternativas, permiten computar las externalidades positivas que podrían llegar a hacerlos socialmente rentables. Por otra parte, el desarrollo de los trenes de pasajeros de larga distancia sobre líneas compartidas e intensamente utilizadas por el transporte de carga podría causar deseconomías en la explotación de estas últimas lo que constituye, a su vez, una externalidad de signo negativo.

III-3 Trenes Sociales

Los trenes de interés social se prestan sobre las redes dedicadas fundamentalmente al transporte de carga, y adaptan sus frecuencias y velocidades a lo que esas infraestructuras, permiten (en general, velocidades de no más de 60-70 km/h y, en no pocas oportunidades, menos). Poseen largos tiempos de viaje, superiores a los de los buses con los que compiten. Muy usualmente se encuentran fuertemente subsidiados y constituyen la única alternativa de movilización de sectores de menores recursos. Sus frecuencias son bajas realizando en general hasta tres viajes por semana y por sentido.

III-4 Trenes Turísticos

Los trenes turísticos constituyen un mercado relativamente nuevo para los servicios de pasajeros cuyo atractivo se deriva esencialmente del tren en sí mismo, o de los paisajes de la ruta por donde pasa, y no precisamente de un deseo de llegar a la estación de destino. Desde los primeros días de los ferrocarriles, siempre ha habido turistas que se desplazaban en trenes, pero normalmente ocuparon el tren como medio de llegar a un destino atractivo desde el punto de vista turístico, sin que considerasen el propio tren como parte de esa atracción. Poco a poco, por la supresión de los trenes de pasajeros de larga distancia en casi toda América Latina, se tendió a crear una asociación entre el pasado romántico o aventurero y los viajes en tren, lo que contribuyó a transformar el propio tren en un punto de atracción turística.

En muchas circunstancias son privadamente rentables y en otras se justifican socialmente, por el impulso que son capaces de dar al desarrollo económico de las zonas que sirven. Existen trenes que tienen como atracción principal la oportunidad de conocer los paisajes por donde circulan, como es el caso del Tren a las Nubes argentino, el Serra Verde Express brasileiro, el del Cañón del Cobre en México, y los servicios ofrecidos por el Ferrocarril Central Andino algunos

fin de semana entre Lima y Huancayo, en el Perú y, por supuesto, los diferentes trenes turísticos de Ecuador, de los cuales el de la Nariz del Diablo ha sido el más emblemático.

Una mención aparte, en tanto es el más exitoso de Latinoamérica, es el que une Cusco y Machu Picchu, en el Perú que será analizado en particular más adelante en este informe.

En general, son operados por empresas concesionarias de cargas las que normalmente los consideran como actividades comerciales, aunque a veces la promoción de una buena imagen pública también prevalece entre los objetivos que los sostienen. Hay también ciertos trenes para turistas cuya atracción principal reside más en el propio convoy (antiguo, generalmente con locomotoras a vapor) que en la belleza paisajística de la ruta que emplea. En los casos de la Trochita de la Patagonia argentina, y del Tren del Vino, en Chile, entidades públicas o privadas con el apoyo del sector estatal, ocupan trenes como mecanismo de fomentar la demanda para servicios complementarios o de la actividad económica en general de la zona específica por donde corren. El mercado turístico, aunque todavía muy reducido en términos absolutos, asume una importancia creciente para muchas empresas ferroviarias de América Latina, atrayendo cada vez más participantes en el mercado.

IV- Tráficos de Carga con Vocación Ferroviaria

La “fiebre” ferroviaria que se desató en Latinoamérica en la segunda mitad del siglo XIX para la construcción de nuevas líneas ferroviarias no fue pacífica, ni fue idílica, ni tuvo un único “formato” a través del tiempo. En buena medida, las líneas ferroviarias se fueron instalando primordialmente donde lo creían conveniente sus inversores-promotores más que por una decisión basada en análisis profundos por parte de los gobiernos. Visto desde hoy, los sucesivos gobiernos no realizaron las tareas previas necesarias para definir qué líneas construir, cuáles prolongar, e identificar los anchos de trochas más convenientes, o bien esas tareas fueron muy débiles y escasas. Esta actitud estuvo en buena medida basada en la creencia que ningún ferrocarril, “fuera por donde fuera”, podía ser perjudicial. O, también, como se señalaba en aquella época, “todos los ferrocarriles son buenos; los únicos que no lo son, son los que no han sido construidos” (López, Wadell, 2007). Parecía, en aquellos años, hacia fines del siglo XIX, que la preeminencia del ferrocarril, como transportador terrestre universal de carga y pasajeros, sería eterna.

En 1895, en momentos en que las empresas ferroviarias dominaban completamente el mercado de transporte terrestre de pasajeros y carga allí donde se extendían y experimentaban, muy seguramente, su etapa de mayor prosperidad económica, Karl Benz diseña y construye el primer camión de la historia utilizando la combustión interna del motor. El motor de combustión interna había sido inventado unos años antes y mejorado sensiblemente poco más de 10 años después. Los camiones de esa época utilizaban principalmente motores de dos y cuatro cilindros y tenían una capacidad de carga máxima de 1,5 a 2 toneladas. Después de la Primera Guerra Mundial, los vehículos automotores mejoraron sensiblemente: los neumáticos de caucho sustituyeron las versiones previas de goma maciza; se incorporaron arrancadores eléctricos; se realizaron mejoras en los sistemas de frenado; se cerraron las cabinas de conducción en primer lugar y, luego, las traseras en que se lleva la carga; se desarrollaron motores de 4, 6 y 8 cilindros y la iluminación eléctrica. También surgieron los primeros camiones semirremolque (<https://es.wikipedia.org/wiki/Camión>).

Ilustración 1: Primeros camiones



Fuente: Tocopilla y su historia.blogspot.com; enteratecali.net

Desde entonces, la expansión en los últimos cien años del transporte automotor como modo dominante en la movilización de personas y bienes, ha sido extraordinaria. En lo que hace a las cargas, domina prácticamente todos los mercados de transporte terrestre con excepción de un número muy limitado de ellos, entre los que se encuentra la minería concentrada. Frente a la

flexibilidad, capacidad de respuesta y ductilidad del transporte automotor, el ferrocarril se ha refugiado en algunos nichos de transporte y en aquellos tráficos que pueden ser definidos como de “vocación ferroviaria”.

¿Qué atributos poseen los tráficos con vocación ferroviaria?

1. Son homogéneos (un único tipo de producto, condición que también cumple el tráfico de contenedores, sin importar lo que hay “dentro del contenedor”, ya que para el ferrocarril lo que transporta es una caja de 20 o 40 pies de largo sobre un vagón plataforma, facilitando la tareas de carga y descarga o, como mucho, en trenes semi unitarios, con dos productos)
2. Poseen grandes tonelajes, cantidades importantes por cada despacho
3. Tienen lugar entre un único origen y destino o entre un número muy limitado de ellos (el ferrocarril es muy ineficiente cuando tiene que repartir “dos vagones aquí, dos vagones allá, otros dos más allá...”)
4. Sobre distancias preferiblemente extensas o bien, cuando se trata de distancias menores, que permitan establecer recorridos “en calesita”, yendo y viniendo de manera continua, permitiendo una alta rotación de locomotoras y vagones
5. Sin que requieran, en lo posible, viajes complementarios en camión, ya sea en origen o en destino
6. Son en la medida de lo posible, regulares, previsibles, programables, en lo posible con baja estacionalidad

Un conjunto de tráficos cumple buena parte de las condiciones exigibles a los que poseen “vocación ferroviaria”: los granos y cereales, materiales de construcción (cemento, piedra, clinker), combustibles líquidos (allí donde no se cuenta con ductos), contenedores. En un nivel quizás menor, fertilizantes y azúcar a granel.

Sin embargo, hay un tráfico que cumple con casi la totalidad de los atributos que definen a un tráfico con vocación ferroviaria: los productos mineros.

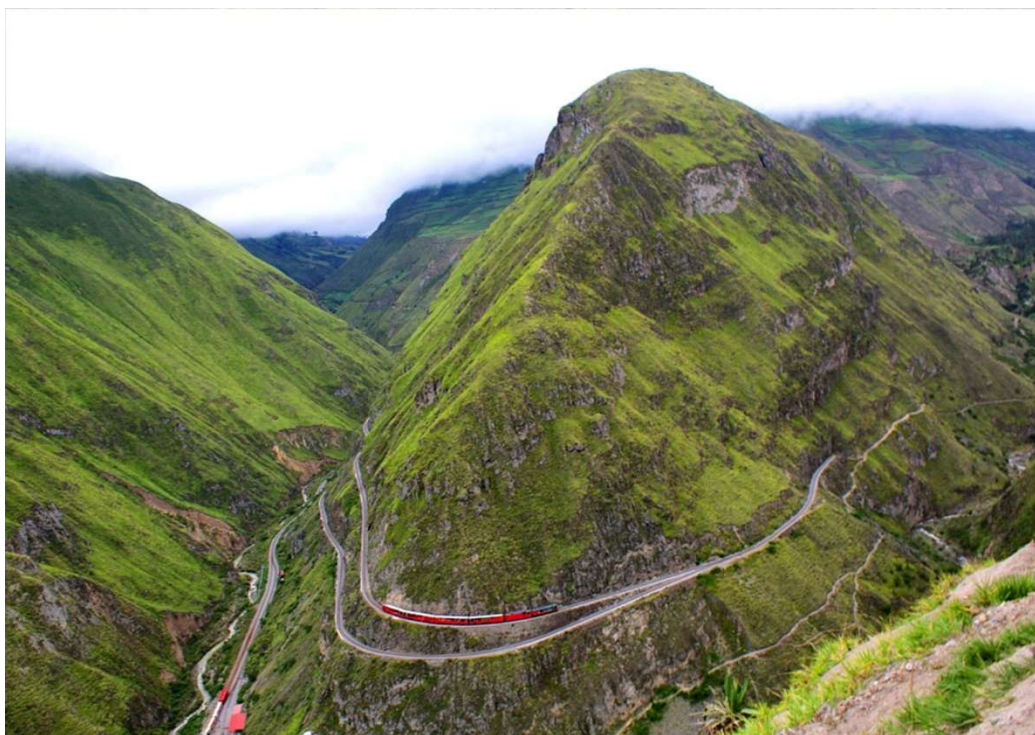
V- Demandas Potenciales para los Ferrocarriles de Ecuador

V-1 Los ferrocarriles de Ecuador

Exactamente el 25 de junio de 1908, con una gran fiesta cívica nacional, la República de Ecuador y la ciudad de Quito celebraron la llegada a la estación Chimbacalle, en el sur de la ciudad, del primer tren que unió la costa y la sierra ecuatorianas. La epopeya de la construcción, aún hoy considerada entre las obras de infraestructura más importantes del país (y, sin duda, la más épica), fue penosa y difícil tanto por los enormes desafíos que planteó la geografía a vencer, como por las condiciones del clima, la actividad sísmica, las fuertes inundaciones, las enfermedades como la fiebre amarilla, o las picaduras de serpientes.

En el afán de conectar a un país dividido por la cordillera andina, la línea ferroviaria central de Ecuador parte desde Durán, en las afueras de Guayaquil, a nivel del mar, y asciende hasta los 3600 metros en las faldas del Chimborazo, la montaña más alta del país, para finalmente recorrer la cordillera hasta llegar a Quito. Sin embargo, la hazaña más impactante es la obra denominada “Nariz del Diablo” con sus recorridos en zigzag cerca de Alausí, alrededor de la progresiva kilómetro 140 contada desde Durán. Allí, la maniobra consiste en que la locomotora se detenga en media pendiente, al borde del abismo, para luego avanzar en reversa. La operación sobresalta a quien sube a los coches de pasajeros (<https://www.infobae.com/america/america-latina/2022/03/06/el-interminable-ferrocarril-trasandino-de-ecuador-y-un-truculento-pacto-con-el-diablo-para-culminar-la-complejissima-obra/>).

Ilustración 2: Nariz del Diablo, Línea Durán-Quito



Fuente: <https://www.traveler.es/naturaleza/articulos/nariz-del-diablo-tren-atravesia-los-andes-alausi-ecuador/16040>

La puesta en operaciones del ferrocarril, la única alternativa de transporte terrestre que independizaba al desplazamiento de las personas y bienes de las condiciones climáticas implicó, a comienzos del siglo XX, mejoras no sólo en la calidad de los movimientos: también redujo en al menos 10 veces los tiempos de viaje entre Guayaquil/Durán y Quito.

Los ferrocarriles de Ecuador parecen encontrarse en un momento crítico de los últimos 100 años transcurridos de su historia⁷: tanto especialmente la infraestructura como también el material rodante enfrentan graves limitaciones que han llevado a la discusión del rol que el ferrocarril debe tener en el sistema nacional de transporte.

Los servicios ferroviarios del país han estado a cargo de la hoy denominada Empresa Pública Ferrocarriles del Ecuador. Las dificultades financieras y operativas que ha enfrentado condujeron a que, en 2020, se dispusiera la extinción de esta⁸, iniciándose su proceso de liquidación. En el devenir de ese proceso se transfirieron al Ministerio de Transporte y Obras Públicas la infraestructura ferroviaria nacional, así como los trenes, las locomotoras y vagones⁹. Le corresponde ahora al Ministerio de Transporte y Obras Públicas la administración de la referida infraestructura ferroviaria, teniendo a su cargo la planificación, dirección, administración, rehabilitación, operación, construcción y funcionamiento de ésta.

La extensión total de la red ferroviaria del país alcanza actualmente a 956,50 kilómetros. Sobre la base de los recorridos de inspección de vía realizados por la empresa en liquidación, y separando los 459,40 kilómetros “fuera de servicio o abandonados”, se concluye que se tienen actualmente 118,92 kilómetros operativos (que requieren mantenimiento primario), y 387,28 kilómetros no operativos (que requieren de una intervención mayor), totalizando 506,2 km (Tabla 1 y Mapa 1). Los mencionados 459,4 kilómetros que se encuentran fuera de servicio son aquellos que en su momento no fueron tomados en cuenta dentro del denominado Proyecto de Rehabilitación del Sistema Ferroviario de los años 2010 y 2013 o que desde hace mucho tiempo se encontraban abandonados: son los afectados por la época invernal que ha ocasionado derrumbes y socavamiento de la plataforma principalmente en zonas donde la vía se desarrolla junto al río. También afecta a estos sectores el exceso de maleza y al robo de elementos de vía férrea como rieles y sujeciones (Subsecretaría de Transporte y Ferroviario, 2021).

Tabla 1: Condición de la Red Ferroviaria de Ecuador (en kilómetros)

Total de Km del Sistema Ferroviario	965,50
Km Operativos al 31 de agosto de 2021	118,92
Km No Operativos	387,28

⁷ Estrictamente, el primer tren que circuló en Ecuador lo hizo en 1873, cuando comenzó la operación de 91 km de vía en la costa ecuatoriana, desde Yaguachi hasta Milagro.

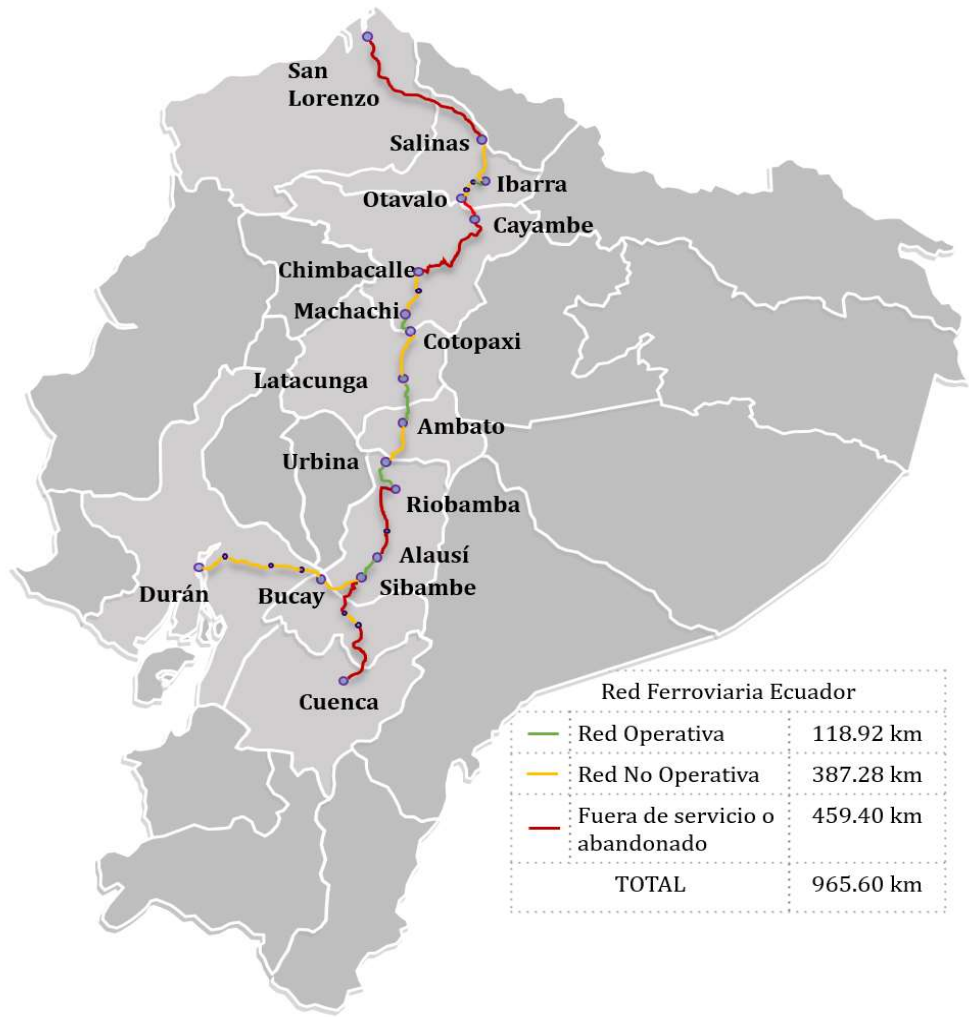
⁸ Decretos Ejecutivos 1057 de 19 de mayo de 2020 y 1243 de 23 de febrero de 2021.

⁹ Lo transferido también incluye intangibles como marcas registradas, derechos de propiedad intelectual, registros, patentes, etc. Además, se transfieren equipos y maquinaria, herramientas y demás activos que sirvan para el mantenimiento del sistema ferroviario

Fuera de Servicio o Abandonado 459,40

Fuente: Subsecretaría de Transporte Terrestre y Ferroviario, 2021.

Mapa 1: Líneas Ferroviarias de Ecuador



Fuente: Elaboración propia en base a Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2022

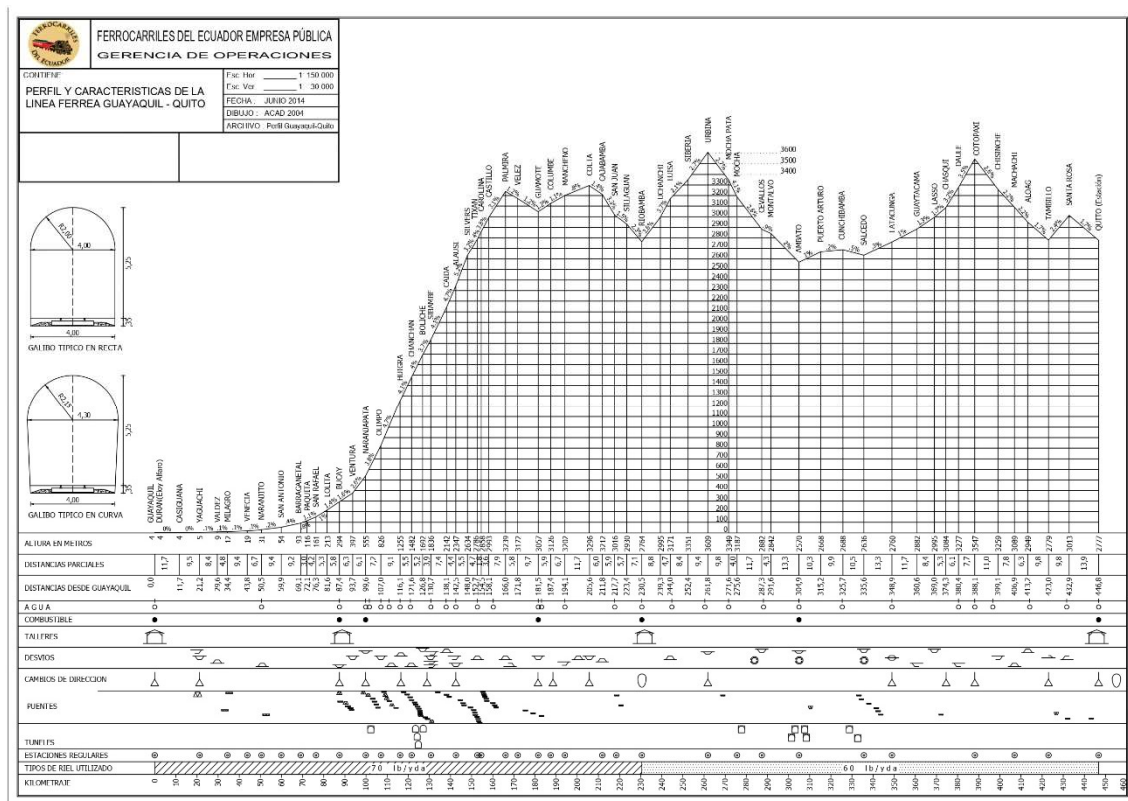
La línea ferroviaria que, desde Durán, en las afueras de Guayaquil, se extiende hasta Quito, a lo largo de 447 kilómetros, ha sido históricamente el centro de la actividad ferroviaria del país. Posee pendientes longitudinales de hasta 6%, radios de curvatura de hasta 60 metros y se desarrolla en vía única en trocha métrica de 1.067mm. La carga por eje de diseño es la COOPER E35 y los tramos operativos actualmente aceptan 14 toneladas por eje¹⁰. Emplea rieles usados de 60 libras por yarda, y rieles nuevos y usados de 70 libras por yarda. Presenta durmientes de madera de distintas calidades y de hormigón, así como fijaciones durmiente-riel rígidas y flexibles. El sector cuenta con 94 puentes: el de mayor extensión (86,5 metros) se encuentra

¹⁰ En una entrevista con personal de la empresa ferroviaria se indicó que la carga por eje admitida alcanzaba a las 16 toneladas.

sobre el río Yaguacachi. También presenta 4 túneles: el más extenso se ubica en el kilómetro 124 y posee una extensión de 840 metros (Ferrocarriles de Ecuador, 2019).

El Gráfico 6 presenta el perfil longitudinal de la línea Durán-Quito explicitando claramente las dificultades de pendientes que implica operar trenes en la montaña. Durán, en el inicio de la línea, prácticamente sobre el nivel del mar, se ubica sobre la orilla derecha del río Guayas, a menos de 10 kilómetros de la ciudad de Guayaquil¹¹, se encuentra fuertemente vinculada a ésta, y su desempeño económico se encuentra centrado en el comercio y la industria. La línea ferroviaria (que parte de Durán) presenta pendientes inferiores al 2% hasta Ventura, en el kilómetro 93,7, en que comienza a trepar la sierra enfrentando, de allí en más, pendientes crecientes. Entre Sibambe y Alausí más allá de la progresiva kilómetro 130, se encuentra el tramo más desafiante del recorrido y la monumental obra de la Nariz del Diablo, con pendientes superiores al 5% y tres ziz-zags. Las pendientes y la consiguiente pérdida de potencia de las locomotoras en la altura al superar los 3 mil metros en Palmira, alrededor del kilómetro 160, sólo permiten que una locomotoras GEC Alsthom de 2400 CV con que cuenta el ferrocarril arrastre unos 5 vagones que totalizan 250 toneladas netas. Más allá de Palmira, las pendientes se suavizan en buena parte del recorrido, encontrando nuevos desafíos en los alrededores de Riobamba (2.6%), Urbana (2.7%), Mocha (4.1%), Duarte (3.5%) y Alog (2.7%).

Gráfico 6: Perfil y Características de la Línea Férrea Guayaquil-Quito



Fuente: Ferrocarriles el Ecuador Empresa Pública, Gerencia de Operaciones, 2014.

Las Tablas 2, 3 y 4 indican la flota ferroviaria, pequeña, con que cuenta Ecuador según el tipo de vehículo. En términos tractivos, el parque más relevante corresponde a las nueve unidades GEC Alsthom de 2400 fabricadas en 1992, alrededor de 30 años atrás. Cinco de ellas se encuentran operativas, dos se encuentran no operativas (pero serían reparables) y otras dos se encuentran

11 Empleando la Avenida Pedro Menéndez Gilbert y el Puente de la Unidad Nacional.

fuera de servicio. En lo que hace a los servicios de pasajeros se cuenta con 55 coches de los cuales dos terceras partes (37 coches) se encuentran operativos. A su vez, la flota de vagones de carga es limitada: 26 unidades, con 15 operativas. En la flota de vagones predominan los vagones góndolas o tolvas y las plataformas.

Tabla 2: Condición de la Flota de Locomotoras (en unidades)

Tipo de Vehículo	Fuera de Servicio	No Operativos	Operativos	Flota
Locomotora GEC Alsthom 2400	2	2	5	9
Locomotora TD-2000	0	1	2	3
Locomotoras a Vapor	0	2	5	7
Autoferros	2	4	5	11

Fuente: Subsecretaría de Transporte Terrestre y Ferroviario, 2021

Tabla 3: Condición de la Flota de Pasajeros (en unidades)

Tipo de Vehículo	Fuera de Servicio	No Operativos	Operativos	Flota
Convoyes de Lujo	0	0	22	22
Coches	11	7	15	33

Fuente: Subsecretaría de Transporte y Ferroviario, 2021

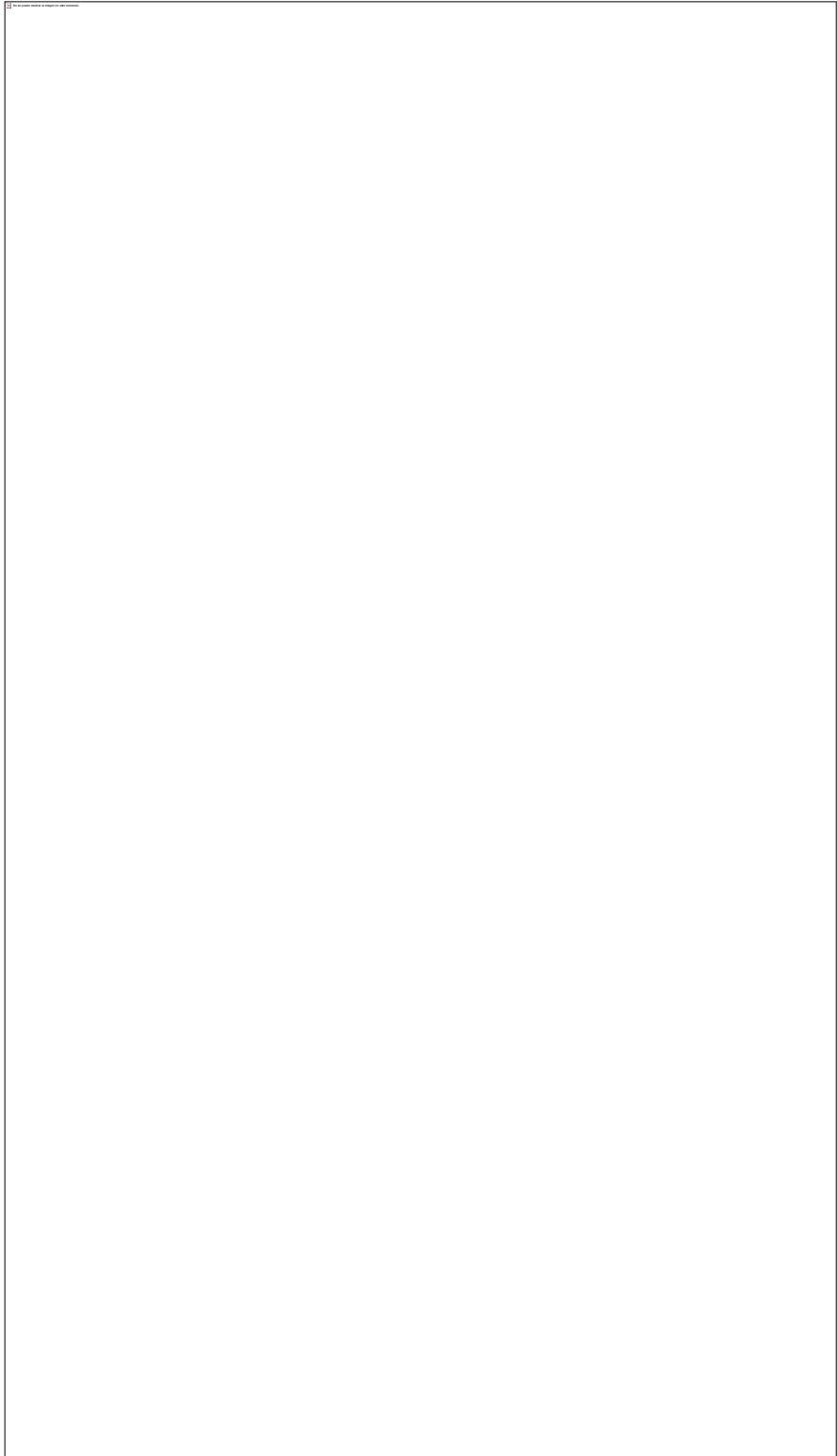
Tabla 4: Condición de la Flota de Vagones

Tipo de Vehículo	Fuera de Servicio	No Operativos	Operativos	Flota
Góndolas o Tolvas	0	2	8	10
Plataformas	4	0	5	9
Tanquero	0	1	0	1
Vagón	3	1	2	6

Fuente: Subsecretaría de Transporte y Ferroviario, 2021

Enfrentado a servicios de pasajeros y cargas de calidad creciente prestados por el transporte automotor en carreteras de cada vez mejores estándares, y a sus altos costos propios de operación, el ferrocarril fue abandonando mercados: los pasajeros de larga distancia antes, y la carga después, replegándose en los servicios turísticos. La ilustración 3 indica la oferta de los servicios turísticos en 2019.

Ilustración 3: Servicios Turísticos Ofrecidos en el año 2019 (Tarifas en US\$).



Fuente:
https://www.google.com/search?rlz=1C1GIVA_esAR862AR862&q=fotos+ferrocarriles+de+ecuador&tbm=isch&chips=q:fotos+ferrocarriles+de+ecuador,online_chips:nariz:L-k96TLLYAk%3D&usg=AI4_-kRdJ7QLEIH0vG7ANz_drWRRW0Hqag&sa=X&ved=2ahUKEwiRmJzkuIr5AhVDtpUCHROWDOcQgIoDKAB6B-AgCEAo&biw=1337&bih=640&dpr=1#imgsrc=DFCCj7IKTX1wqM

A su vez, la Tabla 5 indica el número de pasajeros turísticos transportados en el período 2016-2019 y sus ingresos. Promedian anualmente, para ese período, 113.829 pasajeros transportados y US\$4,30 millones. La información financiera obtenida (Ferrocarriles del Ecuador Empresa Pública, 2022) indica que el Resultado de Operación y el Resultado Administrativo fue, en promedio, entre 2015 y 2018, negativo en US\$17,8 millones anuales.

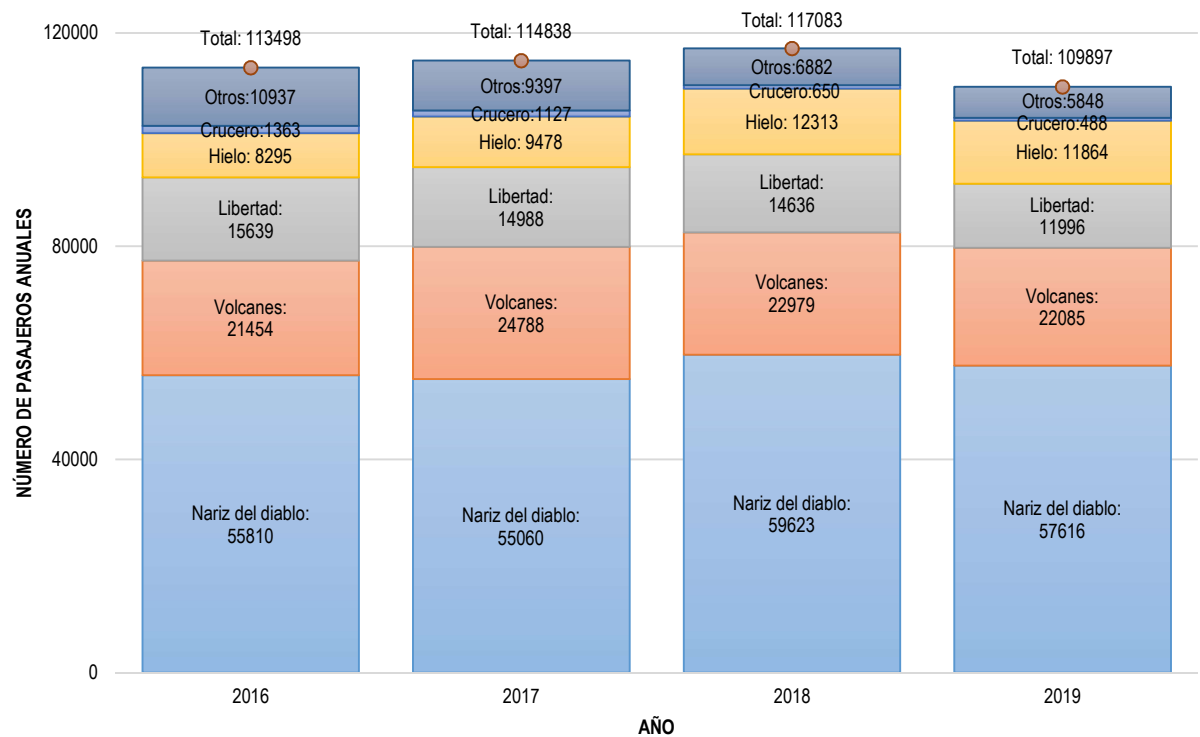
Tabla 5: Pasajeros Transportados (en número) e Ingresos (en millones de US\$)

Año	Pasajeros Transportados	Ingresos
2016	113.498	4,47
2017	114.838	4,83
2018	117.083	4,21
2019	109.897	3,70

Fuente: Ferrocarriles de Ecuador, 2019 Y Ferrocarriles de Ecuador Empresa Publica, 2022.

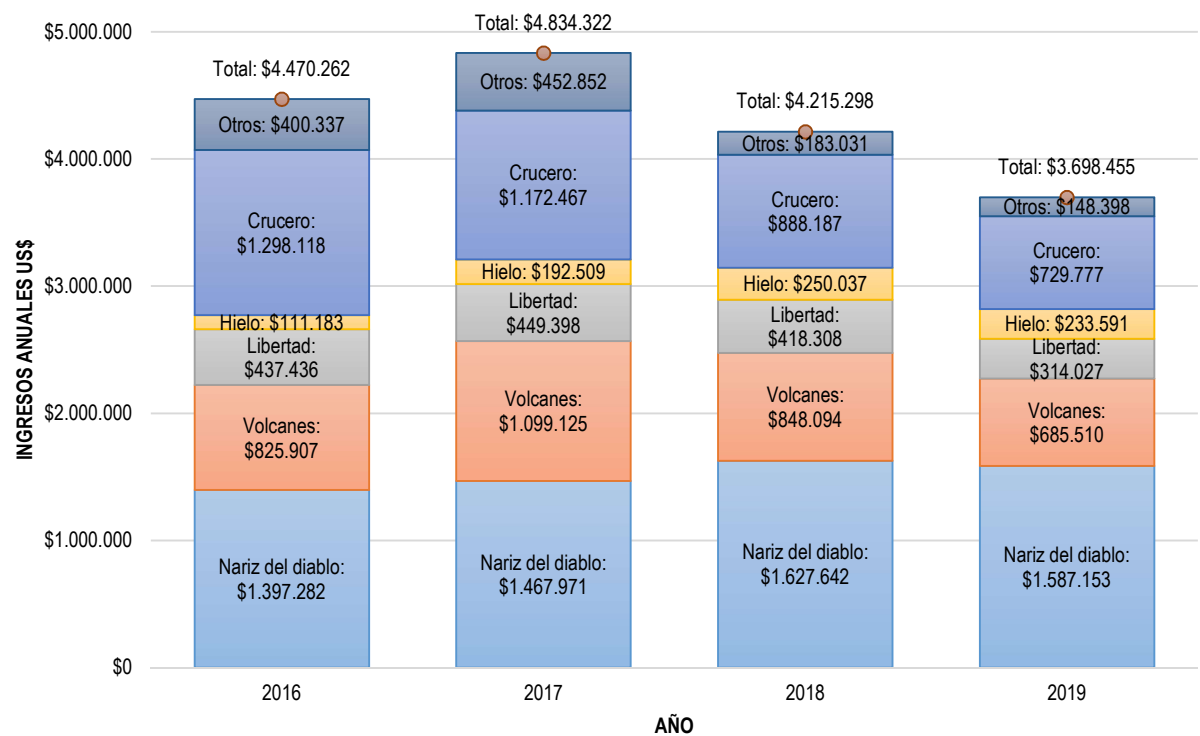
Los Gráficos 7 y 8 identifican el número de pasajeros transportados por los servicios turísticos prestados en los años 2016 a 2019 y sus ingresos. Los servicios conocidos como “Expedición” (que se completan en un único día) aportan más del 99% de los pasajeros y cerca del 80% de los ingresos turísticos. De los siete servicios denominados Expedición, cuatro poseen relevancia y superaron los diez mil pasajeros anuales en 2018: Nariz del Diablo (Alusí-Sibambe, cerca de 60 mil pasajeros anuales, más de la mitad del total), Tren de los Volcanes (Quito-Machachi, alrededor de 23 mil), Tren de la Libertad (Ibarra-Salinas, algo menos de 15 mil) y el Tren del Hielo (con centro en Ambato y Riobamba, alrededor de 12 mil). Eso cuatro servicios, con distintas frecuencias y días de prestación (de los cuales Nariz del Diablo, el más demandado, operaba en general seis días a la semana con dos y hasta tres frecuencias diarias), aportaron más de 109 mil pasajeros, el 94% del total de la demanda de los servicios “Expedición”. La composición de la demanda varía según el servicio de que se trata: 55% ecuatorianos-45% extranjeros en Nariz de Diablo y 90% ecuatorianos-10% extranjeros en el resto de los servicios. Por su parte, los servicios denominados Crucero (Quito-Guayaquil y viceversa, de 4 días y 3 noches, usualmente con dos frecuencias mensuales cada uno) movilizaron, en 2018, 650 pasajeros, 90% de los cuales son extranjeros. La información disponible sobre la ocupación de los servicios corresponde al primer trimestre de 2020 y alcanza al 58% en Nariz del Diablo (120 salidas en ese período de tiempo) y al 51% en el Tren de los Volcanes (34 salidas) (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2022). En lo que hace a los ingresos, el tren de la Nariz del Diablo aportó en 2018 US\$1,6 millones, cerca del 40% del total de los ingresos por servicios turísticos (el 38,6% de los US\$4,21 millones que recaudaron en su conjunto) mientras que el tren Crucero (US\$888 mil en 2018), contribuye con el 21%.

Gráfico 7: Demanda de Servicios Turísticos 2016-2019 (número)



Fuente: Ferrocarriles de Ecuador, 2019.

Gráfico 8: Ingresos de Servicios Turísticos 2016-2019 (en US\$)



Fuente: Ferrocarriles de Ecuador, 2019.

V-2 La competencia del Transporte de Cargas por Carretera

El transporte por carretera domina plenamente el transporte de carga terrestre en el país y tiene a su cargo la totalidad de sus movimientos. Cuenta, según cifras atribuidas a la Federación Nacional de Transporte Pesado (FENATRAPE) con poco más de cuatro mil cuatrocientas empresas de las cuales alrededor de más de un tercio no declara ingresos al Servicio de Rentas interno (SRI), por lo que se entiende que se desempeñan en la informalidad económica (<https://www.ekosnegocios.com/articulo/transporte-de-carga-pesada-un-aliado-estrategico-en-los-servicios-de-logistica>). Otras fuentes elevan el número de empresas a siete mil.

Una cantidad limitada de aquellas empresas poseen flotas de vehículos propias importantes, que oscilan entre los cincuenta y ciento cincuenta vehículos para cada una de ellas. La mayor parte de los 220 mil-240 mil vehículos de la flota de camiones pesados de Ecuador¹² (los de capacidad de carga neta superior a las 3,5 toneladas) corresponden a propietarios de un único vehículo (el denominado en Latinoamérica “hombre-camión”). Los hombre-camión son subcontratados por las empresas de transporte para completar las flotas propias y cumplir con sus contratos de transporte. La “fidelidad” de los hombre-camión con las empresas de transporte para las que trabajan es escasa y el cambio de empresas para las que prestan servicios, en búsqueda de mejores condiciones económicas, es frecuente. Son los hombres-camión los que sostienen la mayor parte de los desplazamientos del transporte terrestre de cargas por carretera en el país.

La configuración de camión más frecuente para movilizar las cargas más pesadas (en las que eventualmente puede llegar a competir en el futuro el ferrocarril) es la denominada T3-S3 (tractor de 3 ejes con semirremolque de 3 ejes). Las tarifas más habitualmente cobradas por un camión de estas características, transportando alrededor de 30 toneladas de carga (general) neta, para un viaje Guayaquil-Quito (420 kilómetros) es de US\$700, lo que implica una tarifa de US\$1,7 por camión-km y 5,6 centavos de dólar por tonelada-km. Estas tarifas actúan como referencia para cualquier análisis de viabilidad financiera de un ferrocarril de carga general no-minera. A su vez, las tarifas de los camiones que se desempeñan en la informalidad económica pueden ser hasta 15% más reducidas. La mayor parte de los viajes de retorno se realizan con camiones vacíos: en la búsqueda de carga de retorno, los camioneros cobran por ésta alrededor de US\$200, menos de un tercio de la viaje en el sentido “cargado”.

En general, las rutas troncales de la Sierra, que cruzan una serie de ciudades de importancia (Quito, Ambato, Cuenca, Guayaquil), son las de mayor actividad. Entre Quito y Ambato, se presentan los mayores niveles de tránsito del país. Por otro lado, aparecen flujos importantes en algunas vías transversales y colectoras en la región de la Costa, entre ellas Esmeraldas y Manta. En total, existen 12 vías carreteras primarias en Ecuador, registradas con la letra E en la nomenclatura del país, que suman 5.120 kilómetros (CAF, 2020).

V-3 Los Tráficos de Cargas Relevantes

¹² El número parece elevado para el tamaño de la economía de Ecuador. En comparación, las estadísticas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú declaraban, en el año 2011, 150 mil vehículos pesados (Anuario Estadístico 2011, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú).

V-3-1 La Nueva Minería en Ecuador

La minería en el Ecuador tiene sus antecedentes en la época precolombina, se ha desarrollado desde la época de la colonia, y ha cobrado relevancia en años más recientes. El país cuenta con minas de oro, plata, cobre y otros minerales no metálicos, aunque históricamente su producción ha estado a cargo de la pequeña minería y la minería artesanal y recién en los últimos años han surgido proyectos mineros a gran escala. No obstante, el desarrollo minero no ha estado exento de conflictividad ambiental y social que en gran parte proviene de la minería informal e ilegal (Almeida, 2019). El desarrollo de la minería formal cuenta con el apoyo del gobierno que busca fortalecer la seguridad jurídica para la inversión, erradicar la minería ilegal, fortalecer la transparencia y agilizar los trámites para el sector.

La Ley de Minería clasifica a la minería en el país en cuatro clases: la artesanal o de subsistencia; la pequeña minería; la mediana minería; y la minería a gran escala, clasificación que responde a los niveles de producción diarios que puede alcanzar una mina. La conflictividad social no es ajena también a la gran minería: estrictamente, los grandes proyectos mineros presentan una mayor cantidad de casos de conflictos sociales con actores tales como las comunidades locales, grupos de indígenas, grupos de conservación y mineros artesanales, en su mayoría motivadas por el temor a la afectación de las fuentes de agua, al despojo de sus tierras, y la pérdida de zonas protegidas (Estupinán y otros, 2021).

En la segunda mitad del año 2022, dos son los proyectos mineros relevantes, ya en explotación, que han dado lugar a una verdadera vuelta de página en la historia minera del país: los de Mirador y Fruta del Norte. Ambos se encuentran en el sur del país, en la provincia de Zamora Chinchipe, fronteriza con el Perú.

Ecuador superó los mil millones de dólares en exportaciones mineras durante los primeros 5 meses de 2022, con un incremento del 49 % respecto al mismo periodo de 2021. De la mina Mirador, que produce concentrado de cobre, se exportaron 490 millones de dólares, mientras que la mina aurífera Fruta del Norte generó 333 millones de dólares en oro y su concentrado (<https://www.infobae.com/america/agencias/2022/07/14/las-exportaciones-mineras-de-ecuador-superan-1000-millones-de-dolares-en-cinco-meses-2/>). Mirando hacia adelante, es la minería mediana y, sobre todo, la minería a gran escala, la que podría beneficiarse de contar con transporte ferroviario.

El de Fruta del Norte es un proyecto dedicado a la minería de oro y plata, de la compañía canadiense Lundin Gold. La minería de oro y plata genera flujos de alto valor económico, pero de peso escaso, movilizados principalmente por vía aérea (helicópteros y aviones): por su altísimo valor unitario, que requiere condiciones de seguridad (por robo) mucho más estrictas, y no tratándose de envíos de grandes tonelajes, no genera tráfico en los que el transporte ferroviario puede ejercer competencia.

La mina Mirador¹³, de la compañía de capitales chinos Ecuacorriente, explota principalmente la minería de cobre y sus concentrados¹⁴ que son exportados a través de Puerto Bolívar, más

¹³ La mina Mirador está ubicada en la parroquia Tundayme, cantón El Pangui en la provincia de Zamora Chinchipe, concesionada a Ecuacorriente S.A. (ECSA), subsidiaria de CRCC-Tonguan Investment, de capitales chinos.

cercano a la mina que el de Guayaquil. La mejor información disponible indica que desde mediados de 2019, momento en que entró en operaciones y mediados de 2022, Mirador exportó alrededor de 700 mil toneladas de concentrados de cobre.

La movilización de los concentrados de la mina Mirador a puerto es realizada por camión, en Big Bags de arena húmeda, de alrededor de 2 toneladas cada una, con alrededor de 14-15 Big Bags por viaje.

Desde la mina, se desplazan hacia Puerto Bolívar unos 60 camiones diarios, con alrededor de 28-30 toneladas por camión, que transportan 1.800-2.000 toneladas de concentrados, cruzando la cordillera a alturas que superan, en algunos momentos, los 3 mil metros de altura. Los 442 kilómetros que separan a la mina del puerto son recorridos en 11 horas, empleando las carreteras E-45, E-35 y E-20. La mayor parte del recorrido se realiza en rutas de sólo dos carriles, generando algún grado de congestión y quejas por parte de las comunidades atravesadas por los vehículos que han intentado cobrar una suma fija (US\$30) por cada camión que las atraviesa.

La movilización del concentrado a puerto es realizada por dos empresas de transporte locales (al área de las minas), lo que ha contribuido a la paz social entre la empresa minera y sus comunidades. Esas empresas han capacitado a conductores locales que gradualmente están reemplazando a conductores de camiones que inicialmente provenían de otras partes del país, generando ahora empleo local. La circulación de estos camiones pesados, con una tara máxima de 48 toneladas, ha comenzado a dañar a parte de las carreteras empleadas y a sus puentes, cuyos paquetes estructurales no han sido diseñados para soportar la cantidad de “ejes” pesados que genera la movilización de la minería¹⁵. La circulación de los vehículos también enfrenta condiciones climáticas difíciles que incluyen zonas de amplias neblinas. Los camiones son despachados con un espaciamiento de 7 minutos entre sí y los conductores de los camiones son instruidos para ser “amigables” con la carretera y el resto de los vehículos que la utilizan, actitud de conducción que incluye el “orillamiento” de los camiones en la banquina cuando la carretera se congestiona de manera de permitir la libre circulación de los restantes vehículos que se pueden encontrar “taponados” por las dificultades de sobrepaso y la menor velocidad de los camiones pesados. Los camiones rotan (hacen un viaje redondo) cada 3 o 4 días. La cifra más citada pagada por cada viaje desde la mina Mirador hasta Puerto Bolívar se ubica en US\$1200 lo que implica, US\$40 por tonelada transportada y US\$2,7 por camión-km, esto es 9 centavos de dólar por tonelada-km. La mayor parte de los camiones regresan vacíos.

La salida del concentrado desde Puerto Bolívar hacia su destino, China, se realiza en los mismos Big Bags, los que son almacenados en las bodegas de buques charteados, con 35 mil a 37 mil toneladas de concentrado de cobre por viaje (Ilustración 4). Se prevé que, en el corto plazo, las

14 El concentrado de cobre es el mineral de cobre procedente de la mina, que ha pasado por un proceso de chancado, molienda y de flotación. Se lo somete a la pirometalurgia para la obtención de cobre metálico y se separa de otros minerales como fierro, azufre, sílice y otros minerales.

15 Existen distintas opiniones en cuánto a qué etapa del proyecto de la mina Mirador sería el causante del deterioro de la infraestructura: si la actual, de circulación de camiones con concentrado de cobre o la anterior, asociada a las obras (“carga de proyecto”) vinculadas a la etapa de construcción de esta.

Big Bags habrán de ser reemplazadas por un sistema de contenedores sellados de volteo desde la mina hasta el punto final de exportación, mitigando los riesgos de contaminación ambiental en todo el trayecto, y mejorando los procesos de despacho, muestreo, pesaje, transporte y embarque portuario.

Mirador prevé expandir su producción con la entrada de explotación de la mina Mirador Norte en los años 2024-2025, lo que le permitiría duplicar su producción hacia las 800 mil toneladas anuales. La Dirección de Información y Transparencia de las Actividades Mineras indica que las nuevas proyecciones de exportaciones de la mina Mirador totalizan un valor estimado de ventas de US\$36.919 millones entre 2022 y 2049 (Banco Central del Ecuador, Julio de 2022).

Ilustración 4: Descarga de camiones con Big Bags de Concentrado de Cobre en Puerto Bolívar



Fuente: Ministerio de Energía y Minas, Ecuador, <https://www.recursosyenergia.gob.ec/>

Un poco más al norte, en la provincia de Morona Santiago¹⁶, se encuentra la mina San Carlos Panantza, en exploración avanzada. Las mejores estimaciones disponibles indican que la mina produciría 600 mil toneladas anuales a partir del año 2030. Su vida útil promedio estimada es de 25 años (Banco Central del Ecuador, Julio de 2021). Los desarrolladores de Mirador también participan en San Carlos Panantza. Al norte de la mina Mirador también se encuentra el proyecto Warintzia y, más cerca de Puerto Bolívar, las minas Cangrejos¹⁷ y Ruta del Cobre¹⁸.

¹⁶ El proyecto San Carlos Panantza se encuentra ubicado en las parroquias San Miguel de Conchay, Santiago de Panantza y San Carlos de Limón, pertenecientes a los cantones San Juan Bosco y Limón Indanza de la provincia de Morona Santiago, concesionado a ExplorCobres S.A., subsidiaria de CRCC – Tonguan Investment, también de capitales chinos.

¹⁷ El proyecto Cangrejos se localiza en la parroquia Bella María y San José de Cedro Azul, de los cantones Santa Rosa y Atahualpa, en la provincia de El Oro y está concesionado a Odin Mining del Ecuador S.A., filial de Lumina Gold Corporation de Canadá.

El norte del país, en la frontera con Colombia, también cuenta con proyectos mineros relevantes. Entre todos ellos se destaca el de la mina Cascabel, en la provincia de Imbabura¹⁹, con una producción esperada de 800 mil toneladas anuales de concentrado de cobre. Desde una perspectiva logística y de costos de transporte, Cascabel posee una fuerte ventaja respecto de las minas del sur del país: se encuentra ubicada en la falda occidental de la Cordillera de Los Andes, mirando al mar: no se requiere atravesar la cordillera para que su producción minera pueda acceder a los puertos de exportación. Cascabel prevé finalizar su estudio de factibilidad a fines de 2023.

Un posible puerto de salida para su producción de concentrado de cobre sería el de Esmeraldas, único puerto sobre el Pacífico no concesionado, actualmente de baja actividad (unas 200 mil toneladas anuales), que requiere nuevas inversiones para poder operar plenamente. Los desarrolladores de Cascabel han solicitado la licencia ambiental para la construcción de un mineraloducto con una extensión de 180-200 kilómetros, enterrado, para trasladar el mineral desde la mina al puerto. El proyecto del mineroducto genera controversias socioambientales: consume importantes cantidades de agua (su operación se realiza en base a 60%-70% de agua y a 30%-40% de pulpa del concentrado), un recurso escaso de por sí y no abundante en este lugar del país. Por otra parte, más allá de las fuentes de trabajo asociadas a la construcción del ducto, éste prácticamente no genera empleo en su etapa de operaciones, al movilizar el concentrado de cobre a puerto: el transporte del mineral por camión (o, eventualmente, por ferrocarril) genera empleos y es éste un beneficio que las mineras pueden ofrecer, y usualmente negocian, con las comunidades locales en que se desarrollan sus proyectos, tal como sucedió, exitosamente, en el caso de la mina Mirador. Lo precario de los carreteras existentes y el hecho que atraviesan un conjunto amplio de poblaciones hacen que éstas no sean consideradas una alternativa. El inicio de la explotación comercial de Cascabel tendría lugar alrededor del año 2030. No se pudo conocer el monto que demandaría la construcción del ducto para compararlo luego con el de una eventual línea ferroviaria.

En la misma provincia de Imbabura²⁰, y relativamente cercana a Cascabel, se encuentra la mina Llurimagua (Mapa 1). La Empresa Nacional Minera del Ecuador S.A. (ENAMI EP), estatal, mediante una alianza estratégica con la empresa chilena Corporación Nacional del Cobre (CODELCO), también estatal, viene desarrollando el proyecto de exploración de cobre en esa concesión minera. El desarrollo de la mina está asociada a una fuerte conflictividad con sus comunidades, lo que ha demorado el desarrollo del conjunto de actividades que preceden a la explotación. El inicio de la explotación comercial de Llurimagua está prevista más allá del año 2030 (se cita también como fecha posible el año 2040) y su nivel de producción, cuando alcance su régimen, es estimado en alrededor de 450 mil toneladas anuales.

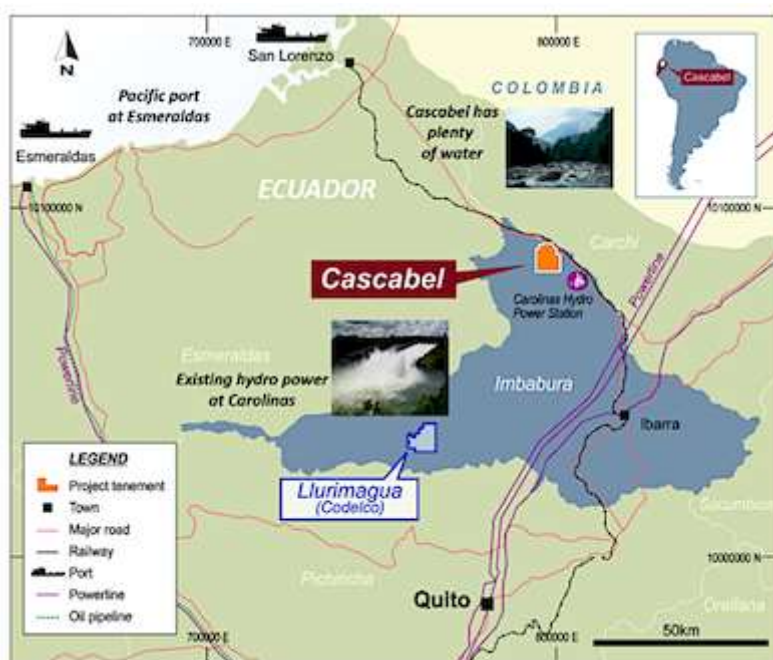
18 El proyecto Ruta del Cobre está ubicado en la parroquia Chauca del cantón Cuenca en la provincia de Azuay, y está concesionado a la Compañía Minera Ruta del Cobre, cuya casa matriz corresponde a Grupo México.

19 Ubicado en la parroquia Lita, perteneciente al cantón Ibarra.

20 Proyecto que se desarrolla en las parroquias García Moreno y Peñaherrera, del cantón Cotacachi en la provincia de Imbabura. Concesionado a la Empresa Nacional Minera S.A. (ENAMI EP), subsidiaria de la Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO).

Espacio dejado deliberadamente en blanco

Mapa 2: Localización de las minas Cascabel y Llurimagua



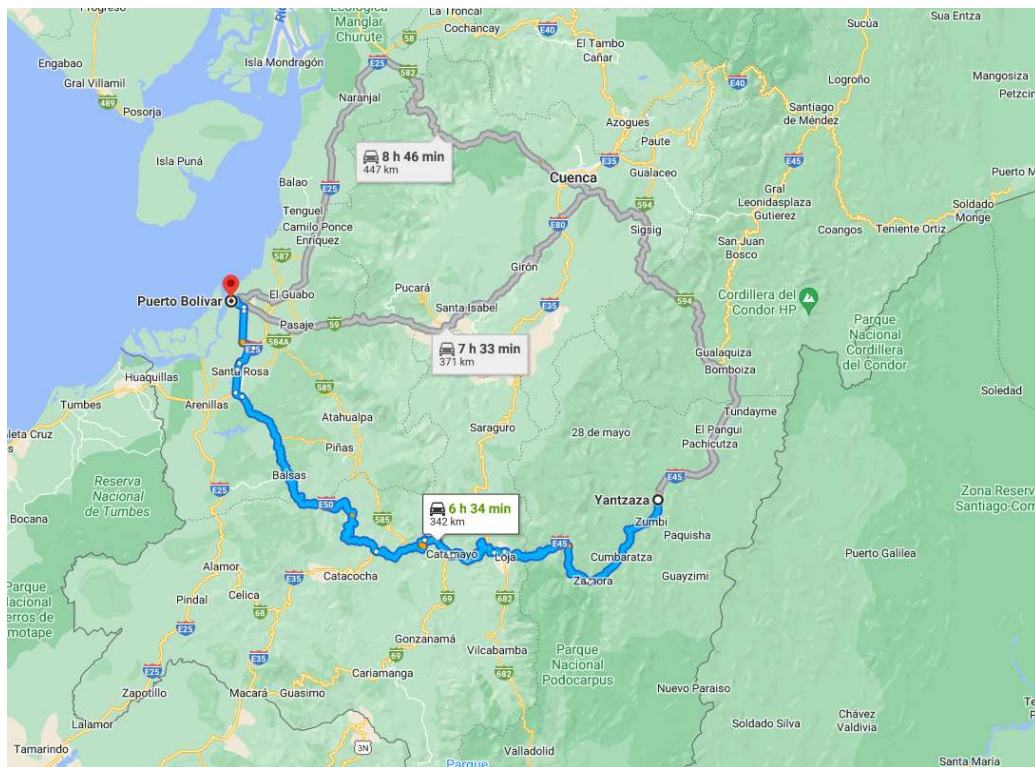
Fuente:

https://www.google.com/search?q=Mapa+Cintur%C3%B3n+del+Cobre+Andino+Ecuador&rlz=1C1GIVA_esAR862AR862&sxsrf=ALiCzsZJPkDXBe7CSvtWbK4myUIPT1k2uQ%3A1660166825032&ei=qSL0YoPOAa_51sQP6vCx6AU&ved=0ahUKEwjDxv6um735AhWvvJUCHWp4DF0Q4dUDCA4&uact=5&oq=Mapa+Cintur%C3%B3n+del+Cobre+Andino+Ecuador&gs_lcp=Cgdn3Mtd2l6EAM6BwgAEEcQsAM6BQghEKABOgQIIRAVSgQIQRgASgQIRhgAUOkFWJ0rYOQzaAJwAXgAgAGBAYgBgweSAQM1LjSYAQCGAQHIAQjAAQE&scient=gws-wiz#imgsrc=g8h4h35cuoQ-IM

Ambas minerías, la del sur y la del norte país, han llevado a considerar la posibilidad de generar nuevos proyectos ferroviarios que conduzcan los productos mineros desde sus respectivas minas hasta los puertos de exportación.

Una posible alternativa multimodal, camión-ferrocarril, para la logística minera del sur del país (seguramente, no la única entre todas las posibles), es crear un centro de transbordo/concentración de cargas (para el concentrado de cobre) en, por ejemplo, Yantzaza. Los concentrados de cobre se trasladarían por camión por la carretera E 455 vía Gualaquiza y El Pangui hasta esa localidad. Allí se descargarían en el centro de concentración de cargas a crearse, en el que se iniciaría la nueva línea ferroviaria que trasladaría los concentrados de cobre en vagones plataforma con 50 toneladas de carga neta cada uno hasta Puerto Bolívar. Yantzaza se ubica, por carretera, empleando la Transversal Sur y la E 50, a 342 kilómetros de Puerto Bolívar. Inevitablemente, dada la dificultad del ferrocarril de emplear pendientes mayores, el trazado ferroviario será más largo. El recorrido mina Mirador-Yantzaza se realiza principalmente en territorio plano y quedaría para el ferrocarril la difícil tarea de vencer la cordillera (Mapa 2). Es usual considerar que la carga-descarga de un producto de estas características en un centro de transbordo, para permitir la multimodalidad, agregue un costo adicional del orden de US\$1 por tonelada atendida.

Mapa 3: Itinerario Carretero Yantzaza-Puerto Bolívar



Fuente:

<https://www.google.com/maps/dir/Yantzaza,+Ecuador/Puerto+Bol%C3%ADvar,+Machala,+Ecuador/@-3.3108816,-79.8253235,9z/data=!3m1!4b1!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x91cb70a786016863:0xe9f65276254af9be!2m2!1d-78.7617893!2d-3.8290942!1m5!1m1!1s0x90330ec9972257dd:0xc131cef4f729dfbf!2m2!1d-79.9947956!2d-3.2559896!3e0>

De implementarse un centro de transbordo en Yantzaza para permitir la combinación camión-ferrocarril, los camioneros que hoy movilizan el concentrado hasta Puerto Bolívar perderían mucho más de las dos terceras partes de la distancia recorrida por los envíos: no será políticamente sencillo encontrar una fórmula de transacción que aquiete las inconformidades que previsiblemente surgirán.

Sería deseable o, al menos, esperable, que la mina San Carlos Panantza también envíe sus productos por camión hasta Yantzaza (o a alguna otra localización de transbordo ferrocarril-camión que actúe como centro de concentración de cargas conveniente para todas las partes) y, luego, por ferrocarril a Puerto Bolívar. La promesa a los camioneros de que quede a su cargo atender el tonelaje adicional a ser generado por San Carlos entre la mina y el futuro centro de concentración de cargas en Yantzaza puede contribuir a viabilizar las negociaciones, si bien seguramente se trata de distintas comunidades locales. Otras minas de la región podrían eventualmente sumarse al transporte por ferrocarril ya sea porque se acerquen por camión al centro de transbordo o porque el trazado ferroviario más conveniente las “encuentre” en su camino al puerto.

Exceptuando a los tonelajes de concentrado de cobre que habrán de generar las minas Mirador Sur y Mirador Norte (alrededor de 800 mil toneladas anuales en conjunto), la entrada en producción de las restantes minas del sur del país, sus niveles de producción, y sus vidas útiles, poseen incertidumbre.

En lo que respecta al momento en que entren en operaciones, impactan las propias decisiones de los inversores, aspectos de las necesarias aprobaciones gubernamentales/regulatorias, y la siempre conflictiva aceptación social de los proyectos por parte de las respectivas comunidades locales.

Independientemente de todo lo anterior, y en lo que hace específicamente a los tonelajes a ser captados por el ferrocarril, éstos dependerán de que el ferrocarril logre estructurar una oferta de transporte multimodal de calidad (en la que participe el camión para acercar los productos mineros a Yantzaza y/o a los eventuales centros adicionales/alternativos de concentración de cargas que surjan como convenientes en relación a cada una de las minas) que se presente como atractiva desde múltiples puntos de vista (logísticos, de inversiones adicionales necesarias, tarifarios, etc.) frente a la alternativa de realizar los envíos directamente a puerto por camión.

En caso de que el ferrocarril lo logre, y considerando que toda la minería relevante del sur habría de emplear el ferrocarril, a las toneladas de las minas Mirador (800 mil toneladas anuales) cabría sumar los de San Carlos Panantza (600 mil toneladas anuales). Es posible que las minas Warintzia, Cangrejos y Ruta del Cobre sumen, de manera conjunta, alrededor de 1 millón de toneladas anuales adicionales con lo cual el ferrocarril podría captar, posiblemente a partir del año 2030, año en que posiblemente que quizás todas ellas podrían encontrarse en operaciones, alrededor de 2,4 millones de toneladas. No todas esos tonelajes recorrerían la línea ferroviaria de punta a punta: aunque es deseable que las producciones de Mirador, San Carlos Panantza y Warintzia lo hagan, la ubicación de las minas Cangrejo y Ruta del Cobre, tendrán muy seguramente un recorrido menor, dado que se ubican mucho más cercanas a Puerto Bolívar.

El período de tiempo en que el ferrocarril podría mantener ese nivel de actividad dependerá, adicionalmente, de las respectivas vidas útiles de las minas y del “overlapping” en el tiempo de producción de estas. Las vidas útiles más citadas corresponden a 25 años, pero es sin duda frecuente que logren ser extendidas más allá en el tiempo. Múltiples factores, entre los que sin duda tendrán influencia los precios internacionales, determinarán de que esas extensiones sean rentables, tengan lugar y por cuántos años.

El ferrocarril también tendría un rol en la minería del norte, que tiene su centro en Cascabel, en este caso con una ventaja para el ferrocarril. Las minas se ubican al occidente de la cordillera, “mirando” al mar, como se dijo previamente, y no necesitaría “trepar” la montaña, muy costosa en términos de construcción, pero también costosa en términos de operación de la línea ferroviaria. En el caso de Cascabel, el puerto sobre el Pacífico por el que saldrían los productos mineros, en caso de construirse el mineraloducto, sería Esmeraldas. Sin embargo, el puerto de San Lorenzo, de menor calado y que requeriría inversiones adicionales para atender estos tráficos, podría ser una alternativa para las exportaciones. La mina Cascabel se encuentra muy cercana a la línea ferroviaria Ibarra-Salinas-San Lorenzo (alrededor de dos kilómetros), la que se encuentra desactivada y, reconstruida, podría ser una alternativa de transporte, contribuyendo a reducir los costos de construir una nueva línea ferroviaria. Si bien que, demorada en el tiempo, la mina Llurimagua, podría, eventualmente, aportar tráficos adicionales al ferrocarril.

A su vez, la línea ferroviaria minera del norte mina Cascabel-Puerto San Lorenzo podría captar el tráfico de las minas Cascabel (600 mil toneladas) y, eventualmente, los de Llurimagua (450 mil toneladas), ésta última más alejada de la línea ferroviaria, totalizando 1,050 millones de toneladas anuales. Para lograrlo, valen los mismos comentarios realizados para las minas del sur en cuanto a los atributos que debe alcanzar (el ferrocarril) para llegar a movilizar esos tonelajes. Dadas los desafíos e incertidumbres que debe enfrentar la mina Llurimagua para iniciar su producción, es altamente probable que los niveles de tráfico mencionados no se alcancen antes (y quizás después) del año 2035.

V-3-2 Cemento

La producción de cemento de Ecuador se ubicó, en 2021, en el orden de las 4 millones de toneladas anuales. Tres compañías atienden la mayor parte de la demanda: Holcim, predominante, con alrededor de la mitad del mercado; UNACEM (Unión Andina de Cementos); y UCEM (Unión Cementera Nacional). Cada una de estas dos últimas sirve, poco menos de una cuarta parte del consumo nacional de cemento.

Si bien todas las cementeras compiten “contra todas” en toda la geografía nacional, la localización geográfica de las plantas influye en el predominio de una u otra en sus mercados más cercanos, explicable por la incidencia de los costos de transporte en los precios finales de venta. Holcim posee su planta más importante en Guayaquil, UCEM en Riobamba y UNACEM en el norte del país, en la provincia de Imbabura. Consecuentemente, la participación de UNACEM en el más distante mercado de Guayaquil, se limita a sólo el 2-3% del mercado. En todas las plantas predomina la venta del cemento en sacos de 50 kilos. Una parte menor de sus producciones, en el orden del 20%, con variaciones según las empresas, es despachada a granel.

No todas las cementeras poseen la misma logística de distribución de sus productos. UCEM cuenta, a nivel nacional, con alrededor de 300 distribuidores (“ferreterías”), de distintos tamaños, que reciben el producto en sacos enviados en “bañeras” con una capacidad de carga de 30 toneladas, y alrededor de otros 100 clientes (“hormigoneras”) a quienes se vende a granel (con traslado en camiones cisterna).

UCEM mueve anualmente, entre otros destinos, 190 mil toneladas de cemento a Quito y 48 mil a Guayaquil. Por otra parte, requiere 150 mil toneladas del combustible sólido coque de petróleo (pet coke) y yeso que se trasladan desde Guayaquil a Riobamba, y otras 300 mil toneladas de caliza entre esos mismos puntos. En ese marco de demandas de transporte UCEM fue, entre todas las empresas cementeras, la que mantuvo, en el año 2018, ocho meses de negociaciones con la empresa ferroviaria estatal para acordar la movilización de parte de su producción por ferrocarril. Los tonelajes por transportar inicialmente alcanzaban a 15.500 toneladas mensuales (186 mil toneladas anuales) entre la planta de UCEM en Riobamba hacia sus depósitos en Quito (alrededor de 215 kilómetros), y 2.300 toneladas mensuales a Ambato (27.600 toneladas anuales), sobre una distancia de alrededor de 75 kilómetros. Hacia Quito, las partes habían diseñado una operación basada en trenes de 11 vagones plataforma, con 50 toneladas cada una de sacos de cemento (alrededor de 550 toneladas por tren). La formación requería una segunda locomotora “espaldada” en los sectores críticos de mayores pendientes. Si bien una parte, menor, de los envíos de UCEM se realiza con camiones propios, el objetivo de transportar por ferrocarril era diversificar su dependencia del camión, contando con un nuevo

formato multimodal. La línea ferroviaria Quito-Durán pasa por la “puerta” de la planta de UCEM en Riobamba. UCEM considera un secreto comercial, y no da a conocer, los niveles tarifarios que estuvieron bajo consideración en la negociación con el ferrocarril. Finalmente, por razones poco precisas, la negociación se estancó, y el tráfico por ferrocarril nunca fue realizado.

V-3-3 Puertos

Los puertos son relevantes para la actividad ferroviaria latinoamericana. Por ellos se canaliza alrededor del 80% del tráfico ferroviario de la región: la ya mencionada minería, especialmente la minería concentrada, y los agronegocios.

El sector portuario de Ecuador está estructurado en torno a tres tipos de instituciones: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020, e ICEX, sin fecha):

1. Las denominadas Autoridades Portuarias, entidades de derecho público que ejercen jurisdicción en un puerto comercial estatal y su zona correspondiente. Ecuador cuenta con cuatro entidades portuarias: las de Guayaquil, Manta, Esmeraldas y Puerto Bolívar

1. La de Guayaquil posee, bajo la modalidad “Land Lord”, la concesión de una Terminal de Gráneles (Andipuerto) y dos Terminales de contenedores/Multipropósito (Contecon y DP World Posorja)

1. Los puertos de Manta y Puerto Bolívar también se encuentran concesionados.

2. El puerto de Esmeraldas no se encuentra concesionado.

1. Las denominadas Terminales Portuarias habilitadas, que son operadores privados que tienen a su cargo la operación, administración, mantenimiento y gestión integral de terminales especializadas a través de mecanismos de concesión y de autorización y habilitación de actividades portuarias competente

1. Todas operan en el puerto de Guayaquil, entre las que poseen relevancia las de Bananapuerto, Fertisa y Fertigran

2. Las denominadas Terminales Petroleras, con operadores dedicados al manejo exclusivo de petróleo y sus derivados

1. Tres Terminales: Balao, La Libertad, y El Salitral

Todo el sistema portuario de Ecuador movilizó, en 2019²¹, 54,2 millones de toneladas con un claro predominio de las exportaciones (36,5 millones de toneladas, 70% del total) sobre las

²¹ Se adopta el nivel de actividad de 2019 para evitar posibles distorsiones en los niveles de actividad de los puertos debido a la Pandemia.

importaciones (17,7 millones, 30% del total). Si se descuentan los movimientos de los tres Puertos Especiales, asociados al petróleo y derivados (31,1 millones de toneladas), los puertos comerciales del Estado con sus concesionarios donde se cuenta con ellos²², junto a las Terminales Portuarias Habilitadas, movilizaron 23,1 millones repartidas en partes prácticamente similares entre los Puertos Comerciales (12,3 millones de toneladas) y Las Terminales Portuarias Habilitadas (10,8 millones), Tabla 6.

Tabla 6: Importaciones y Exportaciones por el Sistema Portuario Nacional, año 2019 (en miles de toneladas)

Puertos	Importaciones	Exportaciones	Total	% Importación	% Exportación
APE	292	59	351	2	0
APM	865	57	921	5	0
APG	4881	4315	9196	28	12
APPB	42	1807	1850	0	5
Total Autoridades	6080	6238	12318	35	17%
Portuarias					
Terminales	4871	5910	10781	27	16
Portuarias					
Habilitadas					
Puertos Especiales	6772	24378	31149	39	67
Total	17722	36526	54248	100	100

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas, sin fecha. Nota: APE, Autoridad Portuaria de Esmeraldas; APM, Autoridad Portuaria de Manta; APG, Autoridad Portuaria de Guayaquil; APB: Autoridad Portuaria de Bolívar

No existe en Ecuador ningún otro sitio de mayor concentración de cargas no petroleras, a nivel nacional, que el Puerto Marítimo de Guayaquil, localizado en el brazo de mar denominado

²² El puerto de Esmeraldas no se encuentra concesionado

Estero Salado, a diez kilómetros al sur de la ciudad de Guayaquil, en un canal de acceso de 51 millas náuticas desde el mar. Bajo la ya mencionada modalidad “Land Lord” tiene bajo concesión una Terminal de Graneles/Multipropósito y dos Terminales de Contenedores/Multipropósito.

Guayaquil domina el desempeño portuario del país: si se consideran también sus Terminales Portuarias Habilitadas, sirvió, siempre en 2019, a 20 millones de toneladas, más del 85% del movimiento portuario no petrolero del país.

Mientras que el hinterland del Puerto de Guayaquil cubre en la práctica la totalidad del territorio, el resto de los puertos sirven zonas de influencia más limitadas, con solapamientos entre Puerto Bolívar y Guayaquil, y entre Manta y Guayaquil. La capital, Quito, y su provincia, Pichincha, está cubierta por las tres zonas portuarias (Esmeraldas, Manta y Guayaquil). A su vez, el hinterland de la Amazonía se reparte entre Esmeraldas (zonas petroleras del norte), Manta (teóricamente las mercancías que circularán por el eje Manta-Manaos a través del río Napo), y Guayaquil y Puerto Bolívar que cubren las zonas del sur. Las zonas bananeras se reparten entre Guayaquil y Puerto Bolívar, mientras que Puerto Bolívar ya demuestra, como se mencionó previamente, su capacidad para ser la puerta de salida de las explotaciones mineras que puedan surgir en el sur el país.

A su vez, la Autoridad Portuaria de Guayaquil delegó por 50 años a la compañía naviera DP World el desarrollo del puerto de aguas profundas de Posorja, como proyecto “green field”, dedicado a atender principalmente el tráfico de todo tipo de contenedores especializados (para carga seca, carga refrigerada y contenedores líquidos). Posorja, ubicado a poco menos de 120 kilómetros del suroeste de Guayaquil (si bien, según declara, el recorrido adicional de las cargas respecto al Puerto de Guayaquil para acceder a esa ciudad es de 85 kilómetros), entró en operaciones en la segunda mitad de 2019 y está dimensionado para atender buques Post Panamax III, con 397 metros de eslora y 15,5 metros de calado.

El ferrocarril no accede al puerto de Guayaquil. La línea que se construyó hacia Quito a finales del siglo XIX y comienzos del XX se inicia en Durán y, seguramente por los fuertes costos asociados a la construcción de un puente (extenso) para cruzar el río Guayas, las vías nunca accedieron al puerto. En los inicios de la actividad ferroviaria, hace más de cien años, la mayor parte de las cargas dirigidas al puerto eran transbordadas en Durán a barcazas que cruzaban el río Guayas hasta las instalaciones portuarias. Esa modalidad operativa fue abandonada con la construcción sucesiva de puentes carreteros entre Guayaquil y Durán y la consolidación del automotor como alternativa de transporte dominante.

La Tabla 7 indica los tonelajes atendidos por el puerto de Guayaquil, distinguiendo entre las terminales que operan bajo la Autoridad Portuaria de Guayaquil y las que se desempeñan como Terminales Portuarias Habilitadas.

Tabla 7: Tonelajes movilizados por la Autoridad Portuaria de Guayaquil y las Terminales Portuarias Habilitadas

		General	Contenedor	Sólidos	Líquidos	Total
Autoridad	Port.	913	2039	1929	0	4881
Guayaquil IMP.						
Autoridad	Port.	254	4022	38	0	4315
Guayaquil EXP.						
Sub Total		1168	6061	1967	0	9196
Autoridad	Port.					
Guayaquil						

Term. Portuarias Habilitadas IMP.	96	3680	991	104	4871
Term. Port. Habilitadas EXP.	176	5615	119	0	5909
Sub Total Term. Portuarias Habilitadas	272	9295	1109	104	10781
Total IMPORT.	1009	5719	2920	104	9752
Total EXPORT.	430	9637	157	0	10224
TOTAL	1439	15356	3077	104	19977

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas, sin fecha.

De los poco más de 10 millones de toneladas exportadas por el país en 2019, más de 6 millones correspondieron al banano (principalmente) y al plátano. Si bien la actividad cuenta con grandes productores multinacionales (Dolé, Chiquita), más del 80% de lo que se produce corresponde a cerca de 8 mil productores, de los cuales 5 mil poseen fincas de hasta 30 hectáreas. La producción de camarón (creciente), madera (teka), café, brócoli, frutas (mango, piña) y cacao completan las principales exportaciones no petroleras del país.

Las exportaciones de banano por parte de empresas multinacionales como Dolé, Chiquita, Del Monte y Fyffes, poseen cadenas logísticas integrales en las cuales se desempeñan operadores logísticos propios o subcontratados con el fin de minimizar costos de producción. La modalidad a granel, la cual comprende el embarcar las cajas de banano bajo las cubiertas refrigeradas de los barcos diseñados para movilizar frutas se ha visto fuertemente reemplazada, desde hace unos años, por el uso de contenedores refrigerados para su exportación (Fierro Ulloa y Vilacres Rojas, 2014). También el camarón y los restantes productos de la tierra (madera, café, brócoli, mango, piña y cacao) poseen sus propias logísticas consolidadas en los que el camión juega un rol central, con múltiples orígenes, y en general con urgencias para empacar/despachar a adecuadamente sus productos a puerto y así respetar los embarques programados. El ferrocarril, de escasa flexibilidad de horarios, que requiere grandes volúmenes para cada uno de sus envíos medidos en cientos de toneladas para hacer rentable un viaje, y que también requiere viajes programados con antelación con un único origen o un número muy limitado de éstos, no se presenta como una alternativa competitiva frente a las logísticas que emplean el camión.

Por otra parte, el ferrocarril no accede a ninguno de los concesionarios y terminales del puerto de Guayaquil: un transbordo de las exportaciones que eventualmente lleguen por ferrocarril en Durán a la carretera o a barcasas para acceder a sus instalaciones encarecerían los costos y demoraría los tiempos de embarque.

Por su parte, las importaciones se acercaron, en 2019, a las 10 millones de toneladas: el trigo, los pellets de soya y el maíz (principalmente para producir alimentos balanceados y para consumo humano), superan los 2 millones de toneladas anuales. Los fertilizantes, la urea, las varillas, los rollos de alambre, las tuberías, la chatarra, las bobinas de papel y el clinker se encuentran entre las importaciones relevantes. Las mejores estimaciones disponibles indican que, en grandes números, los principales destinos de las importaciones que llegan al conjunto de las terminales de Guayaquil son la propia Guayaquil y su área de influencia (alrededor de la mitad), el área de Quito-Pichincha (30%) y Cuenca (10%). Las perspectivas no son mejores para la participación del ferrocarril en los flujos de importación si bien las características de algunas

de ellos (trigo, pellets de soya, maíz, fertilizantes, urea, clinker), los grandes tonelajes en juego, y un mayor grado de concentración de sus destinos, podrían hacer repensar la posible participación del ferrocarril en sus movimientos. Sin embargo, la mencionada falta de acceso ferroviario a las instalaciones portuarias, la consiguiente necesidad de realizar un transbordo de cargas en Durán, y las dificultades que presenta el trazado hacia Quito (particularmente en la Nariz del Diablo, pero también más allá de ésta), con sus pendientes, zig zags, y alturas de 3600 metros sobre el nivel del mar como las que se alcanzan en Urbina, kilómetro 217, limitando la capacidad de arrastre a sólo 5 vagones con tracción simple y a alrededor de 11 con doble tracción doble, hacen difícil generar ventajas claramente competitivas que “desmonten” las logísticas vigentes y deriven tráfico de importancia al ferrocarril.

VI-Estimación Expositiva de los Niveles de Tráfico de Cargas que Hacen Viable la Construcción de una Línea Ferroviaria

VI-1 Consideraciones Generales

El objetivo de esta sección del documento es, más allá de los estudios más detallados de “perfil”, prefactibilidad y factibilidad que puedan llevarse a cabo más adelante para evaluar la rentabilidad de construir una línea específica de ferrocarril, conocer, con base en una estimación expeditiva, los niveles de tráfico de cargas (es decir, los tonelajes) que hacen financieramente viable a una línea ferroviaria nueva (“green field”). Es decir, rentable desde una perspectiva del sector privado.

Estrictamente, una línea ferroviaria es considerada financieramente viable cuando los ingresos propios que provienen fundamentalmente de la venta de servicios de transporte que ofrece (los fletes) cubren los costos de capital de infraestructura, los costos de capital de material rodante y todos los costos de operación y mantenimiento.

Un aspecto central del proceso de cálculo en relación con la definición de los costos de capital de infraestructura está relacionado con la trocha de la vía a ser empleada: esto es, en el caso de Ecuador, si se considera que cualquier eventual ampliación de la red se habrá de realizar en la actual trocha angosta con que cuenta el país (1,067 metros), o si se habrá de emplear la trocha media o estándar (1,435 metros).

La trocha estándar es la más difundida mundialmente (Estados Unidos, Europa, China) y constituye, precisamente, el estándar a nivel mundial. Sin embargo, hay varios países que emplean la trocha angosta (cabe aclarar que tampoco hay una única trocha angosta, las que pueden variar entre los 0,914 metros de la línea Cusco-Machu Picchu de Perú hasta los 1,067 metros de Ecuador y Costa Rica), y también la trocha ancha (habiendo también varias trochas anchas mundialmente, entre los 1,520 metros de Rusia, 1,668 de España, y 1,676 metros de Argentina).

El empleo de trocha estándar permite acceder a material rodante de costos de fabricación (marginalmente) más bajos, dado que son los de fabricación más habitual y, también, circular trenes con mayor capacidad de carga que los de trocha angosta. Sin embargo, la construcción de una línea nueva en trocha estándar aumenta los volúmenes de movimientos de suelos (cortes y terraplenes) que son necesarios considerar para tender las vías respecto de un trazado en trocha angosta, especialmente en geografías montañosas. Por otra parte, la construcción de una línea nueva en trocha estándar impediría, en Ecuador, realizar cualquier eventual intercambio de material rodante con los vehículos que se desplazan o desplazarían en las actuales líneas de trocha angosta del país.

Las diferencias de costos de construcción entre una y otra trocha son menores en territorios planos, pero aumentan en territorios ondulados y, muy especialmente, en territorios montañosos. En base a este conjunto de consideraciones, la evaluación que aquí se plantea corresponde a la construcción de un ferrocarril de trocha angosta de 1,067 metros.

Esta elección de trocha es consistente con el criterio general que orienta esta determinación de los tráficos que hacen viable una línea ferroviaria en el que los inputs técnicos y de costos empleados en la evaluación están siempre a favor de la viabilidad del proyecto, de manera que no se descarten, al menos en una etapa inicial, proyectos que, en un análisis más profundo y detallado, pueden demostrar méritos mayores.

Para estimar el nivel de tráfico que permite la viabilidad financiera de una línea ferroviaria nueva se aplican técnicas de evaluación de proyectos. En relación con la tasa de descuento a emplear en la evaluación, la tasa de rentabilidad mínima que requiere el sector privado para realizar una inversión, en cualquier actividad económica, viene medida por el denominado WACC (Weighted Average Cost of Capital; en español, Costo Promedio Ponderado de Capital). En Ecuador, los valores de WACC se ubican en el orden o por encima del 15%. No hay prácticamente posibilidades de que un proyecto ferroviario de cargas de las características que puede desarrollar Ecuador (en general, de baja densidad de tráfico) pueda ser viable en el mediano y largo plazo bajo esa tasa de descuento.

El Riesgo País expresa la diferencia que hay entre la rentabilidad de una inversión considerada sin riesgo, como los bonos de la Reserva Federal del Tesoro (FED) de Estados Unidos a 30 años, y la tasa que debe exigirse a las inversiones en el país al que corresponde el indicador. Ecuador ha tenido en los últimos tiempos un Riesgo País que se ha ubicado, predominantemente, entre los 700 y 800 puntos. Así, la tasa de endeudamiento del país surge de sumarle (al Riesgo País) la tasa de endeudamiento de largo Plazo de la Reserva Federal del Tesoro de Estados Unidos (FED) a 30 años, con lo que su tasa de endeudamiento soberana se ubicaría en el orden del 10%, inferior al WACC. Al proponer esa tasa (10%) para evaluar los proyectos ferroviarios hay también un sesgo optimista, en la expectativa que Ecuador logre reducir, en los próximos años, la tasa de interés a la que el sector privado está dispuesto a encarar y financiar un proyecto.

El análisis de tráfico mínimo/rentabilidad fue realizado para una posible línea ferroviaria entre Yantzaza y Puerto Bolívar, para la minería del sur, y entre la mina Cascabel y Puerto San Lorenzo para la minería del norte.

VI-2 Costos de Construir una Línea Ferroviaria Nueva

Un componente central de los costos de construir una línea ferroviaria son los movimientos de suelos.

La intensidad de los movimientos de suelos es dependiente del tipo de geografía en que se desarrolla una línea. Se han considerado, a efectos del cálculo correspondiente, tres tipos de geografías:

1. Planas (llanuras y planicies)
2. Onduladas (laderas y zonas de lomajes suaves con cortes moderados)
3. Montañas (con cortes profundos)

Los costos correspondientes a cada una de estas geografías fueron estimados considerando los movimientos de tierras (excavaciones y terraplenes) y obras de arte (puentes y alcantarillas), constituyendo lo que se denomina infraestructura de vía. A la infraestructura de vía cabe sumar la denominada superestructura de vía (rieles, durmientes, fijaciones y balasto), las vías segundas y playas de maniobras, el equipamiento en señales y comunicaciones y, finalmente, los honorarios profesionales correspondientes a la ingeniería de obras, su inspección y recepción. Adicionalmente, se suman un conjunto de gastos varios. El sistema de señalización y comunicaciones elegido corresponde al de una red de comunicaciones y movilización de trenes mediante un sistema de Autorización de Uso de Vías (AUV) desde un puesto central de control de tráfico, el más sencillo y adecuado para un sistema de baja densidad de tráfico.

La evaluación fue realizada, tal como se indicó previamente, con un sesgo optimista. Ese sesgo optimista viene también dado por el hecho de que no se incluyó ningún costo de expropiación

de tierras, ni los costos de eliminación de eventuales ocupaciones de la futura zona de vía, ni costos de mitigación ambiental. Tampoco se asignó ningún monto a las obras correspondientes a los cruces/pasos a nivel (o a desnivel) entre la infraestructura ferroviaria y carretera. A su vez, el análisis no incluye contingencias ni imprevistos, habituales en este tipo de proyectos. Tampoco se han computado costos de talleres de mantenimiento del material rodante.

Las Tablas 8, 9 y 10 indican los costos promedio unitarios (por kilómetro) estimados representativos correspondientes a la construcción de una línea ferroviaria para las tres geografías mencionadas. Las diferencias son sensibles: mientras que en terreno llano el costo por kilómetro de línea nueva alcanzaría a US\$1,391 millones, en terreno ondulado se ubicaría en US\$2,271 millones (63% más), mientras en territorio montañoso alcanzaría a US\$4,746 millones (241% más).

Espacio dejado deliberadamente en blanco

Tabla 8: Costos de Infraestructura y Superestructura de Vía, Territorio Plano, por Kilómetro

Concepto	Cantidad	Observaciones
Excavaciones	US\$65.562/Km	A razón de 6.690 m3/km, considerando 50% de terreno blando, 40% de terreno semi-duro y 10% de roca. Los costos de excavación son de 6 US\$/m3 para terreno blando, 12 US\$/m3 para semiduro y US\$20/m3 para roca.
Movimiento de Tierras Terraplenes	US\$264.000/Km	A razón de 22.0000 m3/km y US\$12 por m3 de terraplén
Obras de Arte	US\$137.000/Km	A razón de 4 alcantarillas Tipo 1 (sección 1 m2) por km (US\$12.000 por unidad); 1 alcantarilla Tipo 2 (sección 4 m2) por km (US\$30.000 por unidad); 0,5 alcantarillas Tipo 3 (sección 10 m2) por km (US\$60.000 por unidad); 0,05 puentes menores (20 a 100 metros) por km (US\$100.000 por unidad); 0,02 puentes mayores (mayor a 100 metros) por km (US\$1.200.000 por unidad)
Costo Total de Movimientos de Tierras (Excavaciones + Terraplenes) y Obras de Arte	US\$466.562/Km	Suma los costos de excavaciones, terraplenes y obras de arte
Superestructura de Vías	US\$658.694/Km	Riel perfil 115 RE (US\$1.200 por tonelada); 0,4 desviadores 115 RE por km (US\$60.000 por desviador); 1.667 durmientes por km (US\$100por durmiente); 6.666 sujeciones/km (US\$9 por sujeción); 1.500 m3 de balasto por km (40 US\$/m3); US\$210.000 km de costos de obras, instalación y construcción general
Sub Total 1	US\$1.125.256/Km	
Vías Segundas, Playas	US\$56.263/Km	5% del Subtotal 1
Sub Total 2	US\$1.181.519/Km	
Señalamiento y Comunicaciones	US\$50.000/km	Centro de Control y Tráfico y sistema de comunicación para la AUV
Sub Total 3	US\$ 1.231.519/Km	
Ingeniería, Inspección, Recepción, Varios	US\$160.097/km	13% del Subtotal 3
Total	US\$1.391.616/km	

Fuente: Cálculos y estimaciones propias en base a Libra Ingenieros Consultores, Informe Final, Metodología, Metodología y Evaluación de Líneas Ferroviarias, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Perú)-CAF, agosto de 2012.

Tabla 9: Costos de Infraestructura y Superestructura de Vía, Territorio Ondulado, por Kilómetro

Concepto	Cantidad	Observaciones
Excavaciones	US\$467.838/Km	A razón de 37.130 m3/km, considerando 30% de terreno blando, 40% de terreno semi-duro y 30% de roca. Los costos de excavación son de 6 US\$/m3 para terreno blando, 12 US\$/m3 para semiduro y US\$20/m3 para roca.
Terraplenes	US\$564.000/Km	A razón de 47.000 m3/km y US\$12 por m3 de terraplén
Obras de Arte	US\$176.000/Km	A razón de 4 alcantarillas Tipo 1 (sección 1 m2) por km (US\$12.000 por unidad); 1 alcantarilla Tipo 2 (sección 4 m2) por km (US\$30.000 por unidad); 0,5 alcantarillas Tipo 3 (sección 10 m2) por km (60.000 por unidad); 0,1 puentes menores (20 a 100 metros) por km (US\$100.000 por unidad); 0,05 puentes mayores (mayor a 100 metros) por km (US\$1.200.000 por unidad)
Costo Total de Movimientos de Tierras (Excavaciones + Terraplenes) y Obras de Arte	US\$1.207.838/Km	Suma los costos de excavaciones, terraplenes y obras de arte
Superestructura de Vías	US\$658.694/Km	Riel perfil 115 RE (US\$1.200 por tonelada); 0,4 desviadores 115 RE por km (US\$60.000 por desviador); 1.667 durmientes por km (US\$100por durmiente); 6.666 sujeciones/km (US\$9 por sujeción); 1.500 m3 de balasto por km (40 US\$/m3); US\$210.000 km de costos de obras, instalación y construcción general
Sub Total 1	US\$1.866.532/Km	
Vías Segundas, Playas	US\$93.327/Km	5% del Subtotal 1
Sub Total 2	US\$1.959.859/Km	
Señalamiento y Comunicaciones	US\$50.000/km	Centro de Control y Tráfico y sistema de comunicación para la AUV
Sub Total 3	US\$ 2.009.859/Km	
Ingeniería, Inspección, Recepción, Varios	US\$261.282/km	13% del Subtotal 3
Total	US\$2.271.140/km	

Fuente: Cálculos y estimaciones propias en base a Libra Ingenieros Consultores, Informe Final, Metodología, Metodología y Evaluación de Líneas Ferroviarias, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Perú)-CAF, agosto de 2012.

Tabla 10: Costos de Infraestructura y Superestructura de Vía, Territorio Montañoso, por Kilómetro

Concepto	Cantidad	Observaciones
Excavaciones	US\$1.399.792/Km	A razón de 78.640 m ³ /km, considerando 10% de terreno blando, 10% de terreno semi-duro y 80% de roca. Los costos de excavación son de 6 US\$/m ³ para terreno blando, 12 US\$/m ³ para semiduro y US\$20/m ³ para roca.
Terraplenes	US\$1.620.000/Km	A razón de 135.000 m ³ /km y US\$12 por m ³ de terraplén
Obras de Arte	US\$274.000 /Km	A razón de 5 alcantarillas Tipo 1 (sección 1 m ²) por km (US\$12.000 por unidad); 1 alcantarilla Tipo 2 (sección 4 m ²) por km (US\$30.000 por unidad); 0,4 alcantarillas Tipo 3 (sección 10 m ²) por km (60.000 por unidad); 0,4 puentes menores (20 a 100 metros) por km (US\$100.000 por unidad); 0,1 puentes mayores (mayor a 100 metros) por km (US\$1.200.000 por unidad)
Costo Total de Movimientos de Tierras (Excavaciones + Terraplenes) y Obras de Arte	US\$3.293.792/Km	Suma los costos de excavaciones, terraplenes y obras de arte
Superestructura de Vías	US\$658.694/Km	Riel perfil 115 RE (US\$1.200 por tonelada); 0,4 desviadores 115 RE por km (US\$60.000 por desviador); 1.667 durmientes por km (US\$100 por durmiente); 6.666 sujeciones/km (US\$9 por sujeción); 1.500 m ³ de balasto por km (40 US\$/m ³); US\$210.000 km de costos de obras, instalación y construcción general
Sub Total 1	US\$3.952.486/Km	
Vías Segundas, Playas	US\$197.624/Km	5% del Subtotal 1
Sub Total 2	US\$4.150.110/Km	
Señalamiento y Comunicaciones	US\$50.000/km	Centro de Control y Tráfico y sistema de comunicación para la AUV
Sub Total 3	US\$ 4.200.110/Km	
Ingeniería, Inspección, Recepción, Varios	US\$546.014/km	13% del Subtotal 3
Total	US\$4.746.124/km	

Fuente: Cálculos y estimaciones propias en base a Libro Ingenieros Consultores, Informe Final, Metodología, Metodología y Evaluación de Líneas Ferroviarias, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Perú)-CAF, agosto de 2012.

VI-3 Material Rodante

Surgen aquí dos grandes alternativas en cuanto a la adquisición de material rodante:

1. Adquirir material rodante nuevo, actualizado tecnológicamente y en cuanto al consumo energético

2. Adquirir material rodante usado a nivel mundial

En grandes números, esta segunda opción cuesta, por unidad, alrededor de la mitad de la primera. Sin embargo, en la práctica, no resulta fácil conseguir vehículos de trocha angosta en el mercado de compraventa mundial de material rodante. La adquisición de material rodante en el muy activo mercado de compraventa de locomotoras y vagones usados de Estados Unidos sólo sería posible en caso de que la nueva línea a construir fuera en trocha estándar, que es la trocha con que cuenta ese país.

Los beneficios que trae emplear material rodante de trocha estándar (menores costos de capital del material rodante al comprar vehículos usados, mayor capacidad de carga) son muy inferiores a los de construir una línea en trocha angosta frente a los de trocha estándar en territorios de pendientes fuertes. Manteniendo el signo optimista de la evaluación, se considera que, si la búsqueda de material rodante se inicia con suficiente antelación, será posible encontrar locomotoras y vagones de trocha angosta en algún lugar del mundo si bien que, muy posiblemente, no serían exactamente de la misma trocha angosta que la de Ecuador. En ese caso, será necesario retrochar esos vehículos a la trocha (angosta) de 1, 067 metros del país

La Tabla 11 indica los costos unitarios del material rodante.

Tabla 11: Costos de Capital de Material Rodante

Concepto	Cantidad	Observaciones
Locomotora de 3000 HP	US\$1,8 millones por unidad	Unidades usadas
Vagones Plataforma	US\$50.000 por unidad	Unidades usadas

Fuente: Cálculos y estimaciones propias en base a Libra Ingenieros Consultores, Informe Final, Metodología, Metodología y Evaluación de Líneas Ferroviarias, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Perú)-CAF, agosto de 2012.

VI-4 Costos de Operación y Mantenimiento

La estimación de los costos de operación y mantenimiento es realizada considerando todos los costos fijos y variables de la operación. Estos son:

1. Costos Variables con la cantidad de trenes circulados
 1. Tripulación de Trenes
 2. Combustibles
 3. Mantenimiento de Locomotoras
 4. Mantenimiento de Vagones
 5. Costos Variables de Mantenimiento de la Infraestructura
 6. Otros Costos de Operación
2. Costos Fijos
 1. Costos Fijos del Mantenimiento de Vías
 2. Costos del Centro de Control de Tráfico

3. Administración y Gastos Generales de la Empresa²³

Bajo esta caracterización, la Tabla 12 precisa las características del Diseño Operativo adoptado y la Tabla 13 los Costos Unitarios de Operación empleados para el Análisis de Viabilidad.

Tabla 12: Diseño de la Operación de Trenes

Concepto	Cantidad	Observaciones
Formación del Tren Típico	1 locomotora 3.000 HP +25 Vagones Plataforma	50 toneladas netas por vagón, 1.250 toneladas netas por tren en la dirección cargada, 250 toneladas por tren en el retorno
Velocidad Comercial de los Trenes	20 km/h	Incluye los tiempos de detención para sobrepaso de trenes, autorización de circulación y cambios de tripulación según corresponda
Factor de Ocupación de los Vagones Plataforma	60%	100% de ocupación en la dirección cargada, 20% en la dirección de retorno
Tiempo en cada Terminal	0,5 día	Corresponde a las tareas de carga/descarga, formación del tren y alistamiento
Días Trabajados por las Tripulaciones	242 días/año	Considera vacaciones anuales, licencias por enfermedad
Cantidad de Tripulantes por Tren	2	
Consumo de Combustible en Viaje	Según geografía: 6 litros por Tren-km (llana); 8 litros (ondulada); 10 litros (montañoso)	Incluye el consumo de aceites en términos equivalentes
Consumo de Combustible por movimientos en cada Terminal	50 litros por tren	
Peso de Locomotora de 3000 HP	150 toneladas	
Peso Propio del Vagón	17 toneladas	

Fuente: Cálculos y estimaciones propias en base a Libra Ingenieros Consultores, Informe Final, Metodología, Metodología y Evaluación de Líneas Ferroviarias, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Perú)-CAF, agosto de 2012.

Tabla 13: Costos de Operación Empleados para el Cálculo de la Viabilidad

²³ Se bien los Gastos de Administración y Generales de la Empresa poseen un alto componente fijo, se los ha hecho crecer de manera no lineal con la intensidad del tráfico y la extensión de la línea ferroviaria.

Rubro	Costo Unitario	Observaciones
Salarios de Tripulación de Trenes	US\$9800/año	Incluyen 40% de Cargas Sociales
Costo del Gas Oil	1 US\$/litro	
Costo de mantenimiento de Locomotoras	US\$1,5 por locomotora-km	Locomotoras rehabilitadas, adquiridas de segunda mano
Costo de mantenimiento de vagones	US\$0,06 por vagón-km	Vagones rehabilitados, adquiridos de segunda mano
Costos fijos de Mantenimiento de Vía	US\$6538 por kilómetro y por año	Corresponde a una vía con durmientes de hormigón y sujeción elástica
Costos Variables de Mantenimiento de Vía	US\$0,416 por cada 1000 Ton-km Brutas circuladas	Corresponde a una vía con durmientes de hormigón y sujeción elástica
Otros Costos Operacionales	10% de la sumatoria de los costos anteriores	Incluye viáticos del personal de trenes, auxilio de equipos accidentados, mantenimiento y gastos operativos de edificios necesarios para el transporte, otros gastos de operación
Gastos de Administración y Gerenciamiento	15% de la sumatoria de los costos anteriores	Incluye los gastos de administración general, seguros, publicidad, la remuneración salarial de Directores y de todos los Gerentes y Jefes de Departamento, y el beneficio empresario del operador

Fuente: Cálculos y estimaciones propias en base a Libra Ingenieros Consultores, Informe Final, Metodología, Metodología y Evaluación de Líneas Ferroviarias, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Perú)-CAF, agosto de 2012.

VI-5 Ingresos

Los ingresos que habrá de tener el ferrocarril provendrán fundamentalmente de la venta de servicios. Para la línea Yantzaza-Puerto Bolívar se ha considerado que la tarifa que habrá de cobrar el ferrocarril, 9 centavos de US\$ la tonelada-km, sería similar a la que hoy aplica el camión para el viaje completo mina Mirador-Puerto Bolívar. La tarifa camionera que hoy aplica el camión es el resultado de todas las topografías que el camión enfrenta en su recorrido. En tanto el ferrocarril habrá de tener a su cargo la parte más agresiva de ese recorrido para enfrentar la montaña entre Yantzaza y Puerto Bolívar, mientras que el camión queda a cargo del tramo más amigable entre la mina Mirador y Yantzaza, parece razonable que el ferrocarril perciba una tarifa similar a la que el camión aplica en todo su recorrido, si bien el kilometraje a recorrer por ferrocarril será, como se verá poco más adelante, algo superior. En relación con el tráfico de retorno, y en tanto siempre la carga de retorno posee tarifas sensiblemente más bajas, se toma un tercio de la que corresponde a la dirección cargada. En el caso de la línea mina Cascabel-Puerto San Lorenzo y tratándose de un territorio mucho menos complejo, se consideró una tarifa de 6 centavos de US\$ por ton-km, competitiva con la que el camión ofrece en el área. Para el tráfico de retorno la tarifa considerada es un tercio de la que se aplica en la dirección cargada.

VI-6 Viabilidad Financiera

Los análisis de viabilidad financiera que se desarrollan seguidamente buscan determinar cuál es el tráfico que hace viable la construcción de un tramo nuevo, de vía única, que busca ser

representativo de un nuevo emprendimiento en la red ferroviaria de Ecuador. El objetivo de esta sección del informe es presentar los cálculos realizados para estimar, de manera muy general y expeditiva, las alternativas bajo los cuáles se efectuó el cálculo de los tráficos mínimos que hacen rentable una línea ferroviaria nueva desde una perspectiva privada.

La estimación de costos antes indicada corresponde a una etapa de ingeniería conceptual que será más elaborada a medida que se avance en la especificidad del análisis de una línea en particular, donde se definan con mayor precisión las demandas a atender, las características del trazado y de las obras de infraestructura a realizar, y el plan de operaciones consistente con el trazado y la demanda proyectada.

El gran desafío que implica estimar costos en el contexto de Ecuador viene dado por las fuertes diferencias geográficas que presenta el país y, más en particular, el que se encuentra en la parte de su territorio que es montañoso.

La evaluación financiera fue sensibilizada dando distintas interpretaciones, más laxas, al concepto de viabilidad financiera enunciado previamente.

La primera de ellas corresponde a hacer viable sólo la operación ferroviaria en sí, es decir, sin considerar los costos de capital, ya sea del material rodante (locomotoras y vagones) o de infraestructura. En ese caso, lo que los ingresos ferroviarios buscarían cubrir son los costos de la operación (que incluyen los salarios del personal, los combustibles, el mantenimiento de locomotoras y vagones, el costo de mantenimiento fijo y variable de la infraestructura y los gastos de administración de la empresa ferroviaria)²⁴.

Una segunda alternativa posible en el análisis de rentabilidad surge al sumar, a los costos anteriores, el costo de capital del material rodante. Bajo esta alternativa, quedan excluidos de los costos que deben cubrirse con los ingresos propios del ferrocarril los que corresponden a los costos de capital de infraestructura: esto es, los costos de construir la nueva línea ferroviaria. Debe quedar claro, de todas maneras, que en un proyecto como el que aquí se analiza, los costos de capital del material rodante representan menos del 10% de los costos de capital totales de una línea ferroviaria nueva, especialmente en territorios montañosos.

Una tercera alternativa en el análisis de rentabilidad surge al sumar a los costos de la alternativa anterior el costo de capital de la infraestructura. La inclusión de este componente de costo pone un “peso” muy fuerte sobre la rentabilidad financiera de los ferrocarriles dado que los costos de construir nueva infraestructura, aun en terrenos llanos y con una cantidad reducida de puentes, pero muy especialmente en terrenos montañosos, son muy elevados.

En ésta última de las alternativas (que los ingresos del ferrocarril cubran también los costos de capital de la infraestructura) se consideraron, a su vez, dos posibilidades: que los ingresos del ferrocarril cubran la mitad de los costos de capital de infraestructura, o que los cubran en su totalidad.

La razón de ser de ese escenario “intermedio” es que varios estudios sobre los costos de infraestructura de camiones pesados en Latinoamérica indican que éstos cubren/pagan alrededor de la mitad de los costos de infraestructura que le son atribuibles. El escenario en que los ferrocarriles cubren todos sus costos de operación, el costo de capital del material rodante y la mitad de los costos de capital de infraestructura se asemeja sensiblemente al que tiene lugar en la mayoría de los países de la región en relación con el transporte automotor pesado de

24 El análisis de viabilidad económica fue realizado para tráficos de cargas. Eventuales servicios de pasajeros podrían ser analizados bajo una aproximación marginal en posteriores etapas del análisis.

cargas y su infraestructura carretera (dado que, obviamente, el transporte automotor de cargas también cubre sus costos de operación y el costo de capital de los vehículos que emplean). Así, en este escenario los trenes cubrirían, al menos conceptualmente, costos similares a los que cubre un camión pesado en su operación cotidiana.

Sin embargo, no puede dejar de hacerse notar que la viabilidad financiera estricta requiere que se cubran con ingresos propios los costos de capital de infraestructura en su totalidad, los costos de capital del material rodante y los costos de operación y mantenimiento de la nueva línea.

Surgen, entonces, de acuerdo con lo mencionado, cuatro escenarios de análisis de rentabilidad. Son los siguientes:

1. Escenario 1: los ingresos generados por la venta de servicios con los trenes cubren todos los costos de operación (incluyendo los costos de mantenimiento de la infraestructura y de administración del sistema)
2. Escenario 2: suma a los costos de operación de trenes los costos de capital de locomotoras y vagones. Se incluyen entonces en este escenario, todos los “costos de tren”
3. Escenario 3: los ingresos generados por la venta de servicios de los trenes cubren todos los costos de operación, los costos de capital del material rodante empleado (locomotoras y vagones) y, también, la mitad de los costos de capital de infraestructura. Dicho en términos simples, si el costo de capital de infraestructura se ubica, simplifícadamente, en el orden del millón de dólares por kilómetro, los ingresos generados por la actividad deben cubrir, en lo que hace a los costos de capital de infraestructura, alrededor de medio millón de dólares por kilómetro. Como se dijo esta alternativa asemeja, al menos conceptualmente y en términos de equidad, el desempeño financiero del ferrocarril al del automotor
4. Escenario 4: los ingresos generados por la venta de servicios con los trenes cubren todos los costos de operación, los costos de capital del material rodante empleado (locomotoras y vagones) y, también, la totalidad de los costos de capital de infraestructura. Dicho en términos simples, si el costo de capital de infraestructura se ubica en el orden del millón de dólares por kilómetro, los ingresos generados por el mismo “negocio” ferroviario de cargas deben cubrir ese costo por kilómetro en su totalidad

La tasa de descuento considerada para analizar la participación del sector privado en las inversiones, tal como se indicó previamente, es del 10%. Se realizaron análisis de sensibilidad para tasas de descuento del 5% y del 7.5%.

VI-7 Resultados Alcanzados

VI-7-1 Yantzaza-Puerto Bolívar

El análisis de rentabilidad financiera que aquí se plantea busca determinar, para la construcción de una línea ferroviaria nueva entre Yantzaza y Puerto Bolívar, el tráfico que, bajo cada uno de los escenarios indicados, hace viable la participación del sector privado.

Cabe reiterar que los tonelajes que debe captar cada kilómetro de línea para ser viable que se identifican seguidamente, constituyen mínimos casi absolutos. Son altísimas las probabilidades que, al considerar los aspectos antes mencionados (entre otros, expropiación de tierras, invasiones de vías, mitigación ambiental, contingencias e imprevistos, las dificultades específicas de enfrentar geografías difíciles) los costos que se alcancen superen de manera importante a los aquí identificados. El diseño de la operación empleado en la evaluación también corresponde a

niveles de eficiencia elevados. Todo lo indicado hace que, al evaluar en mayor detalle alguna línea específica, los tráficos requeridos para alcanzar las rentabilidades que se indican se habrán de encontrar, muy seguramente, por encima de los aquí indicados. En el caso particular de la línea Yantzaza y Puerto Bolívar, para la que no se contó con ningún trazado previo (a diferencia del sector entre la mina Cascabel y Puerto San Lorenzo para el que se cuenta con la línea Ibarra-San Lorenzo) se realizó un diseño preliminar de la misma en base a una poligonal con vértices cada 1.000 metros, que sirvió de base para una estimación general de costos de inversión y operación y, posteriormente, podrá ser de utilidad para un eventual anteproyecto en mayor detalle.

Este trazado preliminar ha sido definido sobre las fotografías satelitales de Google Earth que, pese a sus limitaciones, constituye la mejor información topográfica disponible²⁵.

Los criterios aplicados al diseño fueron los siguientes:

1. Los vértices de la poligonal están separados 1.000 en planta
2. La pendiente/gradiente entre dos vértices contiguos no busca no sobrepasar el 2%, empleando pendientes del 2,5% allí donde resulta estrictamente necesario
3. Cada 10 km se ha dejado un tramo horizontal de 1.000 m de largo, para la construcción de desvíos de cruzamiento y para evitar la sobrecarga de las locomotoras en tramos de gradiente fuerte.
4. El trazado se mantiene aproximadamente paralelo a las carreteras principales
 1. Ruta E45 entre Yantzaza y Loja
 2. Ruta E35 entre Loja y Veracruz
 3. Ruta E50 entre Veracruz y La Avanzada
 4. Ruta 25 hasta Machala y Puerto Bolívar

El trazado elegido ha tratado de minimizar la cantidad de gradientes en el sentido cargado (sólo dos), lo que se traduce en longitudes mayores que el trazado por la carretera, pero costos operacionales más bajos que compensan el mayor recorrido. Ha sido dividido en cuatro tramos, según el sentido de su inclinación, como se muestra en la Tabla 14, siguiente.

Tabla 14: Tramos homogéneos de la Línea Yantzaza-Puerto Bolívar

Tramo	L [km]	Hi [msnm]	Hf [msnm]	i promedio
Yantzaza - Loja	124	900	2.460	1,26
Loja - Catamayo	50	2.300	1.460	-1,68
Catamayo - Cashatoma	25	1.460	1.900	1,76
Cashatoma - Puerto	190	1.900	4	-1,00
Total Trazado	389	900	4	----

Fuente: Elaboración propia. Nota: Hi=metros sobre el nivel del mar inicio; Hf=metros sobre el nivel del mar final; i promedio=pendiente promedio (Hi-Hf)/L

²⁵ El diseño preliminar del trazado ferroviario Yantzaza-Puerto Bolívar fu realizado por el Ingeniero Jorge Champin, consultor del BID en temas de infraestructura ferroviaria.

El trazado pasa por los centros poblados, evitando pasar por el centro de los pueblos: sólo lo hace por sus cercanías. No se ha seguido el perfil longitudinal de las carreteras porque utilizan inclinaciones inadmisibles para el ferrocarril, y además frecuentes cambios de pendientes y gradientes.

El trazado ferroviario es siempre mayor que el de la carretera por tres factores:

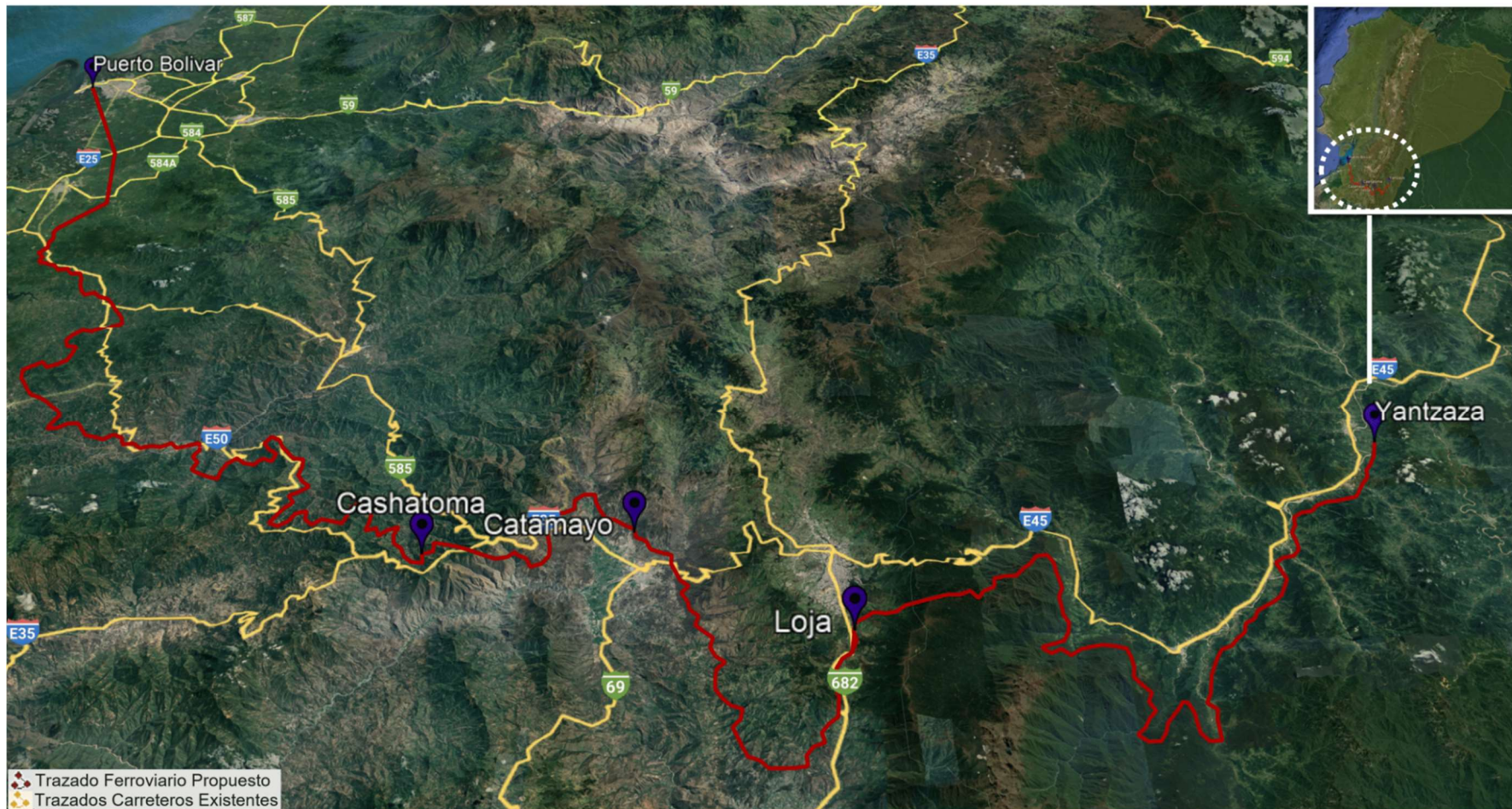
1. La carretera utiliza pendientes inaceptables para el ferrocarril, hasta 6% en carreteras de primer nivel. Una de las condiciones de este trazado es que la pendiente no pase en general del 2%, lo que en algunos tramos implica que el trazado ferroviario tenga mucha mayor extensión. En algunas situaciones particulares, como se dijo, se admitieron pendientes del 2,5%
2. La carretera utiliza curvas de radios imposibles para el ferrocarril, hasta 30 metros
3. La carretera no tiene gradientes uniformes, sino sube y baja repetidamente, lo que en el ferrocarril limita fuertemente la eficiencia operacional, ya que obliga a mantener un excedente de capacidad de tracción por todo el trayecto²⁶.

Para estimar la longitud del trazado se tuvo en cuenta que, por tratarse de una poligonal con vértices cada 1.000 metros, el trazado ferroviario real será necesariamente más largo, empleándose coeficientes de mayoración de 1,3 para el terreno montañoso y 1,2 para el terreno ondulado. Sin embargo, y manteniendo el sesgo optimista de la evaluación se considera que la extensión final del trazado podría reducirse en hasta 10% empleando otros programas más detallados de diseño y superando nuevamente, allí donde sea claramente conveniente para reducir los costos de inversión iniciales, la pendiente máxima del 2%, aún a costa, en esas situaciones, de tener un mayor costo operacional en algún sector de la línea. O, por ejemplo, considerando opciones que contemplen la posibilidad de no pasar por la localidad de Catamayo, a la que hay que bajar hasta los 1460 metros sobre el nivel del mar desde los 2460 metros sobre el nivel del mar en Loja.

Como resultado de todo lo anterior, el trazado posee una longitud de 371 kilómetros con casi la mitad correspondiendo a territorio ondulado (el 45%), alrededor de una tercera parte a montañoso (el 32%) y sólo el 23% a territorio plano. Bajo los criterios antes enunciados, el trazado también requiere 3400 metros de túneles (Mapas 4 a 8).

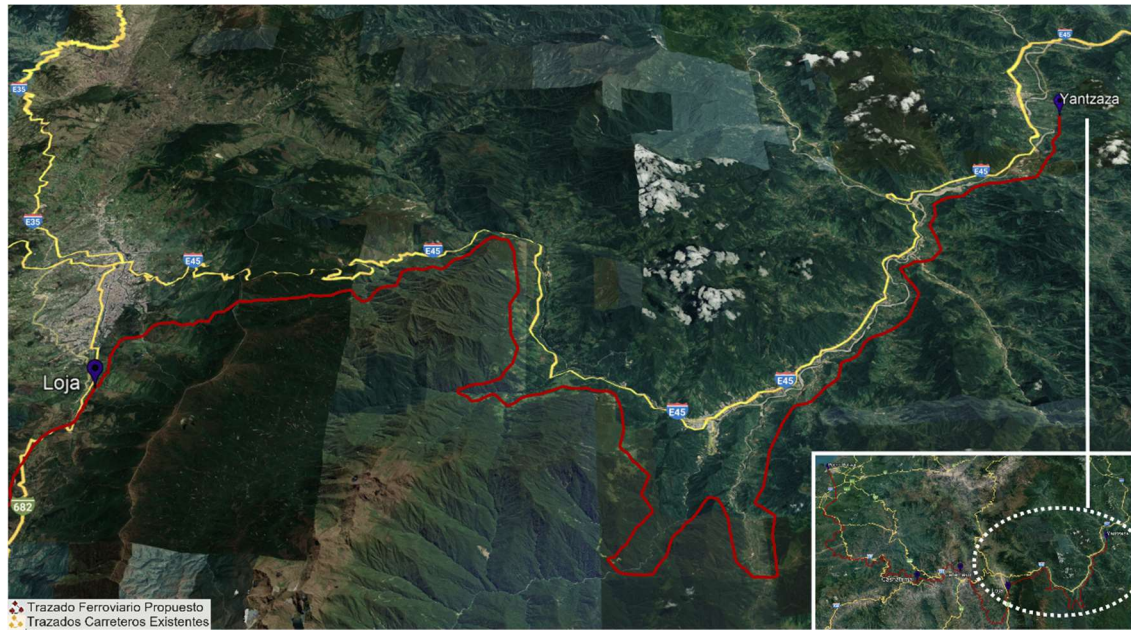
26 En el proyecto de poligonal enviado la pendiente es permanente desde Cashatoma hasta Puerto Bolívar (190 km), lo que permite reducir la capacidad de tracción a partir de este punto.

Mapa 4: Trazado Yantzaza-Puerto Bolívar



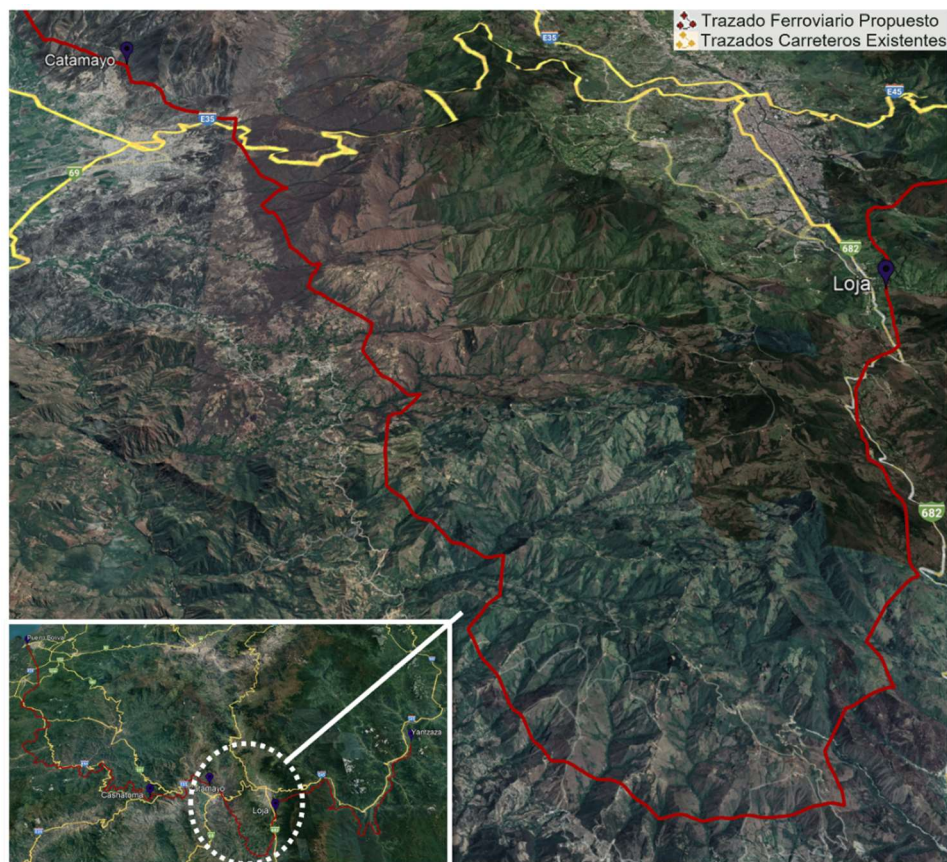
Fuente: Elaboración Propia

Mapa 5: Trazado Yantzaza-Puerto Bolívar, Tramo Yantzaza-Loja



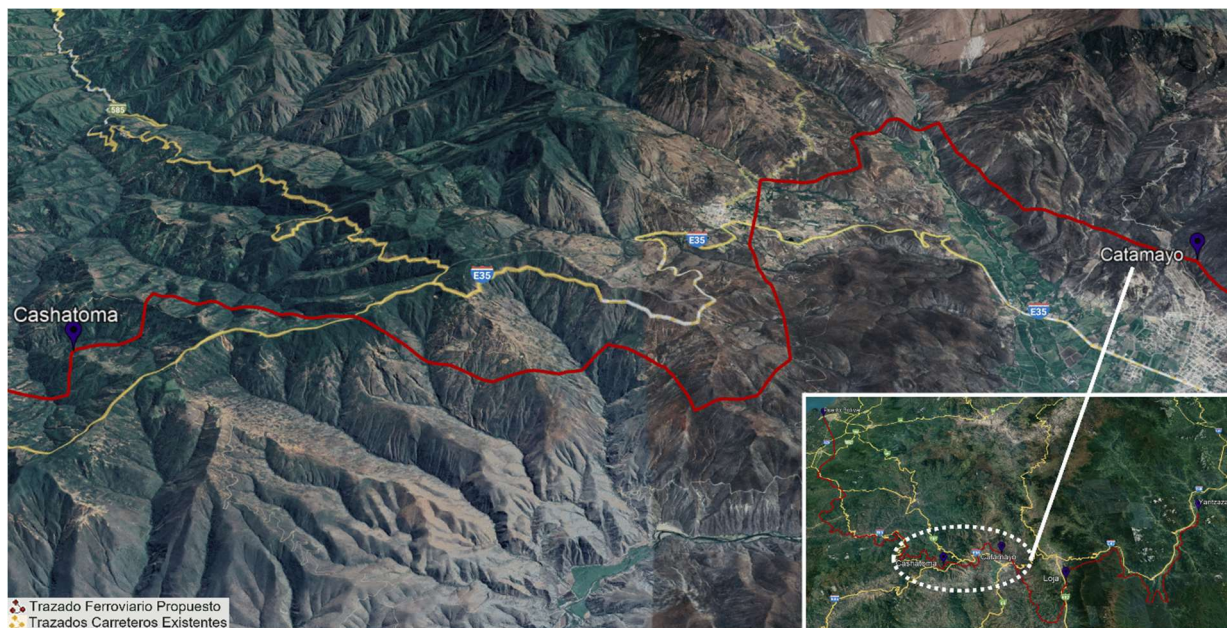
Fuente: Elaboración Propia

Mapa 6: Trazado Yantzaza-Puerto Bolívar, Tramo Loja-Catamayo



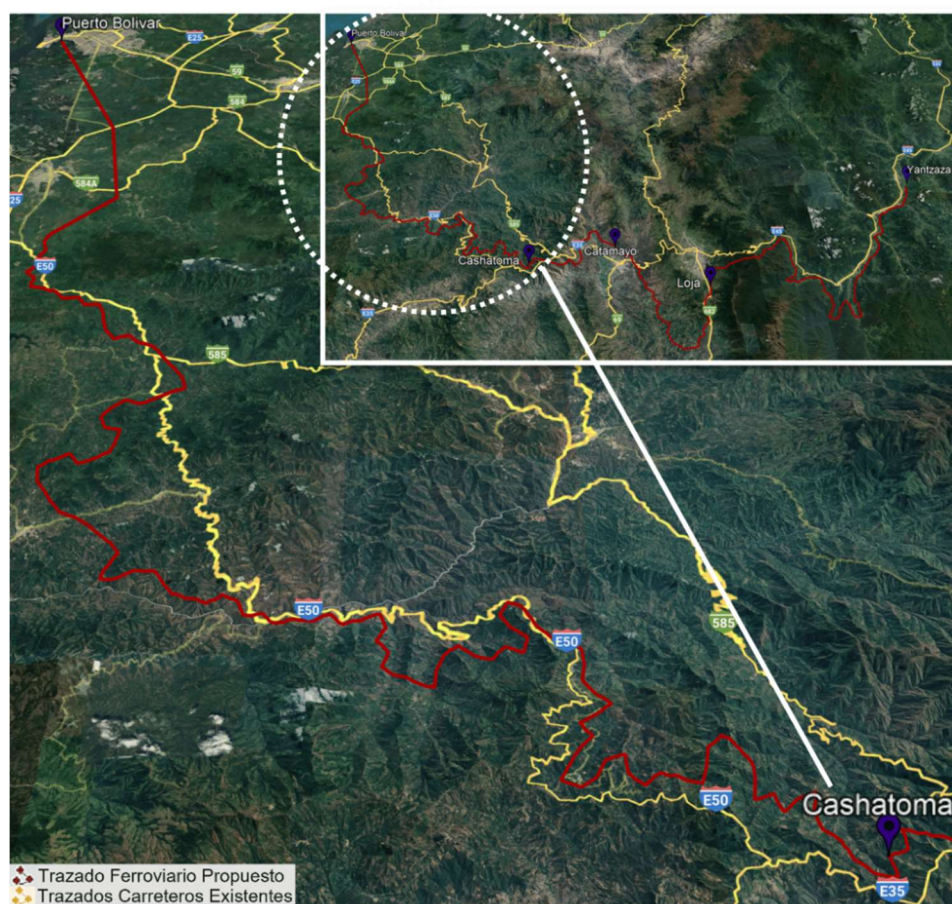
Fuente: Elaboración Propia

Mapa 7: Trazado Yantzaza-Puerto Bolívar, Tramo Catamayo-Cashatoma



Fuente: Elaboración Propia

Mapa 8: Trazado Yantzaza-Puerto Bolívar, Tramo Cashatoma-Puerto Bolívar



Fuente: Elaboración Propia

Los costos de operación y mantenimiento de una la futura línea entre Yantzaza y Puerto Bolívar fueron calculados para un tren representativo o “formación tipo” integrada por una locomotora diésel de 3000 HP y 25 vagones con una capacidad de carga de 50 toneladas por vagón, es decir, con una carga neta total de 1250 toneladas. La posibilidad que la locomotora diésel pueda efectivamente traccionar 1250 toneladas netas (algo menos de 2 mil toneladas brutas) en montaña dependerá de la agresividad de sus pendientes. Dando nuevamente un carácter optimista a la determinación, se considera en principio que no será necesario contar con doble tracción para las operaciones.

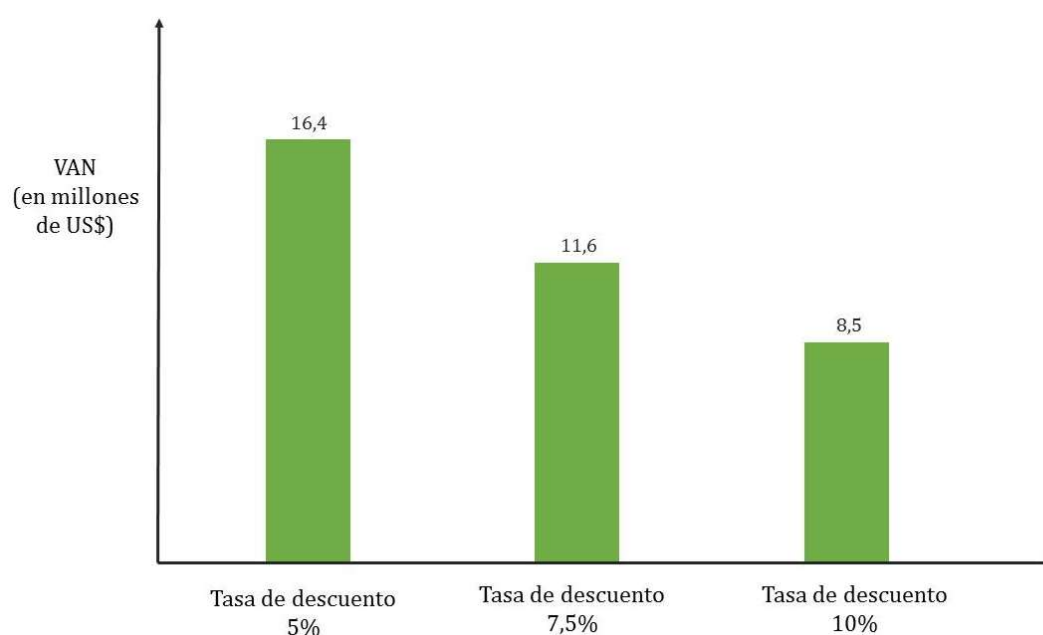
De manera sintética, el análisis fue realizado bajo las siguientes consideraciones:

4. Entre Yantzaza y Puerto Bolívar operaría un empresa ferroviaria verticalmente integrada que movilizaría sus trenes y el tráfico ferroviario entre los extremos de la extensión de la línea (los 371 kilómetros), realizando “viajes redondos”, de máxima eficiencia, de manera continua, entre el origen y el destino
5. En principio, el coeficiente de ocupación medio del tren sería del 60%: esto es, el tren operaría plenamente ocupado en la dirección hacia el puerto, y con una ocupación del 20% en el viaje de retorno

El Escenario 1 para Yantzaza-Puerto Bolívar, en que los únicos costos a cubrir son los de operación y mantenimiento, en su gran mayoría variables con el nivel de actividad, cada formación de una locomotora y 25 vagones plataforma transporta 183 mil toneladas anuales (incluyendo la carga de retorno) y genera, bajo las condiciones exigentes (y optimistas) de operación diseñadas, US\$5,43 millones de ingresos anuales y US\$4,11 millones de costos. Es decir, cada formación de tren que transporta 183 mil toneladas anuales y produciría un superávit operativo de 1,3 millones de US\$. Debe mencionarse que, al considerarse una única formación, todos los costos fijos de la línea son atribuidos a la misma. Con, por ejemplo, 5 formaciones, la diferencia entre ingresos y costos de operación crece a US\$17,1 millones.

En el Escenario 2, a los costos de operación y mantenimiento se agrega el costo de capital del material rodante (la mencionada locomotora con sus 25 vagones plataforma). El costo de capital del material rodante de cada formación alcanza, bajo los valores unitarios mencionados anteriormente, a US\$3.050.000. La evaluación del proyecto presenta, para cada formación, una tasa de rentabilidad del 43.2%. Los resultados indican que, si en lo que hace a la construcción de la línea, no fuera necesario cubrir los costos de capital y sólo sería necesario cubrir sus costos de mantenimiento como parte de los costos de operación y mantenimiento de la circulación de trenes la actividad, bajo las hipótesis adoptadas, sería fuertemente rentable. El Gráfico 7 indica los elevados Valores Actuales Netos (VAN) bajo tasas de descuento del 5%, 7.5% y 10% (Gráfico 9).

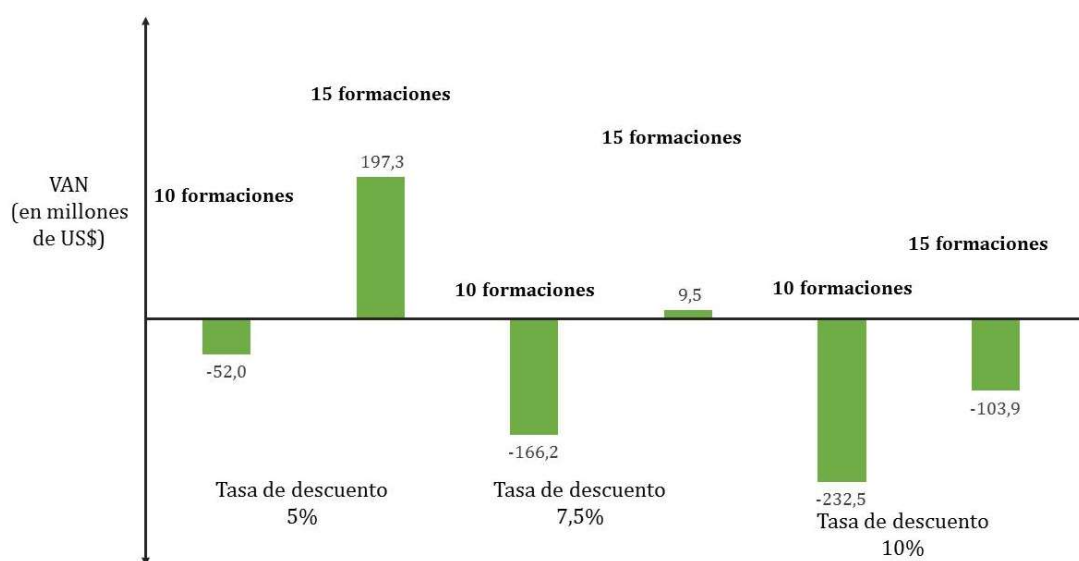
Gráfico 9: Línea Yantzaza-Puerto Bolívar. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de una Formación de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento y de Capital del Material Rodante, Escenario 2 (en millones de US\$)



Fuente: Elaboración Propia.

A su vez, el Escenario 3 suma a los costos de operación y mantenimiento anteriores y los costos de capital del material rodante, la mitad de los costos de construcción de la línea. Bajo la estimación de que el nuevo trazado habría de requerir US\$1136 millones, el Escenario 3 carga al proyecto la mitad de ese monto, US\$568 millones. Con 10 formaciones, que implican el transporte anual de 1,83 millones de toneladas, el proyecto logra una rentabilidad del 4.2%. Esa rentabilidad crece al 7.7% con 15 formaciones (que transportarían cada año 2,745 millones de toneladas). El Gráfico 10 indica el Valor Actual del Proyecto (VAN) con tasas de descuento del 5%, 7.5% y 10%.

Gráfico 10: Línea Yantzaza-Puerto Bolívar. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de Diez y Quince Formaciones de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento, de Capital del Material Rodante y la Mitad de los Costos de Capital de la Infraestructura, Escenario 3, en millones de US\$.

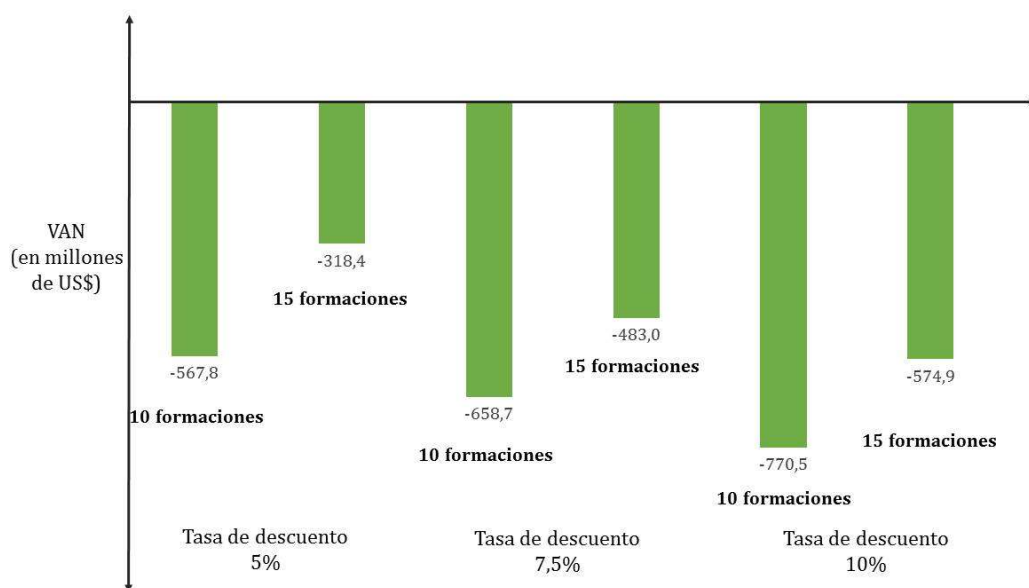


Fuente: Elaboración Propia.

En el escenario 4, la evaluación computa el costo pleno de construir la nueva línea ferroviaria (además de considerar, como en los escenarios anteriores, los costos de operación y mantenimiento y los costos de material rodante), es decir, US\$1136 millones. Con 10 formaciones de trenes (atendiendo la demanda, antes mencionada, de 1,83 millones de toneladas anuales), la rentabilidad del proyecto resulta negativa en -0,3% y, con 15 formaciones que atienden 2,745 millones de toneladas, alcanza a 2.4%. Los VAN, bajo tasas de descuento del 5%, 7.5% y 10%, se indican el Gráfico 11.

Espacio dejado deliberadamente en blanco

Gráfico 11: Línea Yantzaza-Puerto Bolívar. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de Diez y Quince Formaciones de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento, de Capital del Material Rodante y el Total de los Costos de Capital de la Infraestructura, Escenario 4, (en millones de US\$).



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados alcanzados pueden resumirse indicando que:

1. Si sólo se buscan cubrir los costos de operación y mantenimiento de cada formación de tren, cada una de ellas, que transportaría unas 183 mil toneladas anuales, generaría ingresos por US\$5,43 millones y costos de US\$4,11 millones, con un superávit operativo de prácticamente US\$1,3 millones por formación. Al agregarse formaciones, el superávit operativo crece ya que los gastos fijos de la línea se distribuyen sobre un cantidad mayor de trenes
2. Si sólo se suman a los costos anteriores los costos de capital de rodante, la rentabilidad de la primera formación alcanza al 43.2%. Aquí también, por las razones antedichas, la rentabilidad crece al aumentar el número de formaciones
3. Si se agregan la mitad de los costos de capital de infraestructura, y se consideran 10 formaciones de trenes (es decir, 10 locomotoras y 250 vagones), que transportarían alrededor de 1,83 millones de toneladas anuales, el proyecto tendría una rentabilidad del 4.2% y con 15 formaciones (15 locomotoras y 375 vagones) que transportan 2,745 millones de toneladas por año, 7.7%
4. Al considerare la totalidad de los costos de infraestructura, la rentabilidad con 10 formaciones resulta negativa en -0.3% y con 15 formaciones alcanza a 2.4%

Cabe mencionar que poco antes en este documento (sección V-3-1 La Nueva Minería en Ecuador) se indicó que de darse el conjunto de consideraciones favorables al ferrocarril que allí

se indican, la línea Yantzaza-Puerto Bolívar podría transportar, hacia el año 2030, alrededor de 2,4 millones de toneladas, la mayor parte de las cuales se desplazaría entre extremos de la línea. Si también se considera la posible carga de retorno, estimada en alrededor del 20% del tráfico en la dirección cargada, la línea podría totalizar 2,9 millones de toneladas.

VI-2 Mina Cascabel-Puerto San Lorenzo

Un análisis similar fue realizado para una eventual operación ferroviaria entre la mina Cascabel y Puerto San Lorenzo, en caso de que el mineroducto a puerto Esmeraldas no se construya. Si bien la línea Salinas-San Lorenzo se encuentra fuera de servicio, la traza existe y algunas obras de infraestructura básica perduran.

En el caso del tramo entre la mina Cascabel y Puerto San Lorenzo, y dado que el trazado ya existe prácticamente en su totalidad, sólo se consideró que el costo de las excavaciones, terraplenes y obras de arte sería, por kilómetro, un tercio de los costos estimados previamente para cada una de estas geografías como línea nueva. Así el costo por kilómetro en territorio plano se reduce US\$1,08 millones y en territorio ondulado a US\$1,47 millones, adoptando como criterio que la mitad de la línea se desarrolla sobre territorio plano y la otra mitad sobre territorio ondulado. Bajo esas consideraciones, el costo de construir/readecuar la línea, con una extensión estimada en 120 kilómetros, alcanza a US\$153 millones.

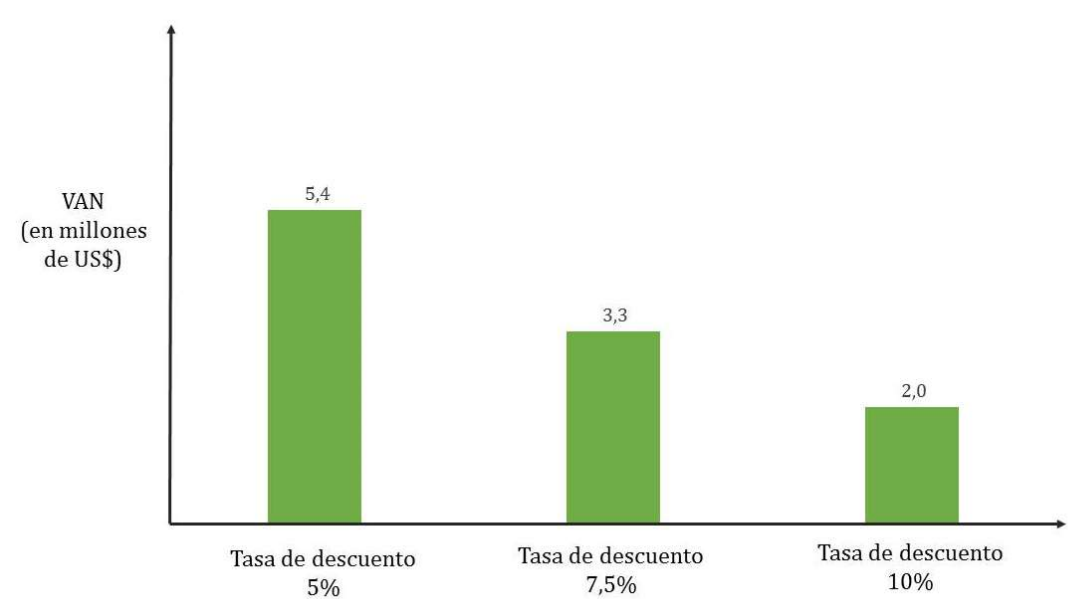
En tanto el trazado es más amigable, el análisis de rentabilidad fue analizado considerando que cada tren traccionaría 30 vagones arrastrando 1500 toneladas netas. La tarifa considerada, muy seguramente compatible con la que el camión aplicaría en el área, sería de 6 centavos de dólar la tonelada-km. La carga de retorno alcanzaría al 20% de la carga en la dirección cargada con una tarifa que sería una tercera parte de la de la dirección predominante.

Los resultados alcanzados para la línea Cascabel-Puerto San Lorenzo pueden resumirse indicando que (Gráficos 12 a 14):

1. Si sólo se buscan cubrir los costos de operación y mantenimiento de cada formación de tren, cada una de ellas, que transportaría unas 372.600 toneladas anuales, generaría ingresos por US\$2,38 millones y costos de US\$1,80 millones, con un superávit operativo de US\$582 mil por formación. Valen aquí los mismos comentarios realizados para la línea Yantzaza-Puerto Bolívar: al considerarse una única formación, todos los costos fijos de la línea son atribuidos a la misma. Con 5 formaciones, la diferencia entre ingresos y costos de operación crece a US\$6,9 millones.
2. Si sólo se suman a los costos anteriores los costos de capital de material rodante, la rentabilidad de cada formación alcanza al 17.5%. También en este caso la rentabilidad crece al aumentarse el número de formaciones. Con 5 trenes, alcanza al 41.8%.
3. Si se agregan la mitad de los costos de capital de infraestructura, y se consideran 10 formaciones de trenes (es decir, 10 locomotoras y 300 vagones), que transportarían alrededor de 3,73 millones de toneladas anuales, el proyecto tendría una rentabilidad del 12.0% y con 15 formaciones (15 locomotoras y 450 vagones) que transportan 5,6 millones de toneladas por año, 16.1%
4. Al considerarse la totalidad de los costos de infraestructura, la rentabilidad con 10 formaciones (3,73 millones de toneladas) se ubica en 6.4% y con 15 formaciones (5,6 millones) en 9.8%

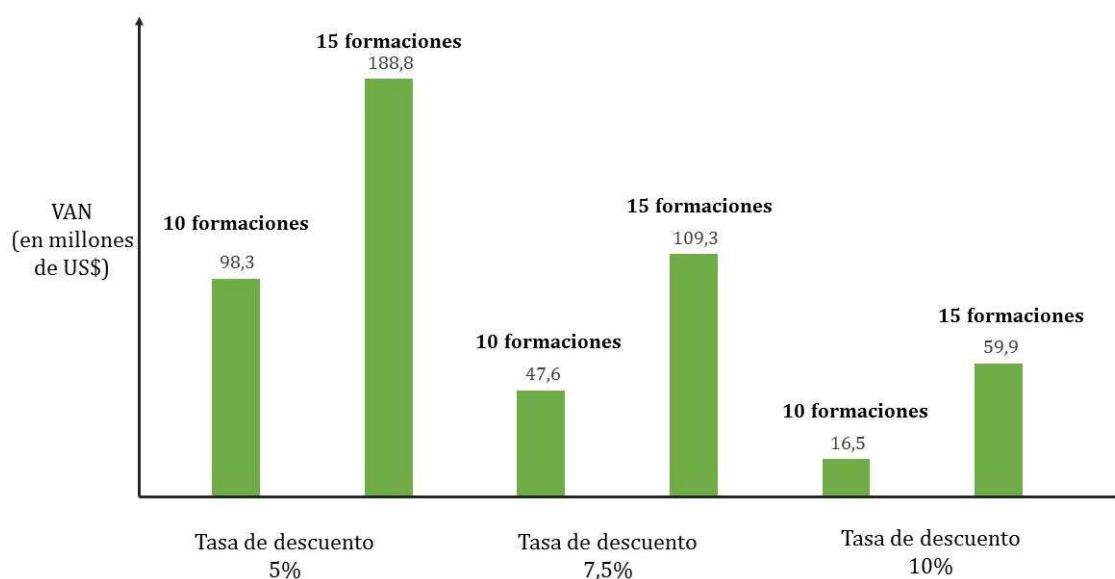
Cabe mencionar que también en este caso se indicó poco antes en este documento (sección V-3-1 La Nueva Minería en Ecuador) que, de darse el conjunto de consideraciones favorables al ferrocarril allí mencionadas, la línea mina Cascabel-puerto San Lorenzo podría atender hacia el año 2035 (y, eventualmente, algo después) alrededor de 1,05 millones de toneladas, la mayor parte de las cuales se desplazaría entre extremos de la línea. Sumando la posible carga de retorno, estimada nuevamente en el 20% del tráfico en la dirección cargada, la línea podría movilizar algo menos de 1,3 millones de toneladas.

Gráfico 12: Línea Cascabel-Puerto San Lorenzo. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de una Formación de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento y de Capital del Material Rodante, Escenario 2 (en millones de US\$)



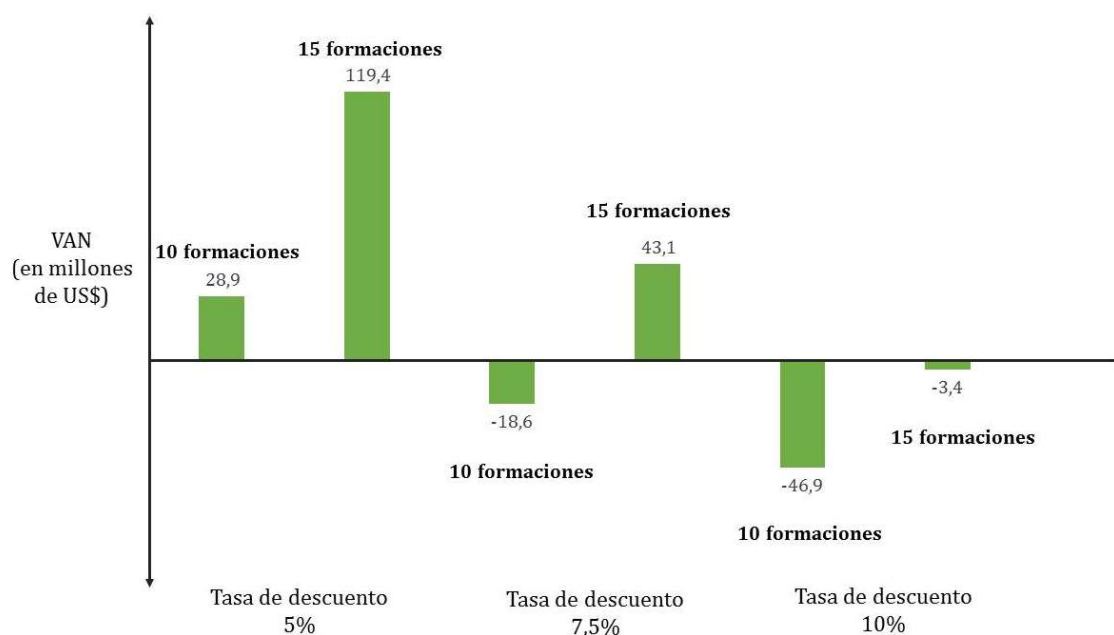
Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 13: Línea Cascabel-Puerto San Lorenzo. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de Diez y Quince Formaciones de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento, de Capital del Material Rodante y la Mitad de los Costos de Capital de la Infraestructura, Escenario 3, en millones de US\$



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 14: Línea Cascabel-Puerto San Lorenzo. Valor Actual Neto (VAN) de la Rentabilidad de Diez y Quince Formaciones de Tren Considerando Costos de Operación y Mantenimiento, de Capital del Material Rodante y el Total de los Costos de Capital de la Infraestructura, Escenario 4 (en millones de US\$).



Fuente: Elaboración Propia

Los resultados alcanzados indican cuánto más viable resulta la construcción de líneas ferroviarias nuevas cuando sólo se les exige cubrir la mitad de sus costos de construcción: las rentabilidades alcanzan a 4.2%-7.7% para Yantzaza-Puerto Bolívar y a 12.0%-16.1% para Cascabel-Puerto-San Lorenzo, según las demandas que logran captar.

Espacio dejado deliberadamente en blanco

VII-Visión Estratégica de los Ferrocarriles de Ecuador

Las secciones precedentes de este informe han revisado las características que actualmente tiene la actividad ferroviaria latinoamericana y la manera que han evolucionado sus distintos “negocios” de cargas y pasajeros.

Más adelante, se revisó la actual condición del sistema ferroviario del país y, en particular, la potencialidad de sus principales mercados de cargas y de pasajeros turísticos. También se efectuó una determinación preliminar de los costos y de la rentabilidad que puede alcanzar la construcción/reconstrucción de líneas ferroviarias dedicadas al tráfico de cargas minero bajo distintos niveles de tráfico que circularían sobre ellas.

Esta sección busca amalgamar todo lo antes dicho para componer una visión estratégica de los ferrocarriles de Ecuador para sus distintos negocios y líneas ferroviarias.

Esa visión estratégica posee como pilares centrales la sostenibilidad, la eficiencia, y la viabilidad financiera; la cual no excluye, allí donde lo requieren razones de desarrollo económico o de búsqueda de una mayor igualdad social, la presencia del estado con sus aportes financieros a aquellas actividades ferroviarias cuyos méritos demostradamente lo justifiquen.

La planificación de la futura actividad de los ferrocarriles está basada en la mejor utilización posible del patrimonio material, histórico y emocional que ha significado y aún significa para el país contar con transporte ferroviario.

Esa planificación del rol del ferrocarril en el sistema de transporte no puede ignorar que, desde hace ya muchas décadas, el ferrocarril ha dejado de ser el transportador universal de bienes y personas y que, como se indicó previamente, el transporte automotor por carretera domina plenamente prácticamente todas las movilizaciones terrestres. El proceso de crecimiento del transporte carretera ha sido doloroso para los ferrocarriles, no sólo de Ecuador, sino incluso a nivel mundial: del conjunto de los países del mundo sólo la mitad (alrededor de un centenar) cuentan en la actualidad con alguna forma de transporte ferroviario y aún aquellos que los conservan y en los que la actividad ferroviaria posee relevancia y es exitosa (Estados Unidos, por ejemplo) han visto reducidas sus redes en extensiones no menores en relación a las que poseían alrededor de un siglo atrás, en los primeros años del siglo XX, en los que el predominio del transporte ferroviario parecía eterno.

En lo que hace a las cargas, la estrategia recomendada propone que el ferrocarril logre una participación creciente en aquellos tráficos que, por su masividad y otros atributos (ser homogéneos, esto es, preferiblemente con un único tipo de producto; grandes tonelajes con cantidades importantes por cada despacho; entre un único origen y un único destino o entre un número muy limitado de ellos; sobre distancias preferiblemente extensas o bien, cuando se trata de distancias menores, que permitan establecer recorridos “en calesita”; sin, en lo posible, viajes complementarios en camión, ya sea en origen o en destino; que se trate en general de tráficos regulares, previsibles, programables, con baja estacionalidad) presentan ventajas competitivas, con una mayor eficiencia y un desempeño ambiental muy superior que el transporte por carretera.

Entre los beneficios adicionales que aporta el empleo del ferrocarril para tráficos como el que genera la minería, es que evita el deterioro prematuro de las carreteras, usualmente no diseñadas para soportar los pesos por eje que imponen los camiones que mueven los productos

mineros. En general, así como los servicios del transporte automotor de carga se encuentran en manos del sector privado, también es conveniente por razones de iniciativa comercial, eficiencia, y preocupación por los costos y la rentabilidad, que los operadores ferroviarios de cargas pertenezcan al sector privado (que, como se mencionó antes, atiende más del 95% del tráfico ferroviario latinoamericano total).

Si bien no se ha tenido acceso a estudios específicos para Ecuador, diversos análisis realizados en el ámbito latinoamericano indican que los camiones pesados (aquellos que transportan las cargas mayores y compiten con el ferrocarril) sólo cubren la mitad (en algunos casos menos) de los costos de la infraestructura carretera que les son atribuibles²⁷. Esos camiones pesados son subsidiados cruzadamente, en lo que hace a los costos de infraestructura, por los automóviles particulares y, de manera más directa, por los estados. De confirmarse que esto es así también en Ecuador, se llega a la discusión acerca de si exigirle al ferrocarril que cubra la totalidad de sus costos de infraestructura (especialmente los más relevantes, los de capital) contribuye a la equidad en la competencia ferrocarril-camión o si, por el contrario, la distorsiona. Y en ese caso, cabe también considerar si subsidiar la infraestructura ferroviaria (allí donde resulta estrictamente necesario, y bajo criterios de eficiencia económica) no constituye, desde una perspectiva económica, un “second best”.

Por su parte, los trenes turísticos encuentran buena parte de sus méritos en el impulso que son capaces de dar al desarrollo económico y cultural de las zonas a las que sirven. En una mayoría de los casos pueden ser rentables, lo que facilita y alienta la participación del sector privado en su prestación, con sus mayores capacidades, experiencia y atributos en entender estos mercados y con la flexibilidad empresarial y comercial que requieren, difícil de alcanzar por limitaciones administrativas y burocráticas para empresas de gestión pública.

Consistentemente, la sostenibilidad de largo plazo de los sistemas ferroviarios requiere de políticas públicas que, en sus múltiples frentes, también debe incluir el del financiamiento de aquellas actividades ferroviarias y que contribuyan a que el ferrocarril pueda demostrar los méritos y beneficios que puede aportar en el campo de la eficiencia logística y el desarrollo económico. Con estados nacionales que, especialmente en Latinoamérica, siempre presentan más demandas sociales que recursos, y déficits fiscales que bordean lo macroeconómicamente inaceptable, el apoyo financiero a los ferrocarriles requiere de debate público, sintonía fina y una clara identificación de beneficiarios de las políticas en la materia que los impulsan.

VII-1 La Línea Ferroviaria Minera del Sur

Cualquiera sea el eventual futuro de la actividad ferroviaria en Ecuador, su eventual mayor potencial está asociado al transporte de cargas y, muy en particular, a la minería.

El reciente crecimiento de la actividad minera en el país, y en particular, la de las exportaciones de concentrado de cobre, abre la discusión acerca de “un antes y después” en el futuro ferroviario de Ecuador.

El primero (y único, hasta el año el segundo semestre de 2022) de los proyectos de concentrado de cobre en operación, la mina Mirador, inició operaciones en 2019. Su nivel de producción anual se ubica, según la mejor información disponible, en 400 mil toneladas anuales. La próxima entrada en operaciones de la mina Mirador Norte, sumará otras 400 mil toneladas anuales de producción de concentrado de cobre.

27 Los estudios en cuestión son denominados de “Cargos por el Uso de las Carreteras” (Road User Charges).

Las secciones precedentes de este informe indicaron que una posible participación del ferrocarril en la movilización del concentrado de cobre de la mina Mirador, de la mina San Carlos Panantza cuando ésta entre en operaciones, y de algunos otros proyectos mineros de la región (Warintzia, por ejemplo), podría estar asociada a la creación de un centro de concentración de cargas mineras en, por ejemplo, Yantzaza, localidad ubicada en el itinerario carretero de Mirador a Puerto Bolívar y a 342 kilómetros por carretera de éste. Desde Yantzaza, para alcanzar el puerto, al ferrocarril le quedaría la siempre difícil tarea de vencer la cordillera. También, lograr que para las minas mencionadas la multimodalidad camión-ferrocarril se presente como una opción atractiva y que el centro de concentración de cargas sea vista como una opción logística facilitadora de la integración modal y no como una ruptura costosa e innecesaria de las cargas. Otra de las opciones también consideradas, consistente en que distintos ramales “vayan a buscar” la producción de cada una de las minas no sería, en principio, atractiva, en tanto incrementaría aún más el monto de las inversiones y generaría un conjunto de trazados con, en buena parte de sus recorridos, bajas densidades de tráficos (con sólo el tráfico de cada una de ellas) e individualmente no rentables.

Los análisis de costos y rentabilidad indican que el costo de capital de la infraestructura ferroviaria de la vinculación Yantzaza-Puerto Bolívar se encontraría en los US\$1.136 millones. A ese monto de inversión cabría sumar el correspondiente al material rodante, del orden de los US\$3 millones para cada formación de una locomotora y 25 vagones.

El análisis de rentabilidad realizado indica que bajo un tráfico proyectado de poco menos de 2 millones de toneladas anuales (10 formaciones, esto es, 10 locomotoras y 250 vagones), la rentabilidad global del proyecto es negativa (-0.3%) y con algo menos de 3 millones (15 formaciones, es decir, 15 locomotoras y 375 vagones) del 2.4%. Bajo esta última alternativa, la inversión total, incluyendo material rodante, sumaría US\$1182 millones, de los cuales sólo US\$45,75 millones (el 3.9%) correspondería a locomotoras y vagones.

Si, en cambio, al proyecto se le exigiera cubrir sólo la mitad de los costos de capital de infraestructura (US\$568 millones) y el correspondiente costo de capital del material rodante, la rentabilidad crecería al 4.2% y al 7.7% con niveles de tráfico cercanos a 2 y 3 millones de toneladas anuales respectivamente.

Como se indicó previamente, de darse el conjunto de condiciones favorables que permitirían a los proyectos relevantes de la minería del sur (Mirador, San Carlos Panantza, Warintzia, Ruta del Cobre, Cangrejos) “subirse” al ferrocarril la demanda a ser captada por éste podría alcanzar a las 2,9 millones de toneladas, la mayor parte de las cuales tendría lugar entre extremos de la línea.

Tres aspectos suman desafíos al proyecto.

Por un lado, si bien la experiencia latinoamericana indica que el sector privado se involucra en la gestión de las operaciones ferroviarias de carga (como se indicó al comienzo de este documento, en la región hay 30 operadores ferroviarios privados que atienden más del 95% del tonelaje ferroviario latinoamericano) e, incluso, pueden encontrarse dispuestos a invertir en locomotoras y vagones (que, de una manera u otra, pueden luego vender a alguna otra empresa ferroviaria en el país o en algún otro lugar del mundo), se encuentra muy poco proclive a realizar inversiones en infraestructura: en caso que la inversión sea menos (o mucho menos) rentable que lo esperado, las inversiones “enterradas” en la infraestructura son, en la práctica, irrecuperables.

Ya en el ámbito de lo político-social, otro desafío que deberá enfrentar el ferrocarril para captar los tráficos mineros del sur del país es, en el caso de la mina Mirador, el de las empresas locales

de transporte que ya cuentan con una flota de 200 camiones y actualmente realizan 60-70 viajes diarios entre la mina Mirador y Puerto Bolívar. La paz social que la mina ha logrado con las comunidades que las rodean ha sido en buena parte lograda en base a la generación de puestos de trabajo de conductores de vehículos (y el mantenimiento y la administración de esos vehículos), con mano de obra de local. El nuevo itinerario mina Mirador-Yantzaza, más limitado, que tendrían los camiones, seguramente reduciría la actividad de las empresas de transporte locales.

Puede argumentarse que la entrada en producción, algunos años más adelante, de otras minas, como la de San Carlos Panantza, habría de compensar la reducción de la extensión de los viajes originados en Mirador. Sin embargo, es de esperar que San Carlos Panantza, y las otras minas del sur de país a ser eventualmente atendidas por el ferrocarril, tengan que atender a sus propias comunidades y generar su propia paz social aplicando, en su región de trabajo, el modelo camionero exitoso de Mirador.

Otro aspecto que actúa en contra del proyecto es el “desfasaje” que existe entre la entrada en operación de las distintas minas. Mirador habrá de tener, muy posiblemente, más de 5 o quizás 10 años de operaciones cuando San Carlos Panantza o Warintzia inicien la propia (alrededor del año 2030). Dado que, con la información actualmente disponible, las minas tienen vidas útiles proyectadas de 25 o 30 años, el “overlapping” de producción entre las distintas minas podría limitarse, en caso de que esas vidas útiles no se extiendan, a alrededor de sólo 15 o 20 años. Demás está decir que una línea ferroviaria nueva no se construye en general para ser operada por un período de sólo 20 o incluso 30 años.

El sistema ferroviario de Perú actúa como Benchmark para los ferrocarriles de Ecuador. Allí operan dos ferrocarriles concesionados al sector privado: el Ferrocarril Central Andino (FCA), un ferrocarril de montaña extrema en el centro del país (puerto de El Callao-Lima-Huancayo), y Perú Rail (PR) en el sur (Cusco-Juliaca/Puno-Arequipa-puerto de Matarani). FCA transportó en 2019, 2,5 millones de toneladas de las cuales 1,7 millones (algo menos del 70%) fueron productos mineros (concentrados de cobre, zinc y plomo y zinc en barras y planchas). Minera Chinalco, Volcán Compañía Minera y Nexa Resources Cajamarquilla fueron los cargadores más relevantes (Ositran, 2020). A su vez, en el mismo año, Perú Rail transportó 2,8 millones de toneladas de las cuales 2,7 millones correspondieron a minerales y metales de dos únicas minas: Cerro Verde y Las Bambas (Ositran 2020b). Los concentrados de las Bambas (Mapa 9) recorren 458 kilómetros por carretera hasta la estación Pillones (cada camión transporta dos contenedores sellados de 17,3 toneladas cada uno) y luego 268 kilómetros por ferrocarril en trenes de 54 contenedores cada tren (934,2 toneladas). La experiencia de Peru Rail podría ser replicable para la mina Mirador y para el recorrido entre ésta y Yantzaza (camiones) y entre Yantzaza y Puerto Bolívar (ferrocarril). La Ilustración 5 presenta el desplazamiento de camiones desde la mina hasta el centro de concentración de cargas, la Ilustración 6 indica parte del centro de transbordo, y La Ilustración 7 muestra una formación de Perú Rail con doble tracción. Los concesionarios ferroviarios de Perú son rentables. Una parte del material rodante que emplean pertenece a la empresa ferroviaria estatal predecesora, que le fue entregado al nuevo concesionario en el momento del concesionamiento por cuya utilización paga (al estado peruano) valores inferiores a los de alquiler de mercado. Y, más importante aún, las infraestructuras que emplean fueron construidas hace más de cien años y se encuentran amortizadas: los concesionarios sólo tienen a su cargo la reposición del material de vía que llega al fin de su vida útil. Se trata de valores no menores, pero sensiblemente inferiores a los de construir una vía nueva.

Mapa 9: Mina Las Bambas, Perú.



Fuente: <https://wemineforprogress.com/es/2017/03/16/qa-copper-concentrate-transport-at-las-bambas/>

Ilustración 5: Camiones Transportando Concentrado de Cobre de mina Las Bambas Hasta el Centro de Transbordo



Fuente:

https://www.google.com/search?q=Fotos+Peru+Rail+Las+Bambas&tbm=isch&chips=q:fotos+peru+rail+las+bambas,online_chips:minera:FAY2p T6 iw%3D&rlz=1C1GIVA esAR862AR862&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj6zdHFlr35AhVrjZUCHR6FDs0Q4lYoA3oECAEQKQ&biw=1349&bih=600#imgrc=9iShXpb35EakzM

Ilustración 6: Centro de Transbordo Camión-Ferrocarril



Fuente:

https://www.google.com/search?q=Fotos+Peru+Rail+Las+Bambas&tbm=isch&chips=q:fotos+peru+rail+las+bambas,online_chips:minera:FAY2p_T6_iw%3D&rlz=1C1GIVA_esAR862AR862&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj6zdHFlr35AhVrjZUCHR6FDs0Q4IYoA3oECAEQKQ&biw=1349&bih=600#imgsrc=UAEHi8u3EOyNOM

Ilustración 7: Tren de Peru Rail con Concentrado de Cobre de la Mina las Bambas hacia el Puerto de Matarani



Fuente:

https://www.google.com/search?q=Fotos+Peru+Rail+Las+Bambas&tbm=isch&chips=q:fotos+peru+rail+las+bambas,online_chips:minera:FAY2p_T6_iw%3D&rlz=1C1GIVA_esAR862AR862&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj6zdHFlr35AhVrjZUCHR6FDs0Q4IYoA3oECAEQKQ&biw=1349&bih=600#imgsrc=jT0k8OLsMEJ6YM

VII-2 La Línea Ferroviaria Minera del Norte

El desarrollo minero de la provincia de Imbabura, en el norte del país, se encuentra más demorado en el tiempo. Allí, la futura producción de concentrado de cobre, aun no iniciada, está asociada principalmente a las minas Cascabel (hacia el año 2030) y Llurimagua (más allá del año 2030). Es esperable que la producción de ambas minas se acerque a las 1,5 millones de toneladas anuales.

Más que un obstáculo, los años que quedan por delante hasta el inicio de la producción deben ser vistas, en cierto modo, como una oportunidad: es mucho más fácil actuar e intervenir sobre logísticas aún no definidas que sobre aquellas que ya están en operaciones y poseen al menos algún grado de consolidación, como el de la de la mina Mirador.

Los desarrolladores de Cascabel han propuesto la construcción de un mineraloducto para trasladar el concentrado de cobre a puerto. El puerto elegido es, en principio Esmeraldas, y no San Lorenzo. Como se indica previamente en este documento, las observaciones al mineraloducto son ambientales (fuerte consumo de agua) pero también sociales: concluida la construcción, no genera puestos de trabajo.

La mina Cascabel se encuentra muy cercana a la línea ferroviaria Ibarra-Salinas-San Lorenzo, fuera de servicio. Sin embargo, la traza aún existe, y la geografía es amigable. Los movimientos de tierra, que encarecen los costos de infraestructura de una obra ferroviaria nueva sean menores a los que corresponden a una obra que se inicia de cero. Los costos de infraestructura fueron estimados en US\$153 millones.

Los análisis de rentabilidad indican que para un tráfico de 3,73 millones de toneladas (10 formaciones) la rentabilidad del proyecto se ubica en el 6.4% y para 6,0 millones de toneladas (15 formaciones), en el 9.8%. Si sólo debiesen cubrirse la mitad de los costos de infraestructura, la rentabilidad alcanzaría a 12.0% y a 16.1% respectivamente. Cabe mencionar que el tráfico estimado hacia el año 2035, o poco más adelante, se ubica por debajo de estos niveles, alcanzando, en base a los movimientos de las minas Cascabel, Llurimagua y el tráfico de retorno, alrededor de 1,3 millones de toneladas.

La información obtenida indica que los desarrolladores de la mina Cascabel tienen previsto tomar a su cargo la construcción del mineraloducto. Si bien la posterior operación de un mineroducto es menos costosa y compleja que la de operar un ferrocarril, los montos de inversión que se tiene previsto dedicar a la construcción del ducto podrían, eventualmente, ser dedicados a financiar parte de la construcción de la línea ferroviaria. Obviamente, los desarrolladores también deberán comparar los costos de inversión de acondicionar ambos puertos (Esmeraldas y San Lorenzo) y también las condiciones de calado de uno y otro, que determinan la capacidad de transporte de los buques que acceden a cada uno de ellos. La revisión de la actual condición de las infraestructuras de ambos puertos; de las áreas que poseen para carga y descarga y las necesidades de ampliación y mejora; de los calados máximos de buques permitidos actuales; de los calados y tipos de buques que sería deseable que logren operar en el futuro con sus costos de dragado de única vez (de inversión) para lograrlo, y de los costos futuros recurrentes (de dragado de mantenimiento) necesarios en el tiempo para sostener esos calados, seguramente más profundos, son todos temas que deberían abordarse en el marco de un estudio de prefactibilidad.

VII-3 Línea Quito-Durán

La línea Quito-Durán, históricamente la más relevante de la red ferroviaria ecuatoriana, de 447 kilómetros, se extiende entre las afueras de la ciudad de Guayaquil, sobre la ribera este del río Guayas, y la capital del país.

Como se indicó, el ferrocarril no accede a ninguno de los concesionarios y terminales del puerto de Guayaquil, el mayor centro de concentración de cargas del país: un transbordo de las exportaciones que eventualmente lleguen por ferrocarril en Durán a la carretera o a barcas para acceder a las instalaciones portuarias encarecería los costos correspondientes y demoraría los tiempos de embarque. Lo mismo sucedería, en sentido inverso, con las importaciones. Las dificultades que presenta el trazado, particularmente en la Nariz del Diablo, pero también más allá de ésta, limitan la capacidad de arrastre a sólo 5 vagones con tracción simple y a alrededor de 10 con doble tracción doble, haciendo difícil que el ferrocarril pueda generar ventajas competitivas que reemplacen en estos tráficos a las logísticas actualmente vigentes basadas en la carretera. Vencer esta situación construyendo un puente ferroviario sobre el río Guayas y acceder a al menos algunas de las terminales portuarias de Guayaquil requeriría expropiaciones y desplazamientos de las actividades económicas que actualmente se realizan en los sitios en que se emplazarían las vías que no resistirían ningún análisis económico.

Si bien hacer que los tráficos procedentes del puerto de Guayaquil transborden en Durán y luego “trepén” la cordillera y la Nariz del Diablo con trenes de bajo tonelaje no se presenta como una alternativa atractiva, diferente puede ser la situación de los flujos que “ya están” en la sierra y tienen a localizaciones de la misma sierra como destino. Como se indicó previamente la cementera UCEM mantuvo, unos tres años atrás, negociaciones con la empresa ferroviaria para transportar, desde su planta de Riobamba 186 mil toneladas anuales a Quito (215 kilómetros), y 27.600 a Ambato (75 kilómetros) en envíos de 500-550 toneles por tren. Esos recorridos potenciales involucran tramos que se encuentran operativos y otros que no. Queda claro que estos tráficos, por sí mismos, no justificarían la operación y la rehabilitación de sectores de vía fuera de servicio. Pero cabe explorar si una acción comercial que sume el movimiento de otros productos sobre la sierra podría generar el interés de un operador ferroviario privado pequeño. Queda, sin embargo, el tema de la rehabilitación primero, y el mantenimiento después, de la infraestructura involucrada. Si bien la prestación del servicio ferroviario en sí puede, en determinadas condiciones de eficiencia, intentar ser rentable, el apoyo financiero del estado (es decir, subsidios) en materia de infraestructura para lograr que los tramos que lo requieran sean rehabilitados, se presenta como insustituible.

Bajo esas circunstancias en los últimos años, el centro de la actividad de la línea ha estado concentrado en la prestación de servicios de trenes turísticos, con los que se lograron transportar más de 100 mil pasajeros anuales en base a siete itinerarios turísticos principales. Algunos han sido exitosos como el de la Nariz del Diablo, que llegó a movilizar más de 50 mil pasajeros anuales. Sin embargo, en su conjunto la actividad, bajo la gestión estatal, generó un déficit operativo anual promedió los US\$18 millones.

Los servicios ferroviarios turísticos poseen potencial. Sin embargo, su crecimiento, superando los niveles de tráfico tradicionales de años recientes, algo por encima de los 100 mil pasajeros anuales, requiere una nueva mirada empresarial creativa desde el sector privado que abarque y combine tanto del negocio turístico como del negocio ferroviario. Si bien, como se indicó previamente, sólo alrededor de 120 kilómetros de la red ferroviaria del país se encontraban operativos a agosto de 2021, son esos 120 kilómetros los que albergaban la mayor parte de los servicios turísticos que se prestaron hasta el año 2020 por lo que no surge como un esfuerzo desmedido rehabilitarlos bajo nuevos criterios comerciales y de eficiencia. Esa nueva mirada debería reacondicionar el material rodante existente y, si la rentabilidad del negocio lo permite, agregar nuevos vehículos especializados haciéndolos aún más atractivos para el turismo, repensando también las prácticas y la localización de los talleres y depósitos en que se realiza su mantenimiento. Por otra parte, los servicios turísticos no imponen exigencias de importancia sobre la infraestructura ya que no requieren grandes velocidades (40 kilómetros por hora son, en general, más que suficientes) y tampoco imponen pesos relevantes sobre las vías, en tanto

los coches de pasajeros y su carga (precisamente, pasajeros), se traducen en pesos por eje (sobre las vías) sensiblemente menores a los de los vagones de cargas. Sin embargo, un aspecto resulta esencial en la consolidación del negocio turístico: la seguridad de las operaciones, tanto en términos de seguridad personal de los pasajeros, como de la seguridad en la circulación de trenes. La calidad del mantenimiento del vía debería impedir cualquier descarrilamiento de las formaciones. Si bien varios aspectos de la prestación futura de los servicios turísticos por parte de cualquier eventual concesionario del sector privado debería permitir, bajo condiciones claras, su libre iniciativa (tarifas, frecuencias, adecuación del material rodante hoy existente que pasaría a formar parte de una futura concesión), resultará esencial que, al concesionar también la infraestructura ferroviaria, queden definidas con precisión las normas técnicas de seguridad que ésta deberá alcanzar en lo que hace a su calidad.

Relevamientos de la condición de la vía (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2022) indican la situación de los distintos tramos en los que se prestan servicios turísticos de pasajeros. Si bien algunos se encuentran operativos y no requerirían, al menos en el corto plazo, intervenciones relevantes (Alausí-Sibambe, por ejemplo), la gran mayoría de ellos enfrenta limitaciones, algunas de importancia. Para el Sector Urbina-Ambato, actualmente no operativo, en el que circulaba el Tren del Hielo, el relevamiento realizado indica "...Presencia de maleza especialmente en toda la zona urbana de Ambato, Cevallos, Mocha y escombros sobre la plataforma ferroviaria... En el sector Mochapata se ha producido el socavamiento o deslizamiento de la plataforma y su talud, aproximadamente 4.000 metros cúbicos de material, aparentemente causado por el desbordamiento de una de las líneas de captación y conducción del agua potable del GAD Municipal del Cantón Cevallos, que cruzan la línea férrea, lo que ocasionó que la vía férrea se encuentre suspendida y en peligro, arrastrando un tramo más de vía férrea". En el sector Durán-Naranjito (Tren Crucero), que tampoco se encuentra operativo, se indica "Exceso de maleza y robo de elementos ferroviarios...". A su vez, en el sector Salinas-Ibarra (Tren de la Libertad"), no operativo, se reporta "...Exceso de maleza y contaminación de la plataforma con material de derrumbe". De lo indicado surge que la situación de cada sector es particular y la determinación de los costos de puesta a punto de cada uno de ellos debe ser realizada por un especialista en infraestructura ferroviaria que recorra en vehículo ferroviario cada uno de los tramos, identifique las intervenciones a realizar kilómetro a kilómetro, y cuantifique el monto de estas. Este análisis también debería abordarse en el marco de un estudio de prefactibilidad que, simultáneamente, debería realizar los análisis de demanda e ingresos de cada servicio.

Nuevamente, Perú actúa como Benchmark para los servicios turísticos. Allí, el operador ferroviario Peru Rail (el mismo que transporta concentrados principalmente de cobre entre la estación Pillones y el puerto de Matarani, en el sur del Perú) opera servicios turísticos entre Cusco y la atracción turística de Machu Picchu. Sobre esa vía simple de trocha angosta opera la misma Peru Rail y su competidor Inca Rail, situación única en Latinoamérica en que dos ferrocarriles compiten sobre la misma traza en la prestación de servicios de pasajeros (Ilustraciones 8 y 9). Entre ambos, completan alrededor de 2,5 millones de viajes anuales²⁸. Peru Rail exploró, años atrás, la posibilidad de involucrarse en la prestación de servicio turísticos

²⁸ Se trata de alrededor de 1,25 millones de pasajeros. Las estadísticas registran a cada pasajero con dos viajes, uno de ida y uno de vuelta.

en el Perú. Retomar ese vínculo y considerar el traspaso de la actividad al sector privado puede permitir mantener activos y potenciar sectores de la línea Quito-Durán²⁹.

Ilustración 8: Tren de Peru Rail, Cusco-Machu Picchu



Fuente: <https://es.dreamstime.com/fotos-de-archivo-libres-de-regal%C3%ADas-tren-machu-picchu-con-el-r%C3%ADo-de-urubamba-image21448988>

Espacio dejado deliberadamente en blanco

²⁹ Perú adoptó los standards de vía de la Federal Rail Way Administration de los Estados Unidos (Track Safety Standards) para definir los requerimientos en materia de calidad de la infraestructura para sus concesionarios. Esa experiencia también sería aplicable a Ecuador.

Ilustración 9: Tren de Inca Rail, Cusco-Machu Picchu.



Fuente: <https://incarail.com/images/Fotos/GaleriaTren/tren1.jpg>

Por otra parte, si bien el restablecimiento de los servicios regulares de pasajeros de larga distancia, discontinuados hace unos 30 años atrás es inviable, cabe explorar, hacia adelante, las posibilidades de los servicios ferroviarios suburbanos de pasajeros en la ciudad de Quito. Existe poca información sobre su potencialidad y los planes de transporte existentes para la ciudad y su área metropolitana no los mencionan. Se cuenta, sí, con una mención muy general a los mismos en alguna presentación asociada al Plan Estratégico de Movilidad 2013-2037 (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2016) y, en otro estudio, se hace una mención brevísima, a la prestación de servicios de pasajeros entre las estaciones Tambillo y El Recreo (Peruvian Trains and Railways, 2019), si bien que con una frecuencia muy reducida para un servicio ferroviario suburbano de pasajeros (4 viajes diarios de lunes a viernes).

En síntesis, una visión estratégica de los ferrocarriles de Ecuador permite indicar que:

Nuevas líneas ferroviarias mineras

1. El empleo del ferrocarril para movilizar la producción minera se encuentra frente al desafío de financiar y construir infraestructura ferroviaria nueva, es decir, proyectos “green field” (en el sur) o de reconstruirla (en el norte)
2. Construir una nueva vinculación ferroviaria para la minería del sur podría implicar un costo en el orden de los mil cien millones de US\$. Para la minería del norte, con una extensión menor y una geografía más amigable, rehabilitar la infraestructura existente implicaría alrededor de US\$150 millones

-
3. La línea minera del norte resultaría más fácil de emprender desde una perspectiva de las dificultades de la geografía a enfrentar y en tanto no debería desplazar (al menos, en parte) a una logística ya establecida, socialmente exitosa. Por otra parte, ahorraría al desarrollador minero el costo de construir el mineraloducto previsto hasta Esmeraldas, el puerto inicialmente previsto de exportación. Sin embargo, hasta donde se sabe, el puerto de San Lorenzo, podría no ser una alternativa atractiva para el desarrollador del proyecto minero dada la condición en que se encuentra el puerto y su menor calado frente al puerto de Esmeraldas. Asimismo, el tráfico a atender por la línea es más débil.
 4. En Latinoamérica, el sector privado se muestra renuente a invertir en infraestructura ferroviaria. De ser así, el estado ecuatoriano debería, entonces, tener un rol relevante en la construcción y financiamiento de las líneas bajo análisis. Una parte de lo invertido (pero, muy seguramente, sólo una parte) podría ser recuperado mediante el cobro de peajes a los tráficos circulados
 5. Los tráficos mineros ferroviarios previsibles pueden ser comparables, en su intensidad futura, a los que actualmente posee Perú. Sin embargo, Perú construyó la infraestructura ferroviaria que hoy emplea hace más de cien años, y los costos de su construcción se encuentran totalmente amortizados: en consecuencia, no deben ser recuperados mediante las tarifas que cobran los actuales operadores ferroviarios a sus cargadores

Línea Quito-Durán

1. Los servicios ferroviarios turísticos poseen potencial. Cabe revisar los costos y la rentabilidad de cada uno de los itinerarios que se han estado prestando en años recientes. La actividad debería estar en manos del sector privado. También en este caso la experiencia peruana en trenes turísticos (Cusco-Machu Picchu) puede ser un benchmark valioso
2. No se vislumbran posibilidades de captar tráfico de cargas desde y hacia las terminales portuarias de Guayaquil al no poder acceder a ellas. Sí, en cambio, cabe revisar el potencial y la viabilidad económica de algunos tráficos que se inician y terminan dentro de la línea, ya en la sierra, que no deben enfrentar, principalmente, las restricciones asociadas al sector de la Nariz del Diablo
3. El tráfico de pasajeros de larga distancia discontinuado hace 30 años, se presenta como irrecuperable frente a la competencia carretera
4. Como alternativa de mediano y, sobre todo, de largo plazo cabe explorar la posibilidad prestar servicios suburbanos de pasajeros en la ciudad de Quito.

Esta visión estratégica debe ser confirmada por un estudio de prefactibilidad que profundice los estudios, análisis y conclusiones aportadas por este documento.

ENTREVISTAS MANTENIDAS

Felipe Tobar, Presidente Ejecutivo, Asociación de Logística del Ecuador (ASOLOG).

María José Proaño, Directora Nacional de Transporte Ferroviario, Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Alexandra Villacís Parada, Subsecretaria de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Paulina Escudero, Liquidadora, Empresa de Ferrocarriles del Ecuador

Israel Peña, Jorge Calero, Paulino Washima, Empresa de Ferrocarriles del Ecuador

Edgar Mora Carrió, Secretario, Cámara de Transporte Pesado de Ecuador (CONATRAPE)

Gabriela Baquerizo, Gerente Comercial, Terminal a Granel Andipuerto Guayaquil y Ximena Salvador, Subsecretaria de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial

Gustavo Delgado, Country Manager, Ecuador y Colombia de ISG Pit to Mine Solutions

Edgar Mora Carrió, Secretario, Cámara de Transporte Pesado d Ecuador, CONATRAPE

Luis Eduardo Pérez, Director Comercial, y Cristina Lazo, Directora de Intermodalidad, Comunicación y Legalidad, DP World Posorja

Alfredo Jurado, Gerente Regional para Latinoamérica, de YILPORT Holding, Puerto Bolívar

Juan Carlos Barco, Gerencia Comercial, Terminal Portuaria Fertisa.

Luis Enrique Navas, Gerente General, Terminal Portuaria de Guayaquil

José Pozo, Gerente de Operaciones de Cadena de Abastecimiento, cementera UNACEM

Andrés Wierdak, Viceministro de Energía y Minas, y equipo.

Mauricio Núñez, Vicepresidente de Asuntos Legales, Ecuacorriente S.A.

Andrew Tauton, Vicepresidente, Solgold de Ecuador

BIBLIOGRAFIA

Almeida, María Dolores, 2019, Estudio de Caso sobre la Gobernanza en el Sector Minero de Ecuador, CEPAL/Naciones Unidas, 2019, https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44876/1/S1900582_es.pdf

Banco Central del Ecuador, Julio de 2022, Reporte de Minería, Resultados al Primer Trimestre de 2022, Subgerencia de Programación y Regulación Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica Gestión de Previsiones Macroeconómicas e Indicadores de Coyuntura.

CAF, 2020, Análisis de Inversiones en el Sector Transporte Terrestre Latinoamericano a 2040, Ecuador.

CEPAL, 2004, Los Servicios Regulares de Trenes Turísticos en América Latina”, Boletín de Facilitación del Comercio y el Transporte en América Latina (FAL), Nro. 209, CEPAL, Enero de 2004

Estupiñan, Rocío; Romero, Paola; García, Mishel; Garcés Daniel; Valverde Proscila, 2021, La minería en Ecuador. Pasado, presente y futuro. Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador. testupin@espol.edu.ec; plromero@espol.edu.ec; mistagar@espol.edu.ec; ogarcés@espol.edu.ec; priesval@espol.edu.ec https://www.igme.es/boletin/2021/132_4/BGM_132-4_Art-10.pdf

Ferrocarriles de Ecuador 2019, Informe Histórico Comercial, Gerencia Comercial.

Ferrocarriles del Ecuador Empresa Pública, 2022, Estado de Pérdidas y Ganancias 2011-2021

Ferrocarriles del Ecuador, 2019, Tren Ecuador, Corredor Ferroviario del Sur Quito-Durán, Data Room, Quito, Diciembre de 2019

Fierro Ulloa, Isidro José; Villacres Rojas, Carlos Ernesto, 2014; Diagnóstico de la Cadena Logística de Exportación del Banano Ecuatoriano hacia Estados Unidos de América, Saber, Ciencia y Libertad ISSN: 1794-7154 Vol. 8, No.2

ICEX, España Exportación e Importaciones, sin fecha, Infraestructura Portuaria en Ecuador, Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Quito

Kohon, Jorge, 2011, Más y Mejores Trenes; Cambiando la Matriz de Transporte en América Latina y El Caribe, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C.

Kohon, Jorge, 2020, Información Estadística 2018 sobre los Ferrocarriles de Carga de Latinoamérica, Observatorio Regional d Carga y Logística, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C.

Kohon, Jorge, 2021, 25 Años de Concesiones Ferroviarias de Cargas en Latinoamérica: ¿Qué anduvo bien? ¿Qué anduvo mal?, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C.

López Mario y Wadell Jorge (compiladores), 2007, “Nueva Historia del Ferrocarril en la Argentina, 150 años de Política Ferroviaria”, Editorial Lumiere.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Diciembre de 2016, Plan Estratégico de Movilidad 2013-2037

Ministerio de Transporte y Obras Públicas, sin fecha, Estadísticas Portuarias y de Transporte Marítimo 2019, Viceministerio de Gestión de Transporte, Subsecretaría de Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial

Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2022, Reactivación Integral de Ferrocarriles de Ecuador, Subsecretaría de Transporte Terrestre y Ferroviario, Dirección Nacional de Transporte Ferroviario

Ositran (Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público), 2020a, Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, Jefatura de Estudios Económicos, Informe de desempeño 2019, Concesión del Ferrocarril del Centro, Perú

Ositran (Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público), 2020b, Gerencia de Regulación y Estudios Económicos, Jefatura de Estudios Económicos, Informe de desempeño 2019, Concesión del Ferrocarril del Sur y Sur Oriente, Perú

Peruvian Trains and Railways, 2019, Estudio de Prefactibilidad para la Delegación a la Iniciativa Privada de la Planificación, Diseño, Rehabilitación, Repotenciación, Construcción, Equipamiento, Operación y Mantenimiento del Sistema Ferroviario del Ecuador bajo términos FBOT (Financiamiento, Construcción, Operación y Transferencia)

Subsecretaría de Transporte Terrestre y Ferroviario, 2021, Reactivación Integral de Ferrocarriles del Ecuador, Dirección Nacional de Transporte Ferroviario, Ecuador