

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**VALORACIÓN DE LOS RAMALES Y ANILLOS VIALES
FERROVIARIOS NACIONALES PARA COMUNICACIÓN
TRANSVERSAL AL PAIS**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

HENRY FRANK FLORES SEGOVIA

Lima- Perú

2013

DEDICATORIA

Dedico este trabajo realizado en el Informe de Suficiencia en primer lugar a mis padres por su constante e incondicional apoyo a lo largo de mi carrera, y en segundo lugar a mis profesores de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNI por su constancia y gran paciencia en su gran labor de transmitirnos conocimientos y compartir sus experiencias, además de ayudarnos como guías en nuestra vida profesional.

“El futuro mostrará los resultados y juzgará a cada uno de acuerdo a sus logros”

Nikola Tesla

	N° página:
RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES.	10
1.1 EL FERROCARRIL, SU CLASIFICACIÓN Y TECNOLOGÍA.	10
1.2 LA VÍA, BREVE DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES.	13
1.2.1 Trocha ancha versus trocha angosta y sus costos.	17
1.3 LOS SISTEMAS FERROVIARIOS EN EL MUNDO.	18
1.4 TRANSPORTE FERROVIARIO, VENTAJAS Y DESVENTAJAS.	22
1.4.1 Eficiencia en el transporte.	23
1.4.2 Seguridad vial.	24
1.4.3 Formalidad de las operaciones.	24
1.4.4 Economía de la infraestructura.	25
1.4.5 Incremento de la velocidad.	25
1.4.6 Eliminación de la contaminación.	26
1.4.7 Blindaje contra crisis energéticas.	26
1.4.8 Desventaja por su rigidez estructural.	27
1.4.9 Desventaja del ferrocarril en terrenos llanos de la costa peruana.	27

**CAPÍTULO II: ACERCA DEL PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA
INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA DEL PAÍS. 28**

2.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL FERROCARRIL EN EL PAÍS. 28

2.2 LA PROPUESTA DE ANILLOS FERROVIARIOS COMO COLUMNA
VERTEBRAL DE DESARROLLO PARA EL PAÍS. 32

2.2.1 Los anillos ferroviarios en la descentralización de desarrollo del país. 34

2.3 MODERNIZACIÓN DE LOS TRAZOS EXISTENTES PARA VELOCIDADES
RENTABLES. 35

**CAPÍTULO III: PLANIFICACIÓN DE RAMALES Y ANILLOS VIALES
TRANSVERSALES AL PAÍS – ESTUDIO DE DEMANDA Y TRÁFICO. 37**

3.1 ESTADO ACTUAL DE LOS ANILLOS FERROVIARIOS EN EL PAÍS. 37

3.1.1 Anillos ferroviarios: I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII y IX 41

3.2 ESTUDIO DE DEMANDA Y TRÁFICO. 55

3.3 VALORACION DE LOS RAMALES EXISTENTES. 58

3.3.1 La articulación de las redes ferroviarias nacionales. 59

3.4 EL DESARROLLO DE LOS SERVICIOS FERROVIARIOS, EN RESPUESTA
AL AUMENTO DE LA DEMANDA TURÍSTICA. 63

**CAPÍTULO IV: ESTUDIO AMBIENTAL Y DETERMINACIÓN DE LAS
FUENTES ENERGÉTICAS A USAR. 65**

4.1 ESTUDIO AMBIENTAL. 65

4.2 FUENTES TRADICIONALES DE ENERGÍA: DIESEL Y ELECTRICIDAD. 65

4.3 NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA: GAS NATURAL Y OTROS. 66

4.3.1 Desarrollo del ferrocarril como salida a la crisis energética. 67

CAPÍTULO V: MEJORAS A IMPLEMENTAR – COSTOS ESTIMADOS DE CONSTRUCCIÓN.	69
5.1 IMPLEMENTACIÓN Y PROPUESTA DE LOS ANILLOS FERROVIARIOS NACIONALES.	69
5.2 EL TRANSPORTE FERROVIARIO Y LA COMPLEMENTARIEDAD EN EL TRANSPORTE INTERMODAL.	69
5.2.1 El fortalecimiento del transporte intermodal en el Perú.	69
5.3 ASPECTOS LEGALES, REGULATORIOS Y NORMATIVOS.	71
5.4 COSTOS ESTIMADOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS FERROVIARIAS.	75
5.4.1 Resumen de costos de los Anillos ferroviarios: I al IX	77
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	78
6.1 CONCLUSIONES.	78
6.2 RECOMENDACIONES.	78
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	80

RESUMEN

La importancia del desarrollo del tema radica en situar al ferrocarril como alternativa principal para el progreso nacional. Es necesario comprender la dinámica del futuro ferrocarrilero, de la inmediata modernización, especialmente si se quiere realizar los proyectos de “sierra exportadora”.

En el país, se sigue apostando a asfaltar los andes sin comparar siquiera los beneficios y los costos de los distintos modos de transporte. Se construyen carreteras que habrá que asfaltar cada ocho años, mientras que por la tercera parte de esa inversión, se puede contar con infraestructuras ferroviarias rehabilitables cada 50 años y con 10 veces la capacidad de una carretera.

Para esto el presente informe de suficiencia contara con el siguiente desarrollo:

En el capítulo I se estudiara el ferrocarril, su clasificación y su tecnología. Además de describir brevemente la vía y sus generalidades. Luego los sistemas ferroviarios en el mundo y finalmente se analizara al ferrocarril y sus múltiples ventajas y desventajas.

En el capítulo II se estudiara la evolución histórica del ferrocarril en el país. Así como la propuesta de anillos ferroviarios como columna vertebral de desarrollo para el país y finalmente la modernización de los trazos existentes para velocidades rentables.

En el capítulo III se estudiara la planificación de ramales y anillos viales transversales al país, para esto se verán los anillos ferroviarios propuestos en el país y se evaluara el estado actual de cada uno de ellos. Luego se estudiara el estudio de demanda y de tráfico, además de la valoración de los ramales ferroviarios existentes conjuntamente con el desarrollo de los servicios ferroviarios, en respuesta al aumento de la demanda turística.

En el capítulo IV se analizaran algunas consideraciones sobre el estudio ambiental y las fuentes tradicionales de energía como son: el diesel y la electricidad, además de las nuevas fuentes de energía tales como: el gas natural y otros. Para luego estudiar el desarrollo del ferrocarril como salida a la crisis energética.

En el capítulo V se analizará la implementación y propuesta de los anillos ferroviarios nacionales con costos generales. Luego se estudiara el transporte ferroviario y la complementariedad en el transporte intermodal. Además de

analizar las mejoras en aspectos legales, regulatorios y normativos. También se estudiarán los costos estimados de la construcción de estructuras ferroviarias, en este caso aplicado a cada anillo ferroviario propuesto.

En cuanto a las conclusiones y recomendaciones obtenidas del presente informe de suficiencia se detallan a continuación las más destacadas:

Es posible en la geografía peruana desarrollar una red ferrocarrilera para carga pesada y pasajeros superando las condiciones geográficas únicas.

Si existe demanda de carga y pasajeros es posible proponer un ferrocarril y es posible proponer un modelo de operación para un ferrocarril de una vía.

Este proyecto tan grande, costoso y de planificación nacional tiene viabilidad técnica y económica siempre y cuando el volumen de la demanda lo justifique (**6 millones** de toneladas anuales como mínimo).

El Gobierno debe ser el principal gestor y promotor de la inversión en infraestructura ferroviaria.

El cambio de la matriz energética es inminente.

EL Gobierno (MTC), la industria ferroviaria y universidades (UNI, UNFV) e Instituciones (CIP) deberían ponerse en acción respecto al tema con más énfasis.

Hay que resolver muchas cuestiones prácticas, importantes y urgentes para el Perú del futuro. Es hora de reactivar nuestro desarrollo ferrocarrilero, que desde 1930, se quedó estancado como **proyecto nacional**.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°1: Presentación de los distintos aparatos de vía.	18
Cuadro N°2: Kilómetros de vías férreas por país.	21
Cuadro N°3: Comparación del Ferrocarril Central con el Ferrocarril del Tíbet.	21
Cuadro N°4: Geometría del trazado en planta.	36
Cuadro N°5: Velocidades máximas en desvío.	36
Cuadro N°6: Ferrocarriles vigentes en el Perú.	38
Cuadro N°7: Trazo actual versus Túnel Trasandino.	48
Cuadro N°8: Túneles ferroviarios más largos del mundo.	52
Cuadro N°9: Evolución de la demanda de tráfico ferroviario.	56
Cuadro N°10: Ahorro de combustible y emisiones de carbono.	68
Cuadro N°11: Cronograma de construcción – Ferrocarriles.	71
Cuadro N°12: Sub imposición del transporte automotor en la Carretera Central.	74
Cuadro N°13: Presupuesto rehabilitación del tren macho.	77
Cuadro N°14: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.	80
Cuadro N°15: Diseño de Instalaciones para una línea de alta velocidad.	80
Cuadro N°16: Ferrocarril Central – Gradiente máxima.	84
Cuadro N°17: Resumen de la geometría del túnel trasandino.	85
Cuadro N°18: Conformación de la obra en el tren macho.	87
Cuadro N°19: Importancia de componentes en el tren macho.	88
Cuadro N°20: Túneles ferroviarios más largos del mundo – continuación.	88
Cuadro N°21: Evolución del tráfico de carga y pasajeros desde el 2000.	91
Cuadro N°22: Costos del Ferrocarril Interoceánico Norte Yurimaguas-Iquitos.	92

LISTA DE FIGURAS

Figura N°1: Evolución de las locomotoras.	11
Figura N°2: La locomotora más moderna del Perú.	12
Figura N°3: Trocha ferroviaria.	13
Figura N°4: Sección típica de corte y relleno.	14
Figura N°5: Vía ferroviaria y la carretera central.	15
Figura N°6: El Ferrocarril del Tíbet y el Ferrocarril Central.	22
Figura N°7: Ernest Malinowski.	31
Figura N°8: Red Nacional de Ferrocarriles.	40
Figura N°9: Sistema de Anillos Ferroviarios.	42
Figura N°10: Ferrocarril del Sur.	44
Figura N°11: Proyecto del Túnel Trasandino.	48
Figura N°12: Esquema del tren macho.	49
Figura N°13: Ferrocarril Cusco – Machu Picchu.	64
Figura N°14: Articulación del transporte intermodal.	70
Figura N°15: Integración ferroviaria del Perú.	81
Figura N°16: Integración ferroviaria del Perú - 2035.	82
Figura N°17: Integración ferroviaria del Perú - 2050.	83
Figura N°18: Matarani–Las Bambas–Cuzco, alternativas evaluadas.	84
Figura N°19: Gradiente – Pendiente del túnel trasandino.	85
Figura N°20: Túnel Trasandino - Sección Típica.	85
Figura N°21: Plano Geológico – túnel trasandino.	86
Figura N°22: Ferrocarril Huancayo-Huancavelica – Plano de Ubicación.	87
Figura N°23: Corredor Bio Oceánico Norte.	88
Figura N°24: Ferrocarril Interoceánico del Norte.	89
Figura N°25: Ferrocarril Interoceánico del Norte – Proyectos futuros.	90

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

AFP: Asociación de Fondos de Pensiones.

CAF: Corporación Andina de Fomento.

CIP: Colegio de Ingenieros del Perú.

EMD: Electro Motive Division.

ENAFER: Empresa Nacional de Ferrocarriles.

EUA: Estados Unidos de América.

GM: General Motors.

GNC: Gas Natural Comprimido.

IGV: Impuesto General a las Ventas.

IIRSA: Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana.

IPE: Instituto Peruano de Economía.

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

OSITRAN: Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de
Transporte de uso Público.

PN: Paso a Nivel.

TIER 3: Las categorías de emisiones permitidas se estipulan como Tier del 1-4
en EE.UU.

UNFV: Universidad Nacional Federico Villareal.

UNI: Universidad Nacional de Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

Mantener la infraestructura vial ferroviaria moderna en el país, corresponde a apostar por una política de mejora para la competencia en el sistema de transporte nacional; pero en muchos casos las decisiones de la política ferroviaria no integran a los ingenieros civiles, desmotivando las intenciones de investigaciones que puedan realizar las universidades.

Actualmente la red ferrocarrilera nacional presenta 1 907 kilómetros de longitud, inferior a la tercera parte que posee Chile, a la mitad que tiene Cuba y menor que las de Bolivia y Uruguay; sólo supera a Ecuador y se está muy lejano de la red correspondiente a Argentina y Brasil, que consolidan inversiones de miles de millones de dólares para ampliarlos y modernizarlos.

Se debe tener en cuenta que los ferrocarriles en el mundo, se encumbran como el medio de transporte más eficiente, especialmente sobre las regiones montañosas, mientras que en el país se obstruye el crecimiento económico, con perjuicio a la inclusión social, la interconexión territorial, el ahorro de energía, el cuidado del ambiente, entre otras.

El tren es la respuesta y el eje articulador de ese futuro que buscamos desde hace varias generaciones. Estamos a tiempo de retomar el sueño de la red ferroviaria que alimentaron los primeros civiles que gobernaron el Perú en el siglo XIX, para hacer frente a los enormes desafíos que el porvenir nos plantea.

El objetivo general del presente informe de suficiencia es generar valor a los ramales y anillos ferroviarios transversales al país, para comunicación como alternativa principal y complemento a la red de carreteras. Además dentro de los objetivos específicos se tendrán los siguientes: desarrollar la modernización del trazo para velocidades en los ramales y anillos ferroviarios transversales al país, elaborar los mapas, cuadros estadísticos y datos afines acerca de la situación actual de ramales y anillos ferroviarios transversales del país (tanto de los existentes como de los planificados.), finalmente formalizar el conocimiento del por qué la mejor infraestructura de transporte y la más eficiente en los estrechos valles andinos es el tren, especialmente en distancias cortas.

CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES.

1.1 EL FERROCARRIL, SU CLASIFICACIÓN Y TECNOLOGÍA.

La locomotora a vapor declinó su uso a principios del siglo XX por las siguientes razones: menor adherencia al riel y por tanto menor esfuerzo tractivo. Además de la demora una hora en levantar la presión de vapor versus el arranque instantáneo del motor diesel y la eficiencia térmica de la máquina a vapor 6% comparada con 27% de motor diesel, implicando fuerte ahorro en combustible.

Incluso el mantenimiento es bastante más costoso y engorroso que la tracción diesel. Desde los años 30 surgieron varias marcas de locomotoras diesel eléctricas pero en los EUA, el líder en producción masiva fue EMD.

En cuanto al material tractivo rodante que se utiliza en el Perú en el ferrocarril central y en el ferrocarril del sur. Se conoce que comenzaron con locomotoras ALCO de entre 1 000 y 2 500 HP y recién en los años 80 adquirieron locomotoras General Motors EMD de 3 000 HP, todas con un límite de peso de 20 Ton/eje. A raíz de la privatización, en 1999, Ferrovías Central Andina adquirió locomotoras General Electric de 3 400 HP y peso de 24 Ton/eje, para ser utilizadas entre La Oroya y Cerro de Pasco.

Se debe considerar que los siguientes pasos deberán ser repotenciar estas locomotoras con motores diesel de la última generación, con menor consumo de combustible y menores niveles de contaminación ambiental. Además se debe considerar también que para aumentar la adherencia y por lo tanto, el esfuerzo tractivo, se deberán colocar microprocesadores.

La evolución de los componentes de las locomotoras se analiza en:

La potencia, en los años 40 la potencia de los motores diesel EMD era de 1 350 HP, mientras que en los años 70 llegó a 3 000 HP. Posteriormente, con el nuevo diseño del motor de la serie 710, las potencias vigentes en EUA llegan a 4 500 HP en el 2010.

Luego en la adherencia, ya que entre los años 40 y 70, la adherencia era del orden de 18%, pero con la introducción de los microprocesadores, estas locomotoras antiguas pueden mejorar su adherencia hasta 26%. Posteriormente, vino el diseño de los boguies radiales, en los cuales el boguie toma la forma de

la curva y en esta forma la adherencia actualmente llega a 36%. Es decir, el esfuerzo tractivo ha mejorado **100%** en comparación con los diseños originales.

Y por último tendremos que el esfuerzo tractivo va en proporción al peso de la locomotora y el peso, a su vez, está limitado por el diseño de los puentes. En los EUA se ha estandarizado un peso de 30 Ton/eje, pero en el Perú aquellos ferrocarriles construidos durante el siglo XIX tienen una limitación de los puentes de 20 Ton/eje, inclusive en algunos ferrocarriles en el Perú la limitación de peso es de 13.5 Ton/eje.

Los nuevos ferrocarriles de carga, para ser competitivos tendrán que proyectarse hacia un peso de 30 Ton/eje, es decir, utilizando locomotoras que pesan 180 Ton. En lugar de 120 Ton.

Para mejorar el esfuerzo tractivo, la confiabilidad, el consumo de combustible y los niveles de contaminación ambiental, los equipos vigentes pueden ser repotenciados y modernizados. A esto se le denomina "RETROFIT", es decir, equipar locomotoras diesel eléctricas antiguas con tecnología moderna.

La clasificación de locomotoras con motores diesel diseñados por la EMD y sus principales características a continuación el siguiente cuadro técnico:

Fuente: EMD



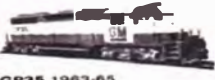












 <p>FT 1940-45 ENGINE 16-567 800 RPM 1350 HP GENERATOR D6 950KW 1800A TRACTION MOTOR D7 700A 260KW</p>	 <p>GP9 1954-60 ENGINE 16-567C 835 RPM 1750 HP GENERATOR D12B 1240KW 2200A TRACTION MOTOR D37 900A 310KW</p>	 <p>GP35 1963-65 ENGINE 16-567D3A 900 RPM 2500 HP GENERATOR D32 1740KW 2600A TRACTION MOTOR D67 1000A 360KW</p>
 <p>F3 1948-49 ENGINE 16-567B 800 RPM 1500 HP GENERATOR D12 1050KW 2200A TRACTION MOTOR D17 700A 284KW</p>	 <p>SD9 1954-59 ENGINE 16-567C 835 RPM 1750 HP GENERATOR D12C 1240KW 2200A TRACTION MOTOR D37 900A 207KW</p>	 <p>SD35 1964-66 ENGINE 16-567D3A 900 RPM 2500 HP GENERATOR D32 1740KW 2600A TRACTION MOTOR D67 1000A 290KW</p>
 <p>FT 1948-53 ENGINE 16-567B 800 RPM 1500 HP GENERATOR D12 1050KW 2200A TRACTION MOTOR D27 825A 284KW</p>	 <p>GP16 1959-63 ENGINE 16-567D1 835 RPM 1800 HP GENERATOR D22B 1270KW 2400A TRACTION MOTOR D47 900A 317KW</p>	 <p>GP40 1965-71 ENGINE 16-645E3 900 RPM 3000 HP GENERATOR AR10A 2130KW 4200A TRACTION MOTOR D77 1050A 360KW</p>
 <p>GP7 1950-54 ENGINE 16-567B 800 RPM 1500 HP GENERATOR D12 1050KW 2200A TRACTION MOTOR D27 825A 284KW</p>	 <p>SD24 1959-63 ENGINE 16-567D3 835 RPM 2400 HP GENERATOR D22CT 1704KW 2400A TRACTION MOTOR D47 950A 284KW</p>	 <p>GP38 1966-71 ENGINE 16-645E 900 RPM 2000 HP GENERATOR D32B 1392KW 2600A TRACTION MOTOR D77 1050A 350KW</p>
 <p>SD7 1952-53 ENGINE 16-567B 800 RPM 1500 HP GENERATOR D12C 1054KW 2200A TRACTION MOTOR D67 900A 178KW</p>	 <p>GP30 1952-64 ENGINE 16-567D3 835 RPM 2250 HP GENERATOR D22DT 1565KW 2400A TRACTION MOTOR D57 800A 350KW</p>	 <p>SD40 1965-71 ENGINE 16-645E3 900 RPM 3000 HP GENERATOR AR10A 2130KW 4200A TRACTION MOTOR D77 1050A 360KW</p>

Figura N°1: Evolución de las locomotoras.

La adquisición y modernización de locomotoras.

Una vez recibida la concesión del Ferrocarril Central, la empresa se aboco a recuperar la vía casi en ruinas y a ponerla a la altura de los más exigentes estándares de calidad internacional. Para ello la niveló con modernas máquinas de balasto, reemplazo riles, eclisas y fijaciones, instalo durmientes de concreto de 60 años de vida útil, reparo carros, adapto contenedores a bodegas de carga, limpio patios y, en general, mejoro la infraestructura.

Posteriormente, el Ferrocarril Central, adquirió por 6 millones de dólares 7 locomotoras General Electric de 3 000 a 3 900 caballos de fuerza cada una, con lo que alcanzo 24 450 caballos de fuerza combinada, totalmente asistidos por computadora. Por recomendación del Ferrocarril Central Andino, China ha adquirido 78 locomotoras similares para su tren tibetano.

El 2007 se agregó otros 8 000 caballos de fuerza adicionales, también operados y mantenidos por computadoras. De esta forma, en solo doce años, Ferrocarril Central Andino S.A. ha puesto, en beneficio del Perú, mucho más fuerza tractiva en funcionamiento de la que Empresa Nacional de Ferrocarriles (ENAFER) puso en los últimos 35 años (antes de la privatización tenía 29 400 caballos de fuerza, no todos operativos).

En forma complementaria, han sido adquiridas dos grúas rieleras de 80 toneladas con tracción propia y se han invertido seis millones de dólares en vagones. Ahora el Ferrocarril Central cuenta con 1 032 vagones (319 plataformas o flats, 530 hoppers para concentrados de zinc, plomo y cobre, 117 boxcars para contenedores y 66 tanques para ácido sulfúrico).

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

**General Motors EMD SD70 de 4000 HP
Southern Perú**



Figura N°2: La locomotora más moderna del Perú.

1.2 LA VÍA, BREVE DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES.

Descripción: Los elementos esenciales de las vías férreas, son: los rieles, las traviesas y el balasto.

Los rieles, son barras de acero colocadas unas a continuación de las otras, formando dos filas paralelas sobre las que circulan los trenes. Las traviesas, reciben los rieles, y los aseguran de manera que la separación entre las dos filas se mantenga invariable. El balasto, está formado por una capa de material incompresible y permeable, que se interpone entre las traviesas y la plataforma de la explanación, para: repartir uniformemente las presiones, asegurar las traviesas y facilitar la evacuación de las aguas de lluvia que caiga sobre la vía.

Clasificación de los ferrocarriles: Los ferrocarriles se clasifican de muchas maneras. Con respecto al ancho de la vía, pueden ser:

Ferrocarriles de vía ancha, ferrocarriles de vía normal y ferrocarriles de vía angosta.

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

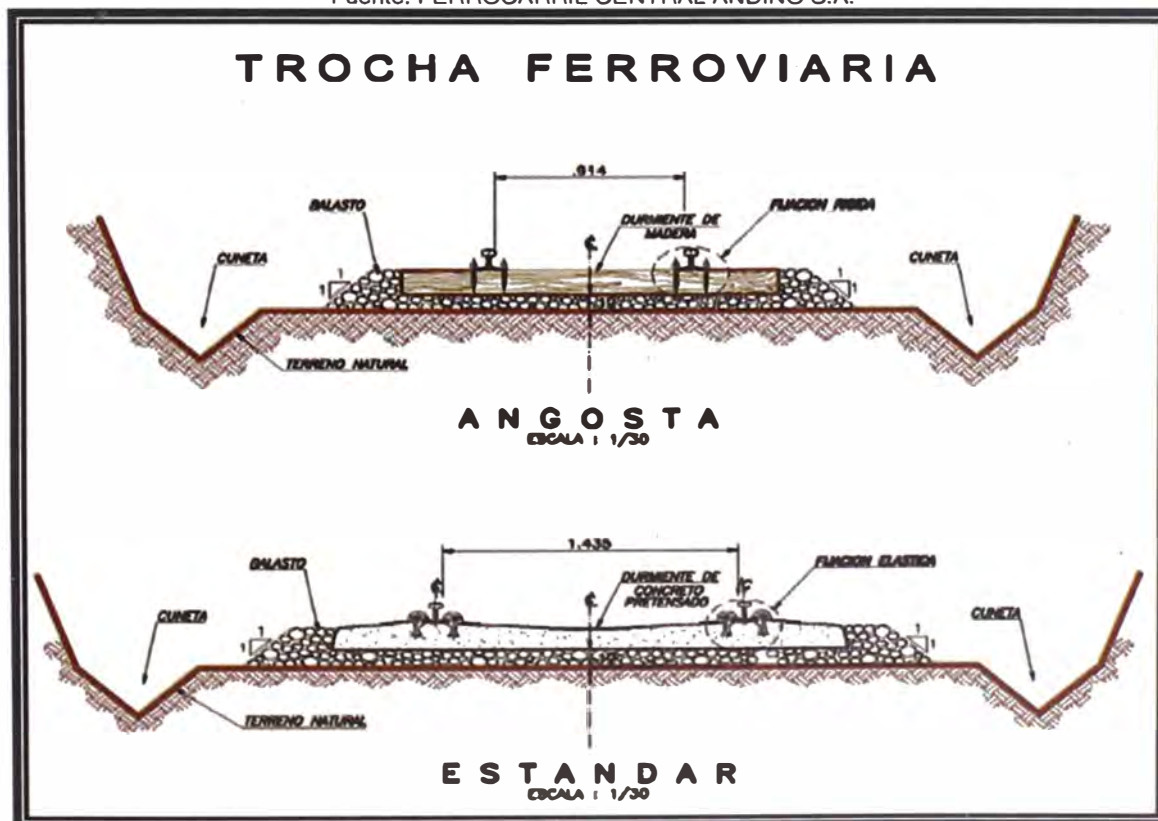


Figura N°3: Trocha ferroviaria.

En el Perú los ferrocarriles son manejados por la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (Ver anexos, Cuadro N°14 para mayor detalle).

Con relación al número de vías, son: de simple o de doble vía, según que se haya establecido una o dos vías en la plataforma de la explanación.

Fuente: MINERA MAPSA S.A.

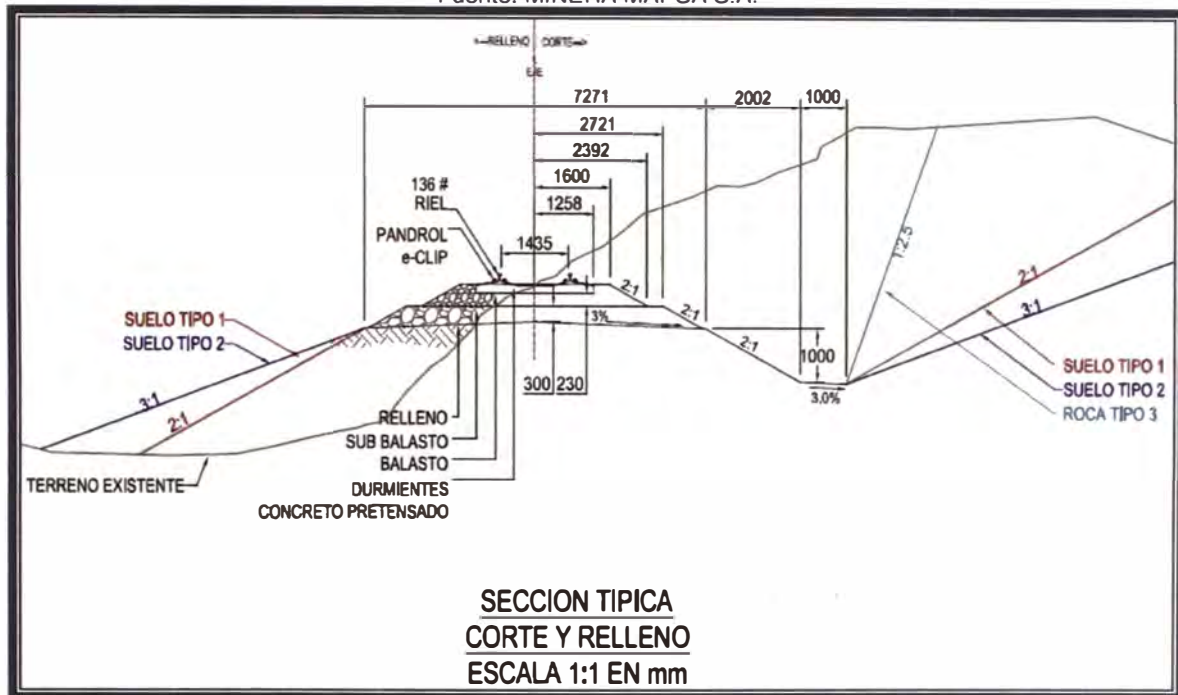


Figura N°4: Sección típica de corte y relleno.

Dentro de las más resaltantes estructuras civiles ferroviarias tenemos: los talleres, terminales modernas de viajeros y de mercancías.

Dentro de la amplia gama de definiciones aplicadas a una terminal de viajeros, se cree que la más correcta en la actualidad es la que establece la equivalencia de la terminal a un sistema dinámico, dentro del cual se realizan los procesos de desarrollo del tráfico de trenes de viajeros y el transbordo de las personas transportadas en ellos a los medios complementarios.

En la definición queda ya planteado el problema básico del ferrocarril en este campo del transporte, el cual es: su rigidez estructural para adaptarse al servicio de puerta a puerta, que la demanda exige cada vez más con carácter imperativo, puesto que existen otros medios de transporte de personas que pueden realizarlo.

La cadena de transporte de un viaje de personas se establece con tres eslabones, de los cuales el central es el transporte ferroviario y los extremos los medios complementarios, junto con dos transbordos en las terminales de llegada y salida.

La terminal de viajeros es el único medio que posee el ferrocarril para relacionarse con la aglomeración urbana a la que sirve, es decir, para realizar la transferencia de los viajeros del tren a los medios de dispersión y concentración ya citada.

La importancia de este doble transbordo en duración de tiempo y calidad de servicio es enorme. En la mayor parte de los casos el viajero llega a la terminal de salida en los medios de concentración o por tren a la terminal de llegada en un estado psíquico de tensión más o menos acentuado que produce una especial percepción de la realidad y una fuerte reacción negativa a cualquier fallo que encuentre en los distintos servicios.

El viajero demanda modernamente una transferencia fiable, cómoda y rápida dentro de las terminales, las cuales tienen que dar a estas instancias una respuesta adecuada. Con independencia del transbordo, el viajero precisa de una serie de servicios complementarios tales como la obtención de billete si no lo lleva, restauración, espera, compras para el viaje, comunicación con el exterior, facturación de equipaje, depósito de bultos, etc.

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.



Figura N°5: Vía ferroviaria y la carretera central.

Al igual que las terminales de viajeros, la definición de una terminal de mercancías más correcta en la época actual, es aquella que hace equivaler la terminal aun sistema dinámico compuesto de infraestructura e instalaciones, mediante el cual el ferrocarril puede realizar el tráfico de trenes, el transbordo de mercancías, desde sus vagones específicos a los medios complementarios de dispersión y concentración, y la transferencia directa de aquellos, del vagón al cliente y viceversa. El objetivo básico tradicional de estas terminales ha sido el transbordo de mercancías, el cual subsiste todavía sometido a las circunstancias

sociopolíticas y económicas de la demanda externa, como ya se ha indicado en las terminales de viajeros. Sin embargo, el ferrocarril tiene que atender una demanda externa, que exige cada vez más imperativamente el servicio de puerta a puerta, puesto que existen una serie de medios de transporte competitivos del ferrocarril que pueden hacerlo con facilidad.

Para responder a este imperativo de la demanda y como segundo objetivo de las terminales, el ferrocarril ha establecido modernamente dos canales distintos de actuación: las derivaciones particulares y el servicio intermodal. Las derivaciones particulares consisten en las penetraciones de la vía ferroviaria dentro del recinto o dominio geográfico territorial del cliente o usuario de la administración, recibiendo y expidiendo, por consiguiente, la mercancía en su propio domicilio. La idoneidad de esta fórmula de transporte por ferrocarril se pone de manifiesto por el hecho de que con ella se realiza, en la mayoría de las administraciones, un elevado porcentaje de la cantidad de mercancías transportadas en régimen de vagón completo. Es evidente que esta fórmula tiene un campo de acción limitado geográficamente, puesto que sólo puede aplicarse a las empresas, fabricas, centros de producción, etc. Que estén implantadas en las proximidades de las líneas férreas, y a las facturaciones de mercancías que abarquen cargas completas con carácter generalizado.

El servicio intermodal será visto más adelante.

En cuanto al los pasos a nivel y señalización de ferrocarriles se tiene que cuando se produce la concurrencia de un camino y el ferrocarril en un mismo punto se presenta el concepto de paso a nivel (PN), y con ello, el problema de resolver esta situación de una forma segura y compatible con el desenvolvimiento del tráfico sobre ambas vías de comunicación.

El concepto de intersección de la carretera y el ferrocarril se inicia con la misma aparición del ferrocarril, ya que desde la construcción de los primeros kilómetros de líneas férreas éstas tuvieron que atravesar caminos y, a veces, calles urbanas. Tradicionalmente se ha pretendido proteger la circulación de los vehículos, tanto ferroviarios como carreteros, tratando de evitar, con los medios disponibles en cada momento, que se produjera la coincidencia de circulaciones en los pasos a nivel (PN). Para ver el presupuesto de un diseño de instalaciones para una línea de alta velocidad; remitirse a los anexos, Cuadro N°15.

Esta protección consiste en interrumpir la continuidad de la carretera en el momento y durante el tiempo necesario, para evitar la colisión, y puede ser de dos tipos diferentes: el primero, que podríamos llamar material, consiste en interponer un obstáculo físico entre la trayectoria de los vehículos que circulen por la carretera y la vía férrea (cadenas, puertas barreras, barreras levadizas); el segundo, que no ofrece coacción física, consiste en presentar a la carretera un aviso o advertencia que indica la presencia o la posibilidad de una circulación ferroviaria.

Es necesario resaltar, sin embargo, que ambos sistemas de protección de la intersección poseen una característica común: que interrumpen la continuidad de circulación por carretera; esto es lógico, ya que entre otras circunstancias es prácticamente imposible para un vehículo ferroviario detener la marcha en un corto espacio debido a la adherencia y a la presencia de elevadas fuerzas de inercia, mientras que para un vehículo carretero esto no representa tanta dificultad.

1.2.1 Trocha ancha versus trocha angosta y sus costos.

Una huella indeleble del deficiente estilo de gestión característico del pasado es la ciega defensa de la trocha (distancia entre rieles) angosta de una yarda, con el argumento de que túneles, curvas, puentes y terraplenes tendrían que ser modificados con la adopción de la trocha ancha.

En realidad, no hay ninguna razón técnica, pues el ancho de los vagones ya excede el de cualquiera de las dos alternativas. Más bien, lo que sí es seguro es que el material rodante para trocha angosta es mucho más caro.

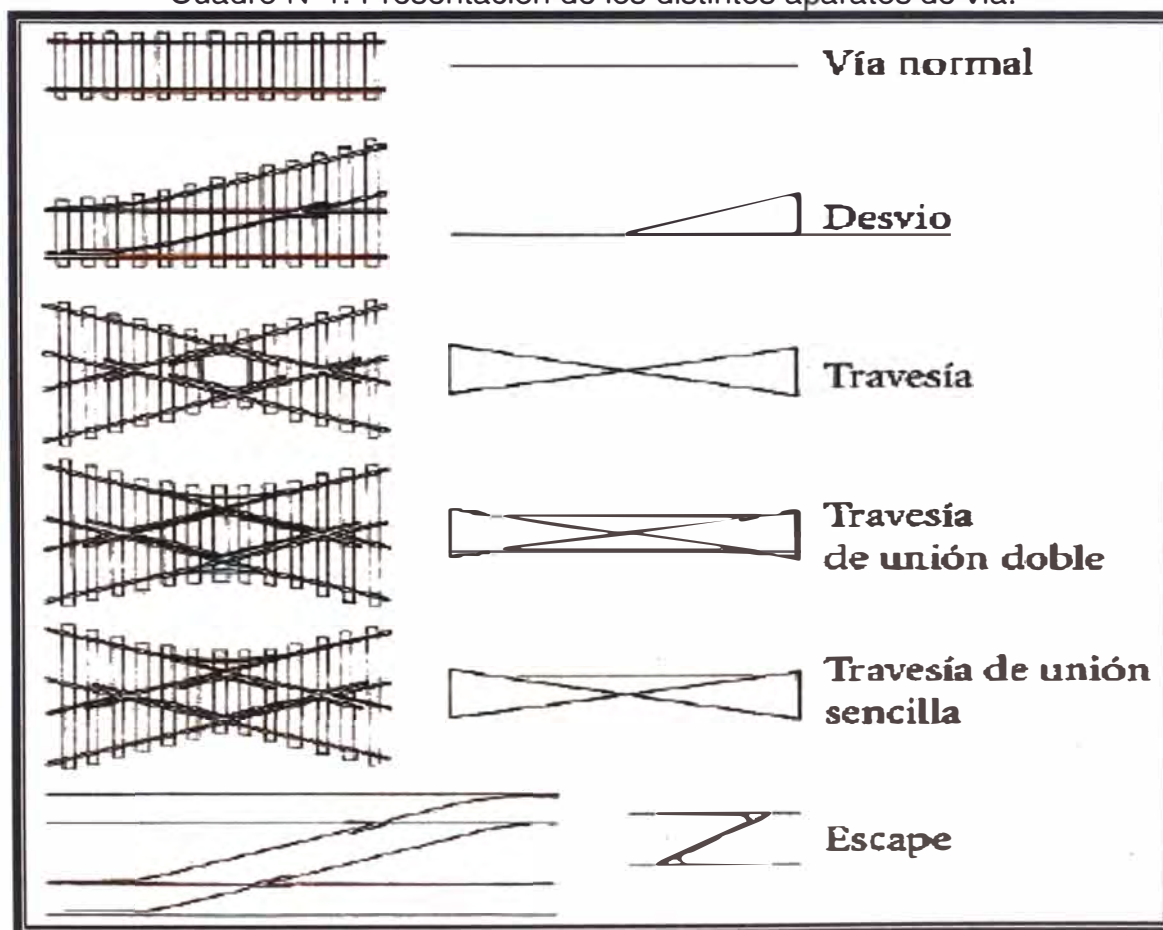
Aunque el estudio del Huancayo – Huancavelica se hizo para trocha estándar, acabo finalmente en angosta debido a que los estadounidenses, que estandarizaron todos sus ferrocarriles entre 1900 y 1911, les vendieron materiales tractivos de una yarda que no querían seguir usando. Lo más probable es que estos provinieran del ferrocarril Denver, South Park & Pacific del Union Pacific, estandarizado entre dichos años bajo la presidencia de Henry Harriman.

En el mundo hay al menos 168 tipos diferentes de trochas, desde la de un pie (30.5 centímetros) hasta de la 9 metros, usada en Rusia, pasando por la trocha angosta de una yarda (0.914 m) y la trocha estándar (1.435 m). Hoy predomina

en Estados Unidos la trocha estándar o ancha (200 mil kilómetros). Y en Francia, donde en 1920 había más de 14 000 kilómetros en trocha angosta, hoy es estándar prácticamente en su totalidad.

Las trochas angostas de una yarda, incorporadas en la época de las locomotoras a vapor y hoy usadas en pocos lugares, como Colombia (en actual proceso de estandarización), Guatemala y el Ferrocarril Cusco – Machu Picchu, limitan severamente la interconexión del sistema ferroviario nacional. Además, ya no hay locomotoras ni truques para esta trocha y los vagones y el material de vía para ellas son sumamente caros.

Cuadro N°1: Presentación de los distintos aparatos de vía.



Fuente: Instituto Vial Iberoamericano (UNI)

1.3 LOS SISTEMAS FERROVIARIOS EN EL MUNDO.

En todo el planeta, el tendido de líneas ferroviarias continúa siendo un factor esencial de la integración y de la construcción de las naciones, al margen del periodo histórico, las condiciones geográficas y el régimen político y social.

Desde que en 1804, en el sur de Gales, el ingeniero de minas británico Richard Trevithick lograra que una máquina locomobile –a la que había adaptado una máquina de vapor- arrastrara sobre una línea férrea de 15 kilómetros de largo cinco vagones cargados con 70 hombres y 10 toneladas de acero, el ferrocarril ha atravesado por distintas etapas históricas y tecnológicas.

En estos 209 años de civilización ferroviaria, los trenes se han vuelto cada vez más complejos, más resistentes y tecnológicamente más sofisticados, en su lucha permanente por superar los nuevos retos materiales, comerciales y culturales.

El último gran desafío se lo planteó –a partir de mediados del siglo XX- el vertiginoso desarrollo del transporte por carretera, nueva y abrumadora realidad que obligo a los ferrocarriles a reajustar sus costos y sus operaciones y que, al mismo tiempo, hizo pensar a muchos que la gloriosa edad de oro de los trenes había quedado atrás.

Sin embargo, en la actualidad los ferrocarriles confirman su papel irremplazable en un mundo cada vez más urgido de medios de transporte a la altura de los crecientes intercambios comerciales, más preocupado por el medio ambiente y más necesitado de seguridad y de velocidad en grandes distancias.

Los peruanos debemos por ello tomar conciencia de la importancia y de los beneficios que este medio de transporte ofrece en el siglo XXI, pues constituye una herramienta imprescindible para la construcción y el progreso del país en un momento en el que muchos países de América compiten por conectarse al mundo de la manera más ventajosa posible.

Numerosos foros, publicaciones, innovaciones debates, proyectos e inversiones dan cuenta, desde China hasta España o Chile, el resurgimiento de los ferrocarriles en todo el mundo y sugieren al mismo tiempo que, en realidad, la edad de oro de los trenes está aún por llegar.

Los campos en los que el ferrocarril se asoma al mañana son incontables y van desde los sistemas de seguridad, la señalización, el montaje y los materiales de las vías hasta la tecnología de tracción, el uso de la informática, el incremento de la velocidad y la reducción del tamaño de los generadores, pasando por la planificación, la construcción de redes regionales, la interconexión continental y la complementación con los otros sistemas de transporte.

De modo que el ferrocarril no ha muerto, sino que, al contrario, se encuentra en pleno resurgimiento.

Por ejemplo, en Estados Unidos –donde las locomotoras cumplieron un papel destacado en la construcción de la nación- el transporte ferroviario representa en la actualidad el 39% de la carga de mercancías. Para William Hay, autor de *Railroad Engineering* y sin duda la autoridad internacional más indiscutible en materia ferroviaria, “todos los indicios apuntan a que las vías ferroviarias continúan siendo el caballo de trabajo y la columna vertebral de la industria del transporte” norteamericana.

Por su parte, si bien hasta mediados de los años noventa, debido al envejecimiento de la infraestructura y a la ausencia de inversión en renovación, los ferrocarriles de Europa Occidental cedieron cierto terreno al transporte aéreo y carretero, hoy movilizan una importante proporción de la carga total transportada (35% en el caso Suiza).

En la actualidad, la construcción de vías y túneles ferroviarios está cobrando renovado ímpetu en el viejo continente.

Además, diversas medidas legislativas recientemente adoptadas permitirán a las empresas ferroviarias nacionales ejercer esa actividad comercial en todo el espacio de la Unión Europea, con el consiguiente incremento de la competencia y de la calidad de los servicios. Autoridades, planificadores y constructores intercambian criterios en torno a la creación de esta red paneuropea.

En una primera fase, se liberalizara el transporte de mercancías para, en una fase posterior, hacer lo mismo con el transporte de pasajeros. El Parlamento Europeo espera que, contando con mejores servicios ferroviarios, se utilice el ferrocarril en mayor medida y se descongestione el transporte aéreo y por carretera, debido a que el ferrocarril contamina menos que estos dos modos de transporte.

En América del Sur también se percibe un resurgimiento de interés por el transporte ferroviario, así como, en algunos casos, una clara decisión política de relanzarlo. La tarea es ardua, pues a finales del siglo XX la mayoría de los ferrocarriles de América del Sur se hallaba en franca declinación.

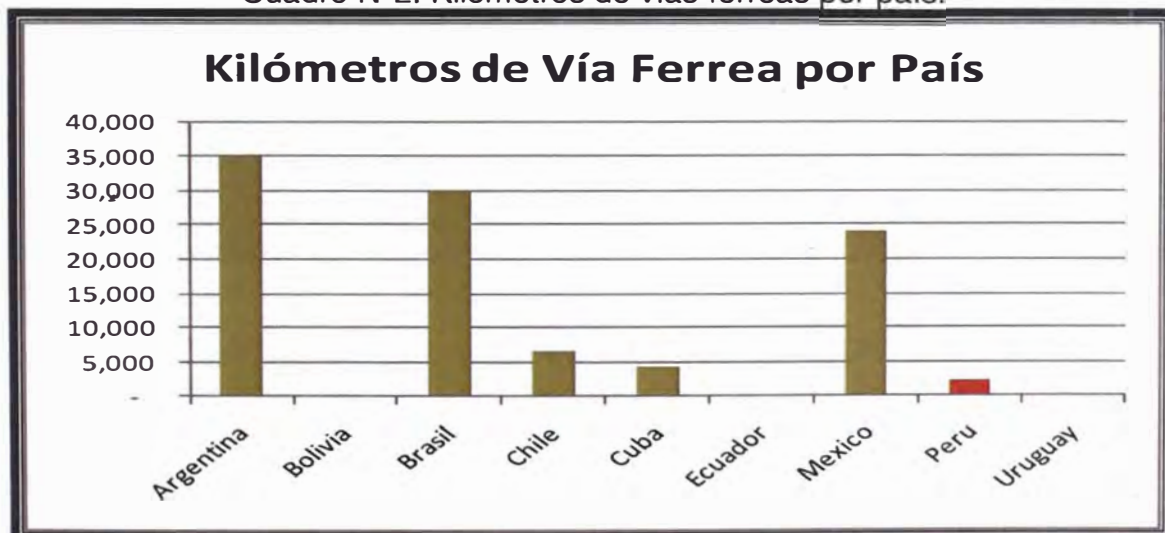
Sin embargo, a medida que crece el comercio entre las naciones de la región, se hace cada vez más evidente que el sistema carretero se halla congestionado. En

respuesta a este problema, la región ha emprendido un proceso de reforma y de capacitación de inversiones y en la actualidad lidera, con extraordinario éxito, las privatizaciones de ferrocarriles a nivel mundial.

La experiencia reciente de países como Argentina, Brasil e incluso Venezuela, que posee enormes reservas petroleras, muestra que los ferrocarriles tienen una gran capacidad no utilizada para satisfacer la demanda creciente, en especial en el marco de la expansión del comercio regional.

Su papel, por ello, en el desarrollo de sus respectivos países puede ser decisivo, siempre y cuando dispongan de acceso al capital en términos razonables, así como igualdad de oportunidades en relación a las carreteras. Lo mismo ocurre al norte de América Latina, en el caso de México.

Cuadro N°2: Kilómetros de vías férreas por país.



Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

Cuadro N°3: Comparación del Ferrocarril Central con el Ferrocarril del Tíbet.

Comparación del Ferrocarril Central con el Ferrocarril del Tíbet	Ferrocarril Central	Ferrocarril del Tíbet
Recorrido total (kilómetros)	332	1.142 *
Duración del viaje (horas)	10	8
Estaciones	27	45
Estación más alta (msnm)	4.781	5.068
Túnel más alto (msnm)	4.781	4.264
Túneles (unidades)	67	69
Túneles (kilómetros)	10,8	30
Puentes (kilómetros)	1,8	286
Punto más alto (metros sobre nivel del mar)	4.781	5.072
Tiempo al punto más alto (horas)	5,5	8
Distancia al punto más alto (kilómetros)	157	1.142
Velocidad máxima (kilómetros / hora)	50	120

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.



Figura N°6: El Ferrocarril del Tíbet y el Ferrocarril Central.

1.4 TRANSPORTE FERROVIARIO, VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

El concepto de mover grandes pesos sobre rieles existe desde el antiguo Imperio Romano. Pero el ferrocarril, tal como lo conocemos hoy en día, data de comienzos del siglo XIX, con la invención del motor a vapor, que fue reemplazando a mediados del siglo XX por el motor de energía eléctrica generada por diesel.

El tendido de redes ferroviarias ha sido y sigue siendo una de las grandes gestas humanas. El historiador francés Fernand Braudel, quien subrayó a lo largo de su obra el papel gravitante de la geografía en la historia, sintetiza en una sencilla frase, por cierto aplicable a numerosos países desarrollados, el papel clave del caballo de hierro en el desarrollo mundial: "Francia fue construida por la escuela laica y el ferrocarril".

En efecto, los trenes fueron pieza esencial en la unificación de Europa, en la apertura de nuevos territorios y la conexión transversal de Estados Unidos, en la construcción de la nacionalidad rusa a través de la colonización de Siberia, en el

impulso modernizador de Japón durante la reforma Meiji y, en general, en diversos procesos de integración nacional en los cinco continentes.

Para entender desde una perspectiva contemporánea la vigencia tecnológica y económica de los ferrocarriles es necesario comprender dos aspectos importantes del funcionamiento de una locomotora. El primero es que la energía que mueve los motores eléctricos en la actualidad es producida por un generador, lo que significa que para generar esa electricidad es posible utilizar tanto petróleo como gas, o simplemente tomar aquella del sistema eléctrico nacional.

El segundo es que el desplazamiento de las ruedas sobre los rieles implica un contacto de metal con metal, lo que reduce considerablemente la resistencia al rodamiento (a menos de 3 kilos por tonelada en terreno plano). Esto convierte al ferrocarril en el medio de transporte terrestre más eficiente del mundo.

En la combinación de estos dos principios simples y al mismo tiempo decisivo radican las enormes ventajas del ferrocarril frente a otros medios de transporte terrestre, las que se hacen aún mayores en una geografía tan difícil como la peruana. La prueba es que en todo el mundo se siguen construyendo ferrocarriles y tanto productores como planificadores en todo el planeta vislumbran una incontenible revitalización de los sistemas ferroviarios.

1.4.1 Eficiencia en el transporte.

Un ferrocarril moderno tiene la misma capacidad de transporte que 10 carreteras de doble vía, pues si bien es inflexible en su recorrido, posee una gran capacidad de carga. Un tren puede, en general, llevar 100 vagones con 130 toneladas cada uno a una velocidad aproximada de 70 kilómetros por hora.

De esta forma, un ferrocarril moderno de una vía puede transportar, con una frecuencia de solo tres trenes por hora, 100 millones de toneladas al año. Eso representa, en proporciones peruanas, 12 veces la capacidad de carga de la Carretera Central, ya saturada con solo ocho millones de toneladas anuales y que, literalmente, se halla a punto de colapsar.

Según el **Plan Intermodal de Transportes 2004-2023** del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el tramo de Cupiche-Matucana el tiempo pasado por un vehículo en pelotón supera el 65 % del trayecto y en el tramo San Mateo-Anticona supera el 80%, de tal forma que resulta casi imposible adelantar.

Con solo dos millones de toneladas de carga adicional, ese indicador llegara al 100%, lo que en términos simples significa que el tráfico se paralizará. No se trata de un vaticinio futurista, sino de un hecho inminente: para 2015 o 2016 la carretera habrá colapsado en forma definitiva.

De otro lado, el ferrocarril es también una alternativa eficiente para el transporte de pasajeros. El tren del Ferrocarril Central, por ejemplo, transporta con un solo movimiento a 800 personas por viaje, por lo que en un año es capaz de transportar a más de **10 millones** de pasajeros.

1.4.2 Seguridad vial.

Según las tablas francesas de comparación de accidentes ferroviarios y accidentes carreteros, el ferrocarril es 43 veces más seguro que la carretera. En los ferrocarriles europeos, por ejemplo, el número de muertes por cada mil millones de viajeros por kilómetro es 0.2, contra 8.7 en la red carretera.

Aunque no existen estadísticas confiables al respecto, considerando los frecuentes accidentes en nuestras carreteras, es de suponer que en el Perú un ferrocarril moderno será aún más veces más seguro que el camión y el automóvil como medio de carga y de transporte.

A pesar de la imagen que proyectan diariamente los noticieros de televisión, la Carretera Central, por ejemplo, se está volviendo salvaje no solo por la conducta irresponsable de los choferes, sino también por culpa del Estado, que promueve el tránsito por una vía ya saturada y con numerosas zonas de alta incidencia de accidentes.

1.4.3 Formalidad de las operaciones.

El ferrocarril, por otra parte, en la medida en que obliga a la anticipación, a la disciplina y a la formalidad, es también un antídoto instantáneo contra la informalidad, tan generalizada en las carreteras peruanas, en especial en la central.

Los choferes de camiones peruanos son, en los hechos, esclavos del sistema económico informal, que los obliga a transportar permanentemente cargamentos sin registrar, así como excesos de cargas. Ello obstaculiza tanto el cumplimiento de las normas como la incorporación de las mejoras en el conjunto del sistema.

El ferrocarril no admite ninguna de esas prácticas por la sencilla razón de que no puede ser de ninguna manera informal, es decir, no puede existir nada parecido a un tren fantasma. Un sistema ferroviario robustecido le reportaría a la sociedad beneficios incalculables tanto en términos de la recaudación como de la promoción de una transformación masiva de hábitos antisociales.

1.4.4 Economía de la infraestructura.

Asumiendo un trazo moderno –sin zigzags y con pendientes aceptables-, un ferrocarril estándar (diesel eléctrico) consume un tercio de la energía que utiliza cualquier vehículo carretero proporcional a la carga que transporta. Además, la vía ferroviaria y sus obras, como túneles y puentes, representan un tercio de lo que costaría una carretera.

Sin embargo, cuando se trata de infraestructura construida en los andes, esta diferencia se dispara geométricamente en favor de la vía férrea. Cuanto mayor sea el obstáculo geográfico, como ocurre con los andes del Perú, mayor será el costo de construir una carretera de 15 metros de ancho y ampliar una existente, en comparación con la construcción de un ferrocarril, que solo necesita 3.5 metros de ancho.

Por otro lado, una vía ferroviaria tiene una vida útil de unos 50 años, mientras que las carreteras deben re-asfaltarse en los andes peruanos cada 8 años. Es decir, no solo es tres veces más barato construir una vía férrea que una carretera, sino que además la primera dura mucho más.

1.4.5 Incremento de la velocidad.

A pesar de su potencia, los trenes del Ferrocarril Central recorren lentamente sus actuales rutas, debido exclusivamente a que el trazo de la línea férrea data de 1870. Hoy día se cubre el trayecto Lima – Huancayo en 10 horas.

Su velocidad sería mucho mayor si el trazo se hubiera modernizado hace tres décadas, como si fue modernizado, por ejemplo, el ferrocarril de la empresa Southern Peru Copper Corporation, ubicado en la región Moquegua, que desde entonces cuenta con un túnel trasandino de 14.7 kilómetros de largo.

Con una velocidad de solo 70 kilómetros por hora, el Ferrocarril Central será más veloz que el transporte automotor, pues la posibilidad que tienen los ómnibus de alcanzar velocidades superiores se vuelve un mero espejismo en

buen parte de los tramos de la congestionada realidad de la Carretera Central, que obliga a los vehículos a avanzar en convoy y a velocidades menores, pegados unos a otros y con escasa posibilidad de sobrepasarse.

1.4.6 Eliminación de la contaminación.

El sistema ferroviario también es superior al sistema carretero desde el punto de vista de la contaminación. Las locomotoras diesel contaminan 15 veces menos que los vehículos carreteros, las locomotoras a gas contaminan 45 veces menos y las locomotoras eléctricas no contaminan en absoluto.

Contrariamente, la construcción de una carretera y su recubrimiento con asfalto contaminan el medio ambiente de manera considerable. Esto ocurre, en primer lugar porque las sustancias tóxicas del asfalto entran en el subsuelo, lo que puede dañar la napa freática. En segundo lugar, porque, a diferencia de la carretera, la línea férrea no impide que el agua de lluvias ingrese al subsuelo. Incluso al retirar una vía férrea, salvo por los trabajos de tierra realizados durante su construcción, el suelo regresa al medio ambiente sin mayores cambios.

Por otro lado, la operación ferroviaria no alienta la depredación ni la ocupación caótica de zonas ecológicamente sensibles a lo largo de su vía, como las reservas o parques naturales, ya que el ferrocarril se dirige a destinos fijos a través de una ruta inflexible.

Con la carretera, en cambio, los colonos se detienen en cualquier recodo, queman el bosque, empobrecen el suelo en un periodo corto y luego usan la carretera para desplazarse unos kilómetros más con el mismo objetivo. En oposición, un ferrocarril moderno no solo es un gran ordenador del transporte terrestre, sino también del uso del territorio.

1.4.7 Blindaje contra crisis energéticas.

Desde 1973, cuando el rey saudí Faisal clausuro temporalmente sus caños de hidrocarburos a Occidente, la crisis del mercado petrolero se ha agudizado en forma paulatina, hasta llegar a su máxima expresión en la actualidad, con precios record de hasta 100 dólares americanos por barril. Es por ello que la diversificación de las fuentes de energía se ha colocado en el tope de la agenda mundial.

Debido a que en la actualidad el transporte nacional depende exclusivamente del petróleo, nuestra situación como país es extremadamente vulnerable. Debido a esto nuestro país debe articular una visión estratégica con el fin de evitar que su futuro, integración y supervivencia estén amarrados al resultado de crisis políticas que se desencadenan muy lejos de nuestra patria.

La infraestructura de transporte no debe ser el cuello de botella para el movimiento de las personas y para el desarrollo económico de un país. Por ello el Perú tiene que hacer un esfuerzo consciente y planificado dirigido a cambiar su matriz de consumo energético, para anticiparse y blindarse contra cualquier crisis energética mundial.

Dado que los camiones y los ómnibus interprovinciales que transportan los bienes y servicios que ingresan o salen de la zona andina y de la selva central no pueden transformarse eficientemente al gas, y menos a la electricidad, la mirada debería dirigirse al ferrocarril, que si puede realizar la conversión. Por ello, ningún planeamiento estratégico serio puede dejar de considerar como pieza importante el potenciamiento de nuestras líneas férreas.

1.4.8 Desventaja por su rigidez estructural.

El problema básico del ferrocarril en el campo del transporte de pasajeros es: su rigidez estructural para adaptarse al servicio de puerta a puerta, que la demanda exige cada vez más con carácter imperativo, puesto que existen otros medios de transporte de personas que pueden realizarlo.

1.4.9 Desventaja del ferrocarril en terrenos llanos de la costa peruana.

En el llano, la flexibilidad de la carretera, que hace posible a los vehículos viajar de puerta a puerta, supera la eficiencia del ferrocarril. Por eso la infraestructura de transporte apropiada para la costa peruana son las carreteras de doble vía y, para distancias más largas, los aviones.

En efecto, si se toman en cuenta las características de la distribución de los valles de la costa del Perú, así como el tráfico de pasajeros y de carga que existe entre ellos, se arriba a la conclusión de que construir un ferrocarril costero no solo sería antieconómico, sino que tampoco ofrecería ninguna ventaja comparativa con relación al camión y a la carretera.

CAPÍTULO II: ACERCA DEL PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA DEL PAÍS.

2.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL FERROCARRIL EN EL PAÍS.

Antes a mediados del siglo XIX, El caudillo Ramón Castilla fue el primer gobernante peruano que percibió en el ferrocarril la metáfora perfecta de la modernidad y del desarrollo económico. Eran mediados del siglo XIX y el país disfrutaba, gracias al guano, de un periodo de holgura financiera y de estabilidad política sin precedentes.

Su éxito comercial lo convirtió en pocos años en el símbolo de la modernidad y del avance tecnológico, así como la coronación natural de esa inédita sensación del progreso y bienestar que se vivía entonces gracias al boom del guano y la estrecha relación con la economía mundial que este recurso propiciaba.

Aquel primer tren en el Perú, tenía una longitud de apenas 14 kilómetros, demandó una inversión de 550 000 soles, pero sus utilidades anuales ascendieron a 400 000 soles. En sus primeros diez años de operaciones, transporto a 6 millones de pasajeros, es decir, a más de tres veces la población peruana de entonces.

El proceso de modernización encarnado por los rieles no se detuvo allí. Durante el segundo gobierno de Castilla (1855 – 1862), el Perú puso en marcha otros dos ferrocarriles: Tacna-Arica, de 62 kilómetros de longitud (1856), y el Lima – Chorrillos, de 15 kilómetros de largo (1858). El país alimentaba así su sueño de progreso y se mantenía a la vanguardia en el terreno de la innovación tecnológica.

Fue en aquel entonces que, recién vuelto de Europa, El joven Manuel Pardo y Lavalle –quien luego sería el primer presidente civil del Perú- fundó la célebre e influyente Revista de Lima, desde cuyas páginas comenzó a lanzar sólidas advertencias sobre la necesidad de proyectarse más allá del guano.

En su reflexión sobre el largo plazo, reclamó la diversificación productiva del país, así como el desarrollo de la industria nacional y la dinamización y articulación de los mercados locales, para lo cual propuso realizar grandes inversiones en infraestructura.

Con una visión que a todas luces se nota que estaba muy adelantada para su época. Más precisamente, Pardo propuso la conversión del guano, antes de que

este se agotara, en un conjunto de ferrocarriles que conectaran los distantes y disimiles rostros del país, en especial las minas y las haciendas de los Andes con las ciudades y los puertos de la costa.

El joven Manuel Pardo complemento los rieles con otros proyectos igualmente estratégicos, como por ejemplo la inmigración, destinada a apuntalar el desarrollo agrícola y a abrir nuevas zonas de cultivo en la despoblada montaña, las cuales estarían también conectadas a la inminente red ferroviaria nacional.

Así, alrededor de 1860 y por primera vez desde los años de la Guerra de la Independencia, el Perú tenía al fin un plan, una maqueta, un **proyecto estratégico** para cohesionarse y prosperar, una visión de conjunto que contribuiría a materializar el sueño de progreso nacional.

El cual no merece ser postergado una vez más en estos tiempos modernos de nueva abundancia de recursos en nuestro querido país.

Como era de esperarse, la predica y las visiones de Manuel Pardo dieron sus frutos con rapidez. Durante el gobierno de Jose Balta (1868-1872) se articuló una primera política ferroviaria nacional y se inició la construcción de las líneas Trujillo – Pacasmayo – Cajamarca, Chimbote – Huaraz – Recuay, Arequipa – Cuzco – Puno y, por supuesto, la mítica vía Lima – Jauja, conocida más tarde como el Ferrocarril Central Trasandino.

Pero pese a que el horizonte ya dejaba ver los primeros nubarrones económicos y políticos, los peruanos tenían buenas razones para seguir viendo el futuro con optimismo. Las dos regiones claves del país estarían finalmente interconectadas, la nación se uniría cada vez más y las líneas férreas -y con ellas la gente, el trabajo, la actividad económica y el progreso- llegarían hasta los ríos Marañón, Ucayali y Madre de Dios. Sin embargo, todos estos proyectos naufragaron, como tantos otros grandes sueños nacionales.

El comienzo de la construcción de ferrocarriles en el Perú estuvo inminentemente vinculado al guano y por ello fue también el punto de partida de un proceso traumático en el que se sacudieron la euforia y la frustración, el impulso transformador y el estancamiento económico.

Además ya desde antes del gobierno de Balta, el legendario boom del guano había empezado a declinar debido a factores convergentes como la depredación del recurso, la aparición de sustitutos inorgánicos en el mercado europeo y la

deficiente administración por parte del Estado. Ello hizo que el Presupuesto de la Republica, sostenido principalmente por los ingresos provenientes de la venta de este abono natural, comenzara a arrojar saldos negativos.

Entonces se apeló, como era previsible, a créditos externos para cubrir el déficit. Más tarde, ante el incumplimiento de los pagos a los acreedores extranjeros, los gobiernos peruanos de turno comenzaron a acudir a los mismos consignatarios del guano por nuevos préstamos, hasta llegar a un punto en el que ese conjunto de compradores del recurso se convirtió en el principal acreedor de la economía peruana y exigió la prórroga de sus contratos como condición para prestar dinero.

Para salir de la crisis y del círculo vicioso, el presidente Jose Balta nombro como ministro de Hacienda a Nicolás de Piérola, quien pidió autorización del Congreso para negociar directamente, sin intervención de los consignatarios, la venta del guano en el extranjero. Fue así como el 17 de Agosto de 1869 se firmó el contrato entre el gobierno peruano y la casa Dreyfus & Hnos., que fue ratificado por el parlamento el 11 de noviembre de 1870.

De modo que la ambiciosa política ferrocarrilera del presidente Jose Balta, concebida como eje de un acertado programa de desarrollo y de modernización nacionales, se ejecutó con adelantos de la renta del guano, los cuales no solo fueron largamente superiores a su rendimiento financiero, sino además se sumaron a la ya entonces cuantiosa deuda externa.

Pero el hecho resaltante y positivo, además de acertado, es que fue de esta manera que el Perú, que en 1861 contaba con una red ferrocarrilera de apenas 90 kilómetros, logro tener en 1879, al iniciarse la Guerra del Pacífico, 1 963 kilómetros de vías férreas. Es decir que, en tan solo 18 años, la capacidad ferrocarrilera instalada se había **multiplicado por 20**.

El eslabón más importante del agresivo plan de construcción de líneas férreas de Jose Balta fue el Ferrocarril Central Trasandino, diseñado por el ingeniero polaco Ernesto Malinowski y promovido hasta su muerte –en 1877– por el norteamericano Henry Meiggs. La construcción de toda la ruta entre Lima y Huancayo a lo largo de más de tres décadas demando una fuerza laboral de 17 500 hombres, entre peruanos, chilenos, bolivianos y chinos (*coolíes*). Hasta el presente es una obra de ingeniería que llama la atención mundial.

Esta prodigiosa obra que se inició en 1870, llegó a Tielio en 1890 y a Huancayo recién en 1908, debido a sucesivas interrupciones derivadas de la severa crisis económica de 1875 y del desplome de la Guerra del Pacífico. Basadre afirma que la mayoría de los ferrocarriles “no llegaron a ser concluidos en los plazos estipulados y suscitaron complejos problemas alrededor de su financiación, o de su administración o de su terminación”.

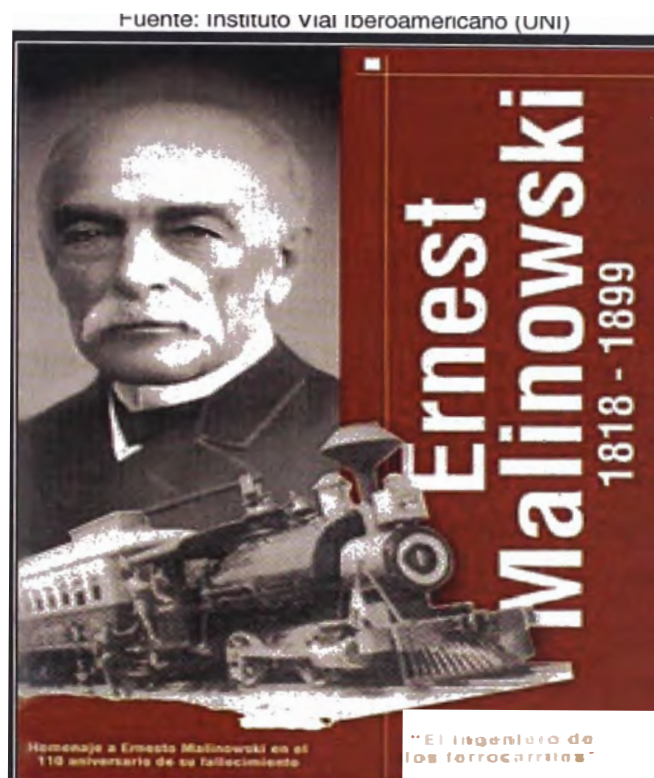


Figura N°7: Ernest Malinowski.

De cualquier manera, Castilla, Balta, Jose Pardo, Manual Pardo, Piérola y Leguía fueron los presidentes cuyos gobiernos construyeron ferrocarriles. A partir de 1930 se dejó de construir y comenzó la decadencia. Hoy, a comienzos del siglo XXI, el Perú está a la zaga en la región en cuanto a líneas ferroviarias.

Aunque más grave aún es el hecho de que el sueño del ferrocarril prácticamente se ha esfumado del imaginario de los peruanos y de las nuevas generaciones de ingenieros civiles, los cuales deberíamos ser los grandes impulsores de este gran despertar hacia los ferrocarriles. Décadas de abandono han hecho que cuando a los peruanos –incluso a los más perspicaces– se les pide que enumeren las tareas claves para el desarrollo nacional, piensen en todo menos en el ferrocarril.

2.2 LA PROPUESTA DE ANILLOS FERROVIARIOS COMO COLUMNA VERTEBRAL DE DESARROLLO PARA EL PAÍS.

Nuestra red ferroviaria se encuentra hoy a la zaga en América en lo que a longitud se refiere. Casi no es necesario señalar el abismo existente con la de Estados Unidos (**240 000 kilómetros**) o con la de Argentina (38 326), Brasil (29 899), Canadá (36 114) y México (31 048). Aún si solo nos comparamos con países sudamericanos, la red ferroviaria peruana, de menos de 2000 kilómetros de longitud, resulta únicamente por encima de la de Ecuador (965).

Además de Colombia (3 380), también nos superan otros países de menor territorio que el nuestro, como Chile (6 782) y Bolivia (3 691), que por cierto tienen cerca de la mitad de población que el Perú, y Uruguay (2 073), con alrededor de la décima parte de población que nuestro país. Incluso una pequeña isla caribeña como Cuba nos sobrepasa (4 807).

Más de siglo y medio después del inicio de la gesta del ferrocarril del Perú, las tareas del país siguen siendo casi las mismas: conexión costa-sierra, diversificación productiva y dinamización y articulación de los diversos mercados locales. En este contexto, la sierra central es una de las regiones del Perú con mayor necesidad de un transporte integral desarrollado, pues, a pesar del interés político y de las crecientes inversiones, el deficiente sistema de transporte sigue siendo uno de los factores que limitan su desarrollo.

A pesar de la estrecha y obvia correlación que existe entre accesibilidad vial y reducción de la pobreza, la ausencia de una visión estratégica de conjunto ha determinado un desarrollo desarticulado del sistema vial, lo cual ha impedido obtener los beneficios asociados a la complementariedad entre las diversas modalidades de transporte.

Paradójicamente, a diferencia de lo que ocurría en tiempos de Balta y Manuel Pardo, en la actualidad carecemos de una maqueta, de un proyecto por plasmar, y el Estado parece haberse puesto de perfil con relación al tema del desarrollo ferroviario.

El sueño del porvenir parece limitarse a aguardar a que los precios de nuestros productos de exportación se mantengan altos. Ya se verá qué hacer cuando llegue la época de las vacas flacas. De esa manera, los problemas se hacen cada vez más graves y complejos, cuando, a la inversa, deberían constituirse en

desafíos estratégicos que articulen una visión de conjunto que movilice nuestra voluntad colectiva.

Los problemas de la educación, de la salud, de la competitividad, de los servicios públicos, de la energía y, sobre todo, de la infraestructura de transporte –las piezas indispensables para que el país tenga mejores posibilidades en el futuro– se ven a través de estrechas visiones particulares y de corto plazo.

A la luz de las ventajas comprobadas que ofrece el ferrocarril, la renovación del transporte ferroviario en la región central del país es un primer paso indispensable camino a un desarrollo regional integrado basado en una **red de anillos ferroviarios**, que deberá enlazar a más regiones a través de la gradual interconexión con otros circuitos hoy desarticulados.

El cambio de visión hacia un sistema de transporte ferroviario interregional e intrarregional efectivo y eficiente, a la altura de las necesidades estructurales del país, supone un análisis diferenciado de las necesidades y potenciales de cada región. Cerrarse a esta evidencia implica, en los hechos, ahogar anticipadamente la esperanza que proyectos como el de sierra exportadora pueden encerrar.

Los ferrocarriles potencian de manera importante la competitividad de ciudades y regiones, al favorecer la accesibilidad al turismo, a los mercados y al comercio exterior. Como el teléfono e Internet, conectan las localidades del interior al vasto movimiento de la economía y sobre el acceso de poblaciones vulnerables y apartadas a los servicios públicos.

Un ferrocarril central con un túnel trasandino tiene un costo razonable, que se amortiza con los enormes ahorros económicos que produce. El ferrocarril abre grandes posibilidades al transporte de gránulos, de productos del campo y de todo tipo de bienes.

El *boom* exportador que hoy vivimos, sin precedentes en nuestra historia por el volumen y la variedad de la oferta, así como los procesos de integración comercial en marcha, favorece la demanda de carga y puede ser utilizado estratégicamente por el país para relanzar la red ferroviaria nacional.

En ese marco, juega partido aparte el poderoso despegue minero, que debe ser funcional a la construcción de ferrocarriles. Por ignorancia o desidia, hemos derrochado estas oportunidades. Hoy tenemos la responsabilidad de aprovechar

la actividad minera para dejar verdaderas infraestructuras férreas al servicio del Perú. Las consecuencias de la debacle del guano no deben volver a repetirse. La historia de nuestros primeros ferrocarriles nos ha dejado una lección **implacable**.

El desenvolvimiento del comercio en el territorio peruano –y en muchos aspectos el de nuestra propia cultura– está marcado por el mandato contundente de la geografía.

Esta determinó el surgimiento de una diversidad de grupos humanos, productos y conocimientos como resultado de la combinación de una serie de pisos latitudinales y microclimas con una situación de aislamiento físico y difícil interconexión.

Es por ello que la necesidad de contacto y de conexión, incluso en escala continental, es una corriente telúrica de gran fuerza en la nación peruana, incluso desde tiempos anteriores a los incas, quienes conectaron su territorio y sus zonas de influencia con una asombrosa red de más de 20 mil kilómetros de caminos.

Somos un país diverso capaz de competir en muchos renglones en esta era de la globalización, y por eso seguimos siendo un país ávido de integración, tanto longitudinal como **transversalmente**. El tren puede convertirse en herramienta clave que, escalando montañas, atravesando túneles y llegando a zonas inaccesibles, reúna de nuevo a grupos humanos, productos y conocimientos y estructure un país fuerte y próspero.

2.2.1 Los anillos ferroviarios en la descentralización de desarrollo del país.

El sistema de transporte desempeña un papel importante en los procesos de desarrollo y constituye un soporte fundamental para llevar a cabo una descentralización exitosa. Las peculiaridades topográficas y la estructura socioeconómica del Perú requieren de una visión integral y de una nueva estrategia de transporte enfocada en las necesidades específicas de cada región. Y, nuevamente, la respuesta cae por su propio peso: **el transporte ferroviario**.

El ferrocarril es el mejor medio para introducir eficiencia y detonantes económicos en las quebradas y valles interandinos. A pesar de ello, en las últimas décadas se ha dado un desarrollo de los ferrocarriles, cuya

competitividad ha sido afectada no solo por el olvido colectivo, sino también por numerosas barreras institucionales, regulatorias y económicas.

Hoy la red ferroviaria nacional no pasa de 2 000 kilómetros, menos que la tercera parte de Chile, la mitad de la de Cuba y menor que las de Bolivia y Uruguay. Esta, en realidad, a la cola del continente, con excepción de Ecuador.

Cabe mencionar que no nos comparamos con los sistemas de Argentina y Brasil, donde, además, se están consolidando inversiones de miles de millones de dólares americanos para ampliarlos y modificarlos. Aquí desafortunadamente, cuando los gobiernos hablan de inversiones importantes en transporte, piensan principalmente en carreteras y parecen considerar que, a pesar de todas las referencias internacionales al respecto (como el Euro túnel que desde hace una década une Londres y París bajo el Canal de la Mancha en 3 horas y media), se trata de un sistema obsoleto.

Lo que sucede es que quienes toman las decisiones en esta materia tienen auto propio y nunca han viajado en un bus-camión. “*Son autistas*” dice Leopoldo Chiappo, el conocido psicólogo y filósofo, ensayando un calambur muy certero.

2.3 MODERNIZACIÓN DE LOS TRAZOS EXISTENTES PARA VELOCIDADES RENTABLES.

El Perú Republicano, escribía Jorge Basadre, se desarrolló de espaldas a la sierra. De esta manera, los andes quedaron desenganchados de la locomotora nacional. Para contrarrestar esta debilidad estructural, en la segunda mitad del siglo XIX se realizó la gesta del Ferrocarril Central, que para fines del siglo siguiente un país a la deriva y sin visión de largo plazo había convertido en una reliquia casi inútil.

Hoy el Perú suma a esa ardua e insoslayable tarea incumplida otros nuevos e importantes retos en materia de transporte, que no puede enfrentar improvisadamente: crisis energética global, saturación y colapso de las existentes carreteras de penetración, falta de infraestructura adecuada para integrar el territorio nacional y transportar mercaderías a tarifas competitivas y justas.

Como ya se ha dicho, y contrariamente a lo que comúnmente se asume, el ferrocarril es la infraestructura más rápida y eficiente para unir la costa a la sierra y está a la selva, a condición de dotarla de los túneles necesarios, como sucede

en Suiza, China y, en general, en todos los países que enfrentan accidentes geográficos similares a la Cordillera de los Andes.

Como se explicará posteriormente, un solo túnel de 23 kilómetros de longitud puede reducir dramáticamente la cantidad de horas de viaje sobre la cordillera.

A continuación se presentan los siguientes cuadros con información técnica referente a la geometría del trazado en planta y las velocidades máximas de desvío:

Cuadro N°4: Geometría del trazado en planta.

Velocidad máxima de proyecto (km/h)	Velocidad mínima admisible de trenes lentos (km/h)	Radio mínimo curva circular (m)		Longitud mínima de clotoide (m)	
		Normal	Excepcional	Normal	Excepcional
140	75	1.000	750	190	160
150	80	1.125	900	200	160
160	85	1.275	1.000	210	160
170	90	1.450	1.110	220	160
180	95	1.600	1.250	240	160
190	100	1.800	1.400	250	170
200	105	2.200	1.850	280	180
210	110	2.400	2.050	280	190
220	115	2.600	2.200	290	200
230	120	2.850	2.450	300	210
240	125	3.100	2.650	320	220

Fuente: Instituto Vial Iberoamericano (UNI)

Cuadro N°5: Velocidades máximas en desvío.

Tipo de desvío	Velocidad máxima (km/h)	
	Vía directa	Vía desviada
A	140	30
B	160 ó 140*	30, 45 ó 60*
C	200	45, 50 ó 60*
V	200	100
AV	300	160
AV+	350	220

*Según el modelo de aparato.

Fuente: Instituto Vial Iberoamericano (UNI)

CAPÍTULO III: PLANIFICACIÓN DE RAMALES Y ANILLOS VIALES TRANSVERSALES AL PAÍS – ESTUDIO DE DEMANDA Y TRÁFICO.

3.1 ESTADO ACTUAL DE LOS ANILLOS FERROVIARIOS EN EL PAÍS.

El transporte ferroviario sigue siendo una pieza clave en el marco de los medios de transporte a nivel mundial. El tren no es un sistema obsoleto o en creciente desuso. Las inversiones y facilidades jurídicas que hoy le asignan los países desarrollados con el fin de potenciar su funcionamiento y su expansión ponen de manifiesto la importancia que continúan teniendo los trenes en los intercambios contemporáneos.

En los hechos, sin embargo, el Perú ha descartado esta decisiva palanca de conexión y desarrollo y en su lugar ha puesto ciegamente su fe en el asfalto, como lo prueba la reciente inversión en la carretera Interoceánica. Estos recursos financieros podrían haber servido, de haber contado con un Plan Nacional de desarrollo ferroviario, para potenciar diversos tramos ferrocarrileros que a su vez habrían beneficiado a más peruanos y generado más riqueza y más detonantes económicos.

El tren es superior a la carretera desde todo punto de vista, sea por su costo de construcción y mantenimiento, por su velocidad, por su eficiencia como medio de carga o por el ahorro de energía que permite. Sin contar con que, a diferencia de la carretera, no permite la ocupación caótica y espontánea del suelo, pues no se detiene en todas partes.

¿Qué es lo que hace, entonces, que la abrumadora mayoría de los peruanos descarte el tren como vehículo de cambio social y de progreso, y se incline casi exclusivamente por la carrera?

Probablemente varios factores a la vez, entre ellos la pérdida de la tradición ferrocarrilera desde la segunda mitad del siglo XX, pérdida que se ha arraigado con fuerza en la mente tanto de los burócratas de la planificación como en la de periodistas, autoridades y políticos.

Esta ceguera nacional vuelve invisibles realidades apabullantes, como por ejemplo el hecho de que es más fácil y barato duplicar, triplicar o incluso decuplicar la capacidad de carga de la zona central del Perú con una inversión ferroviaria mucho menor que la que se requería para incrementar la capacidad de la ya saturada Carretera Central.

A continuación se detallan las líneas férreas vigentes en el Perú:

Cuadro N°6: Ferrocarriles vigentes en el Perú.

LÍNEAS FÉRREAS EN OPERACIÓN			
NOMBRE DE LA LÍNEA FÉRREA	ruta	TROCHA (mm)	LONGITUD (km)
<u>LÍNEAS FÉRREAS PÚBLICAS CONCESIONADAS</u>			
FERROCARRIL DEL CENTRO Concesionario: Ferrovías Central Andina S.A. Operador: Ferrocarril Central Andino S.A.	Callao-La Oroya La Oroya-Huancayo La Oroya-Cerro de Pasco Ramal Cut Off (km 203 Callao-La Oroya) -Huascacocha	1435	489.6 222.0 124.0 132.0 11.6
FERROCARRIL DEL SUR Concesionario: Ferrocarril Transandino S.A. Operador: Perurail S.A.	Mollendo-Islay Matarani-Arequipa Arequipa-Juliaca Juliaca-Puno Juliaca-Cusco	1435	855.0 17.9 147.5 304.0 47.7 337.9
FERROCARRIL SUR ORIENTE Concesionario: Ferrocarril Transandino S.A. Operador: Perurail S.A. Operador Andean Railways Operador Inca Rail S. A. C.	Cusco - Hidroeléctrica Machupicchu Ramal Pachar (km 61.3) - Urubamba	914	134.7 121.7 13.0
<u>LÍNEAS FÉRREAS PÚBLICAS NO CONCESIONADAS</u>			
FERROCARRIL HUANCAYO-HUANCAVELICA A cargo del MTC Ing. Carlos Noriega Garcia Director de Ferrocarriles	Dpto Junín Dpto. Huancavelica	1435	128.7 36.0 92.7
FERROCARRIL TACNA-ARICA A cargo del Gobierno Regional de Tacna		1435	60.0
<u>LÍNEAS FÉRREAS PRIVADAS</u>			
FERROCARRIL SOUTHERN COPPER CORP. Propietario: Southem Copper Corporation	Ilo - El Sargento -Cuajone (Botiñaca)/El Sargento (Km 183-	1435	217.7
RAMAL SANTA CLARA-CAJAMARQUILLA Propietario: Votoratim Metais-Cajamarquilla S.A.	Santa Clara (km 30 línea Callao-Huancayo)-Fundición	1435	7.3
RAMAL CARIPA-CONDORCOCHA Propietario: Cemento Andino S.A.	Caripa (km 25.534 línea La Oroya-Cerro de Pasco) -Condorcocha	1435	13.6
		Longitud total de líneas férreas	1906.6
<u>RESUMEN</u>			
Líneas Férreas Públicas Concesionadas (Km):		1479.30	
Líneas Férreas Públicas no Concesionadas (Km):		188.70	
Líneas Férreas Privadas (Km):		238.60	
TOTAL (Km):		1906.60	

Fuente: MTC

Es un hecho que con la construcción de un conjunto de túneles helicoidales a través de los Andes, que evitarían los actuales zigzags del Ferrocarril Central, se podría llegar de Lima a la Oroya, por ejemplo, en apenas dos horas, y que si se efectuara el tendido de una línea férrea hasta Pucallpa, el viaje desde Lima a esta ciudad del Ucayali podría hacerse en solo 9 horas.

Un tren de 100 vagones podría transportar por largos tramos a cientos de camiones cuyos choferes podrían dormir en el trayecto para continuar su marcha por carretera una vez que se acabara la línea férrea, con el consiguiente ahorro de tiempo y de combustible, precisamente en una época en la que el mundo comienza a pasar de un modelo dependiente del petróleo a otro dependiente de nuevas energías.

Por todo ello, no es razonable que se mantenga y se alimente la competencia desigual entre la carretera y el ferrocarril, y que se admita sin ninguna sombra de duda que mientras a los usuarios de la primera solo se les cobra un peaje que ni siquiera cubre el costo de mantenimiento, al segundo se le exija el pago de regalías. Si a la carretera se le exigiera lo mismo que el tren, sería obvio de inmediato que este es más barato y eficiente. Pero en la práctica se siguen regalando carreteras, mientras que el tren hay que pagarlo.

El siglo XXI plantea nuevos desafíos a los países del mundo, comenzando por el descontrol de los precios del petróleo, combustible esencial del transporte carretero. Este reto enfrenta al Perú a las viejas tareas incumplidas del pasado, cuyas magnitudes se incrementan al máximo por el aumento de la población y de la competencia global.

Se puede ver en la sección de anexos, las Figuras N°15, N°16 y N°17 para ver los planos de Integración Ferroviaria del Perú para los años **2006, 2035 y 2050**.

A continuación se muestra el siguiente mapa con los ferrocarriles del Perú en operaciones y propuestos hacia el año **2011**:

Fuente: MTC



Figura N°8: Red Nacional de Ferrocarriles.

3.1.1 Anillos ferroviarios: I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII y IX

La estrategia para una “movilidad sostenible” debe apuntar a promover el crecimiento económico, la equidad social y el equilibrio ambiental. Como parte de esta estrategia, la planificación y el financiamiento de la infraestructura de transporte deben enfocarse en las nuevas oportunidades de integración y cooperación regionales, en la seguridad para la inversión privada y pública y, especialmente, en las asociaciones público-privadas para alcanzar metas económicas y sociales compartidas.

La infraestructura es un componente clave para la mejora de la calidad de vida de la sociedad. Recurriendo al concurso público y a las licitaciones y otorgando la adjudicación a la propuesta que demande el menor subsidio por parte del Estado, el sector privado es perfectamente capaz de brindar con eficacia servicios socialmente necesarios. Como parte del esfuerzo del Estado orientado a resolver problemas de orden operativo, comercial, financiero, administrativo y político, en los últimos años se han llevado a cabo en toda la región, mediante concesiones, procesos de reforma con transferencia temporal de derechos del sector privado.

En el Perú, en el caso del Ferrocarril Central, el resultado fue un efectivo cambio de los criterios de gestión, con una clara orientación a los mercados y mejoras de la productividad. Sin embargo, la reforma ferroviaria adoptó una serie de debilidades intrínsecas del entorno político e institucional.

Esas debilidades se expresan hoy en el choque de culturas que caracteriza a las relaciones entre Estado y empresa privada en el sector ferrocarrilero.

El Estado, a través de ENAFER, heredó de la antigua Peruvian Corporation la cultura británica, reglamentista, inmovilista y perfeccionista en términos de ingeniería, pero sumamente imperfecta en términos económicos. Por su parte, el Ferrocarril Central adoptó la cultura norteamericana, enfocada en la optimización económica, la creatividad y el cambio. Como en el Perú, el ferrocarril en Estados Unidos enfrentó obstáculos geográficos formidables, pero se benefició de un mayor grado de libertad en la interpretación y aplicación de las normas, lo que tuvo profundas implicancias en el desarrollo de los ferrocarriles, como el perfeccionamiento constante de la señalización y el incremento progresivo del tamaño y largo de los trenes. Para lograr el mismo **desarrollo ferroviario** en el Perú se propone el siguiente sistema de anillos ferroviarios:

Fuente: Instituto Vial Iberoamericano (UNI)

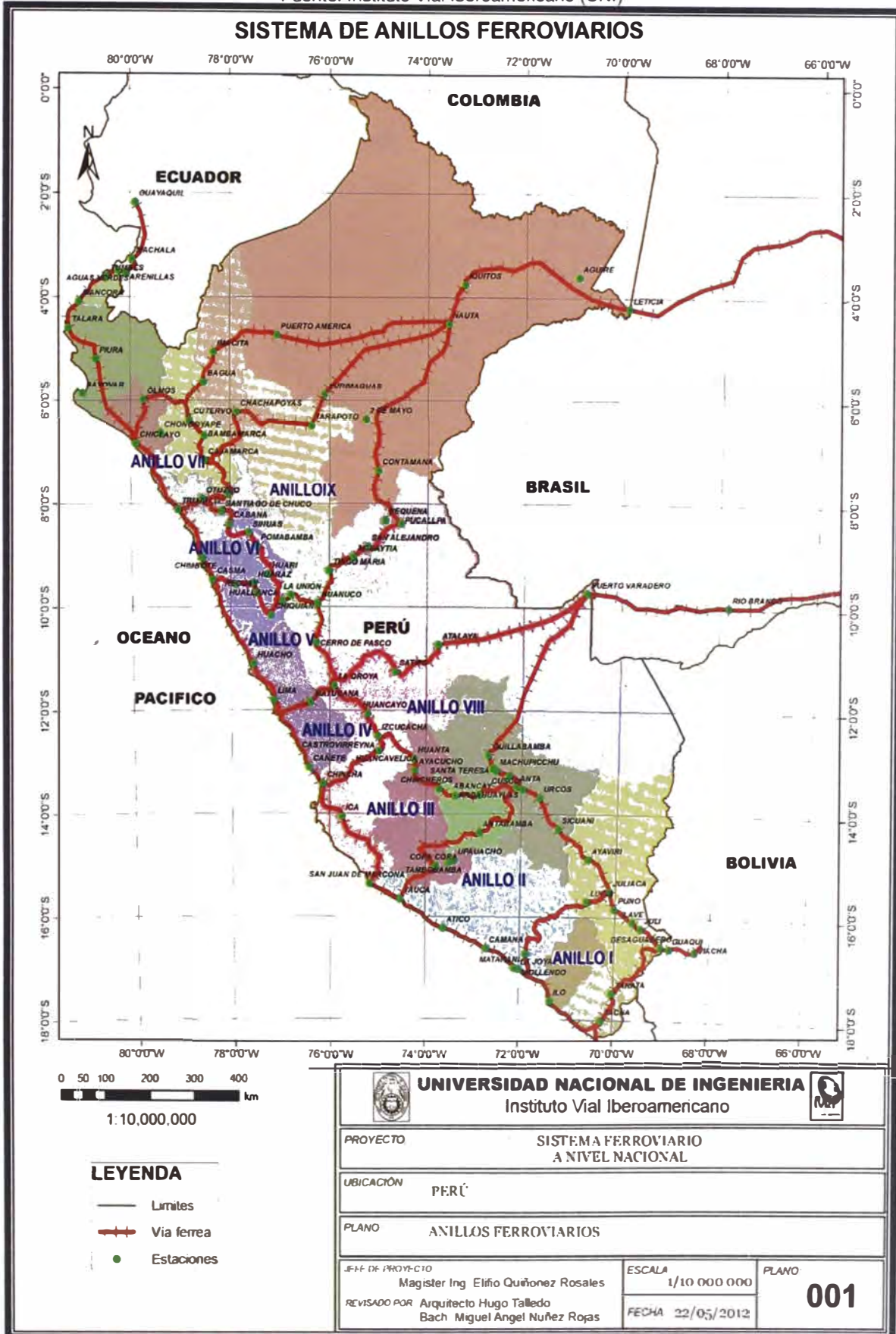


Figura N°9: Sistema de Anillos Ferroviarios.



ANILLO I: (Tacna – Puno – Arequipa – Moquegua - Tacna)

ESTADO DE PLANIFICACIÓN (FALTANTE) = 40%

ESTADO DE CONSTRUCCIÓN = 60%



ANILLO II: (Arequipa – Puno - Cusco – Apurímac - Ayacucho - Arequipa)

ESTADO DE PLANIFICACIÓN (FALTANTE) = 60%

ESTADO DE CONSTRUCCIÓN = 40%

Marcona-Las Bambas-Cuzco

Esta infraestructura, con un costo estimado de 500 millones de dólares, permitirá que se desarrollen otros yacimientos mineros cuya viabilidad depende del costo de transporte, como los yacimientos de hierro y cobre en Apurímac. Para que el proyecto sea factible, el Estado deberá entregar las tierras a propio costo y otorgar las facilidades necesarias para su ejecución.

El objetivo del proyecto es crear una infraestructura ferroviaria que conecte en forma rápida y económica los departamentos de Apurímac, Ayacucho y Cuzco. El Estado deberá unir al concesionario de Las Bambas (Apurímac) con un operador ferroviario para que ambos desarrollen conjuntamente un ferrocarril moderno y financien los montos necesarios para hacer económicamente viable su operación.

No debe repetirse lo ocurrido con Antamina, donde, por falta de visión y planificación del Estado, la empresa optó por un mineroducto costoso, en vez de que el Estado planteara como hacer viable a la operación minera la inversión en infraestructura férrea (que podría seguir prestando servicios a los peruanos mucho después del cierre de la mina). (Ver anexos, Figura N°18 para ver el plano de alternativas evaluadas).

Fuente: OSITRAN

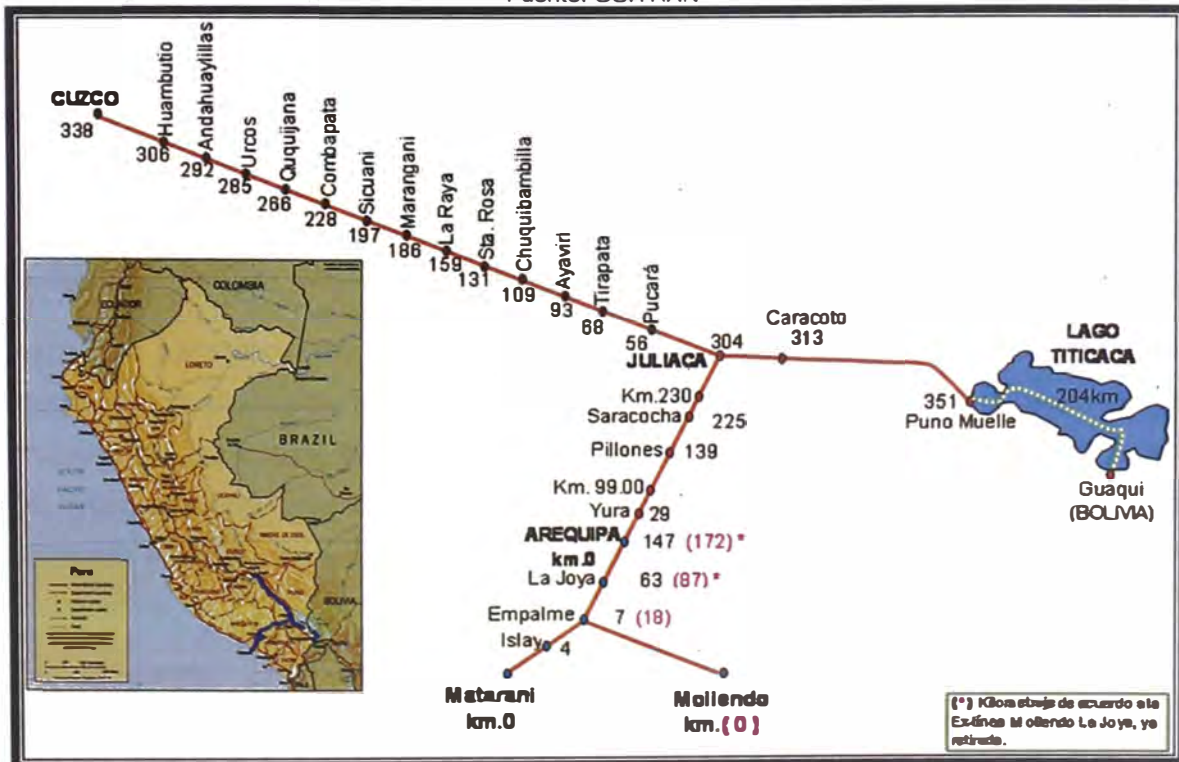


Figura N°10: Ferrocarril del Sur.



ANILLO III: (Arequipa – Ayacucho - Apurímac - Cusco – Huancavelica – Ica -
Arequipa)

ESTADO DE PLANIFICACIÓN (FALTANTE) = 95%

ESTADO DE CONSTRUCCIÓN = 5%

Mejorada: un tramo social

Este proyecto supone el tendido de 120 kilómetros de vías por un monto de 31 millones de dólares, con el objetivo de llevar el ferrocarril en trocha estándar a las ciudades de Huanta y Ayacucho. El propósito final es la creación de una infraestructura eficiente que atienda a uno de los departamentos más pobres del Perú, cuyos pobladores no tienen la capacidad de gasto necesaria para hacer rentable el servicio, el cual debe ser subsidiado.

Para que este proyecto sea viable, el Estado tendría que tomar a su costo los movimientos de tierra, así como la construcción de los túneles y puentes, el traslado de los rieles, la instalación de los mismos y de cualquier otro faltante, del mismo modo que la pronta adquisición de los terrenos necesarios para construir la vía. Los rieles y accesorios serían recuperados al finalizarse el Túnel Trasandino.

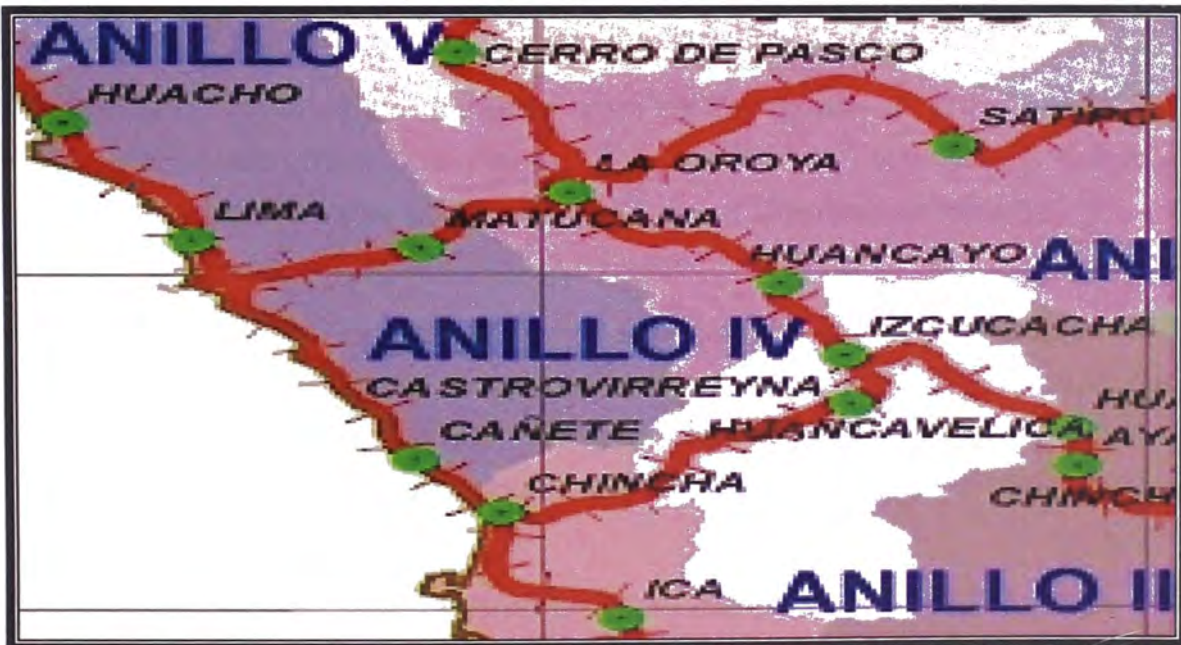
La concesión de las operaciones del ferrocarril Huancayo-Huancavelica-Ayacucho se haría por oferta pública y se le adjudicaría a aquel postor que demandase el menor subsidio del Estado. Toda operación ferroviaria que saliera

del marco social de estos trenes pagaría regalías que servirían para cubrir los subsidios y el costo de su construcción.

Puquio-Ayacucho

Comprende la construcción de 170 kilómetros de vía nueva por un monto de 130 millones de dólares, obra que el Estado entregaría en concesión. Para ello, el Estado dará las tierras para la realización del proyecto y otorgara las facilidades necesarias para su ejecución.

La finalidad es doble. En primer término, crear un sistema nacional de ferrocarriles que una el Ferrocarril Central con el puerto natural de Marcona o con el Cuzco. Segundo, unir el Ferrocarril del Sur a esta red. De esta forma, el norte, centro y sur del Perú, con los puertos de Paita, Marcona y el Callao, estarían unidos por el ferrocarril.



ANILLO IV: (Ica – Huancavelica – Junín – Lima - Ica)

ESTADO DE PLANIFICACIÓN (FALTANTE) = 45%

ESTADO DE CONSTRUCCIÓN = 55%

El túnel trasandino.

Por no modernizar en tanto tiempo el trazo de Ferrocarril Central, el viaje de Lima a Huancayo –a pesar de haberse reducido sensiblemente su duración– toma aun 10 horas, y no por culpa de las modernas locomotoras adquiridas hace poco, capaces de desarrollar velocidades de 150 kilómetros por hora, sino por el trazo y los zigzags que frenan drásticamente su marcha.

Esto se solucionó con un nuevo trazado, que contemplo, en una primera etapa, el cambio de la vía a rieles de 115 libras por yarda desde el Callao hasta la Oroya. La segunda etapa anticipa los efectos de El Niño, con el fin de evitar la infraestructura sea interrumpida por este fenómeno climatológico que castiga periódicamente a nuestro país.

Precisamente con el fin de hacer viable el túnel trasandino y más eficiente el funcionamiento de todo el sistema, el nuevo trazo es fundamental, pues garantiza que el tren discurra constantemente a su máxima velocidad, incluso en épocas de lluvia y de huaycos.

El tren es un medio de transporte muy eficiente cuando está en movimiento, pero muy costoso cuando debe frenar para reducir su impulso. Con el túnel trasandino, será posible reducir la fricción al rodamiento de **1 122** kilogramos por tonelada a tan sólo **5** kilogramos por tonelada de carga, lo que es similar al efecto que se logra al deslizar un objeto metálico sobre aceite.

Por todo ello, no hay mejor infraestructura de transporte en el Perú, para una zona accidentada como los Andes, que los túneles ferroviarios, como lo comprobó exitosamente la Southern Peru Copper Corporation hace 33 años con su túnel trasandino de **14.7** kilómetros de largo.

Pero lo cierto es que el trazo moderno subsanara el anunciado colapso de la saturada Carretera Central y prevendrá el festival de improvisación que se dará cuando la carretera ya no de más. El trazo moderno nos pondrá en situación de llegar fácilmente a Huánuco, Huancavelica y Ayacucho y de esa manera acercará más a los peruanos.

Se trata, en realidad, de un mismo proyecto estratégico del mismo rango que, por ejemplo, la ampliación y modernización de los puertos, pues representa la solución a un problema en gestión que va a impedir más temprano que tarde que el impulso económico de toda la zona central del país se conecte con los mercados de la costa y del mundo. Una visión de largo plazo y de conjunto se anticipa a este cuello de botella e identifica el proyecto con el que se le debe hacer frente.

Para ver más detalles sobre el túnel trasandino; ver los siguientes esquemas y remitirse a los anexos, Cuadros N°16, N°17 y Figuras N°19, N°20 y N°21 respectivamente.

Cuadro N°7: Trazo actual versus Túnel Trasandino.

TRAZO ACTUAL	Vs.	TUNEL TRASANDINO
Velocidad promedio de 25 Km/h.		Velocidad promedio de 60 Km/h.
Utilización de 6 Zig Zag		Eliminación de Zig Zag
Total de curvas: 336		Total de curvas: 0
Resistencia promedio a la tracción: 1122.2 kgf/ton		Resistencia promedio a la tracción: 2 kgf/ton
Pendiente gobernadora de: 4.89%		Pendiente gobernadora de: 2.15%
Inundaciones		Cero Inundaciones
Huaycos		Túnel anti huaycos
Demora en la operación de trenes		Paso ininterrumpido de trenes
<u>Tiempos de viaje:</u>		<u>Tiempos de viaje:</u>
Rumbo Sur de 6h 40min.		25 min. 17 veces más rápido
Rumbo Norte de 4h		25 min. 10 veces más rápido

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.



Figura N°11: Proyecto del Túnel Trasandino.

El tren macho.

El Ferrocarril Central ha sido, hasta hace poco, una bella durmiente. Los primeros cinco años de gestión privada fueron utilizados para salvarlo de la extinción. Los años venideros permitirán asegurar que esta infraestructura complete su decisivo rol histórico.

En todo caso la primera piedra ha sido puesta con la rehabilitación del tren Huancayo-Huancavelica. El llamado Tren Macho se viene desarrollando en zonas de extrema pobreza y viene prestando servicios a los sectores más necesitados del país. Utilizando la trocha estándar, en vez de la trocha exótica

de una yarda en la cual fue construido, el Tren macho podrá integrarse funcionalmente al Ferrocarril Central.

Seguidamente, se incorporara a la red regional a Ucayali y Ayacucho, lo que contribuirá a integrar a más peruanos excluidos del mercado y de los beneficios del progreso. Posteriormente, el ferrocarril transportaría camiones (transporte intermodal) en los trayectos Lima-Huancayo y Huancavelica – Lima, así como a Cerro de Pasco. Para ver más detalles sobre el tren macho; remitirse a los anexos, Figura N°22 y Cuadros N°18 y N°19 respectivamente.

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.



Figura N°6: Esquema del tren macho.



ANILLO V: (Lima – Junín – Pasco - Huánuco – Ancash - Lima)

ESTADO DE PLANIFICACIÓN (FALTANTE) = 70%

ESTADO DE CONSTRUCCIÓN = 30%

El túnel trasandino y la modernización del Ferrocarril Central.

La obra que puede cambiar la historia de los Andes está incluida en la modernización del Ferrocarril Central, y exige la superación eficaz de dicho obstáculo geográfico, para lo cual resulta vital la construcción de un **túnel trasandino de 23 kilómetros** de largo, así como la eliminación, en una primera etapa, de seis zigzags del actual trazo.

Ello hará posible recortar en 40 kilómetros el recorrido y que el Ferrocarril Central alcance velocidades promedio de 70 kilómetros por hora, con lo cual podrá cubrir la distancia Lima-La Oroya en solo dos horas y media, Lima-Cerro de Pasco en cuatro horas y media y Lima-Huancavelica en seis horas y media.

Otro beneficio sustancial del túnel, que cortaría los Andes 1 430 metros por debajo del abra de Anticonca (Ticlio), ubicada a 4 840 metros sobre el nivel del mar, es que los trenes podrán de esta manera arrastrar más de 100 vagones con una capacidad de carga de 35 toneladas por eje, lo que reducirá significativamente los tiempos de viaje y el consumo de combustible.

Estas velocidades y ventajas nunca podrán ser igualadas por el transporte vehicular, que no puede atravesar túneles largos por peligro de incendio asociado al funcionamiento de motores de combustión. En Europa, después de los accidentes carreteros en los túneles *Mont Blanc* (1999) y *Frejus* (2005), se ha restringido el uso de pasos subterráneos largos a los camiones y no se construirán nuevos túneles en el futuro. Una ventaja adicional es que la construcción de un túnel ferroviario es tres veces más barata que la de uno carretero. El costo del túnel trasandino y de la modernización del trazo de Ferrocarril Central es de **220 millones** de dólares.

Este monto es menos que la cuarta parte de lo que se invirtió en la Carretera Interoceánica. Además, de ese monto, el Estado únicamente tendría que poner las garantías requeridas por la banca multilateral y sería propietario de la obra.

Las responsabilidades del Estado en la apertura de túneles y la reforma de algunos tramos de la línea original demandan la conjunción de recursos humanos, materiales y financieros que solo un marco legal apropiado puede congregar. El Estado peruano tiene en sus manos las palancas jurídicas para que todas las piezas del proyecto se articulen y para que este sueño futurista se vuelva por fin realidad.

Un Ferrocarril Central rentable requiere la concesión de los territorios donde se construirán los túneles, así como la extensión de la concesión original del ferrocarril por un plazo adicional que permita la amortización de esta importante obra. También es necesario que, mediante una ley promotora que encarne la opción estratégica del país, todas las retribuciones que el concesionario pague al Estado se detienen a cubrir el costo del proyecto (**1.6 millones** de dólares por año). El saldo lo cubriría el concesionario.

De otro lado, el Estado debe dar a los trenes del mismo trato que da a las carreteras. En ese sentido Ferrovías Central Andina S. A. debe recibir todos los subsidios que reciba la Carretera Central, en beneficio de los consumidores. Además, el Estado debe garantizarle el riesgo geológico no previsible, y otorgarle una garantía similar a la de IIRSA Sur (Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana), para permitir la obtención de financiamiento de organismos multilaterales.

Seguidamente, el Estado debe otorgar al Ferrocarril Central la recuperación anticipada del IGV, hacerse cargo (o, en su defecto, las municipalidades) del control manual de los cruces a nivel, brindar el apoyo de la fuerza pública para el enrejado de la vía férrea y tomar a su cargo el desalojo de toda la zona de seguridad, hoy invadida.

Apostando por la construcción del túnel trasandino, el Estado se ahorraría el enorme costo de ampliar la Carretera Central o de construir una nueva (a dos millones de dólares por kilómetro, una carretera de las dimensiones similares le costaría al país una suma cercana a los 1 000 millones de dólares). Por menos de la **quinta parte** de esa inversión, para la cual el Estado únicamente tendría que poner garantías a la banca multilateral, el túnel trasandino haría posible el aumento de la capacidad de carga en un equivalente a 10 carreteras andinas.

Además, en una geografía asolada por constantes ataques climatológicos, el túnel no solo representaría más ahorro de petróleo y menos contaminación, sino que también evitaría el nuevo e innecesario frente de problemas a un Estado que dispone de escasos recursos para afrontar el costo permanente de mantenimiento.

Finalmente habría agua para Lima como ganancia adicional por la construcción del túnel trasandino, ya que se generaría cerca de dos metros cúbicos de agua por segundo, la tercera parte del volumen estimado del proyecto Marca II.

Incluso, utilizando el propio túnel trasandino como viaducto, aspecto contemplado en el estudio respectivo, el enorme costo del túnel requerido por dicho proyecto para el trasvase de aguas podría ser completamente ahorrado.

Cuadro N°8: Túneles ferroviarios más largos del mundo.

Túneles ferroviarios más largos del mundo			
País	Tramo	Kms	Inicio
Italia-Suiza	San Gotardo	57,07	2010
Japón	Sei Kan	53,85	1988
Francia / Inglaterra	Eurotúnel	50,45	1994
Suiza	Lotschberg	34,58	2007
España	Guadarrama	28,38	2007
Japón	Hakkoda	26,46	2010
Japón	Iwate-Ichinohe	25,81	2002
Austria	Lainzer-Wienerwald	23,84	2015
Japón	Iyama	22,23	2013
Japón	Dai-Shimizu	22,22	1982
China	Washao Ling	21,00	2006
Italia / Suiza	Simplón II	19,82	1922
Italia / Suiza	Simplón I	19,80	1906
Suiza	Vereina	19,06	1999
Italia	Vaglia	18,71	2008

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

Para ver más detalles; remitirse a los anexos, Cuadro N°20.



ANILLO VI: (Ancash – Huánuco – La Libertad – Ancash)

ESTADO DE PLANIFICACIÓN (FALTANTE) = 100%

ESTADO DE CONSTRUCCIÓN = 0%



ANILLO VII: (La Libertad – Cajamarca – Lambayeque – La Libertad)

ESTADO DE PLANIFICACIÓN (FALTANTE) = 100%

ESTADO DE CONSTRUCCIÓN = 0%



ANILLO VIII: (Huancavelica – Ayacucho – Apurímac – Cusco – Madre de Dios –
Ucayali – Junín - Huancavelica)

ESTADO DE PLANIFICACIÓN (FALTANTE) = 90%

ESTADO DE CONSTRUCCIÓN = 10%



ANILLO IX: (Ancash - Huánuco - Ucayali – Loreto – San Martín – Amazonas –
Cajamarca – La Libertad – Ancash)

ESTADO DE PLANIFICACIÓN (FALTANTE) = **100%**

ESTADO DE CONSTRUCCIÓN = **0%**

Cerro de Pasco-Pucallpa

Este proyecto, conocido como **Tambo de Sol**, comprende la construcción de 580 kilómetros de vía férrea en los departamentos de Pasco y Ucayali, que incluyen los 100 kilómetros construidos en 1950. Su costo aproximado es de 320 millones de dólares y su principal finalidad es integrar Pucallpa al resto del Perú de la manera más eficientemente y económica. Una vez construido el túnel trasandino, el tren Tambo del Sol hará posible llegar del Callao a Pucallpa en solo 9 horas.

Además el proyecto aportará el desarrollo sostenible de la selva, pues a pesar de que el Perú posee más bosques que Chile, solo exporta en productos maderables la **quinceava parte** (200 millones de dólares) que ese país (3 000 millones de dólares). Esa realidad está en gran parte relacionada con la dificultad de movilizar la madera por los ríos durante la estación seca, lo que podría atenuarse con el ferrocarril.

La pérdida de competitividad que representan para el sector maderero las deficiencias del transporte es alarmante. Basta decir que el flete Pucallpa-Lima cuesta el triple que el Lima-Chile y **50%** más que el Lima-China. Esto puede

cambiar con el ferrocarril, que acortaría los cuatro días que le toma al camión llegar a la capital a solo nueve horas.

Otra ventaja adicional es que la existencia de una infraestructura confiable impedirá la depredación del territorio que caracteriza la explotación maderera asociada a la penetración carretera. Para hacer viable el tramo Cerro de Pasco-Pucallpa, el Estado deberá entregar las tierras a propio costo para la vialidad del proyecto, otorgar las facilidades necesarias para su realización y entregar en concesión la construcción y operación de este ferrocarril.

Corredor Bio Oceánico Norte

Se está impulsando comunicar Paita con Yurimaguas luego con Iquitos y, desde allí, por el Amazonas, hasta el Brasil. El objetivo es construir una vía que comunique a los puertos peruanos del norte con Iquitos y, por añadidura, darles una ventana al Océano Atlántico.

Tal como se ha precisado con anterioridad, el Ferrocarril Yurimaguas-Iquitos, marcará el inicio de una futura red de vías férreas que conectará a los ejes económicos de Iquitos-Yurimaguas e Iquitos-Pucallpa, además de otros ramales que pueden construirse en el futuro como a Orellana y Contamana por el Sur, a Saramiriza por el Oeste, a Trompeteros e Intuto y a El Estrecho por el Norte.

Para ver más detalles sobre el Corredor Bio Oceánico Norte y el Ferrocarril Interoceánico del Norte; remitirse a los anexos, Figuras N°23, N°24 y N°25.

3.2 ESTUDIO DE DEMANDA Y TRÁFICO.

Definición: La explotación se realiza en condiciones económicas normales, cuando los productos cubren los gastos y rinde el interés del capital invertido en el ferrocarril. Si varios trazados satisfacen la condición enunciada, el más favorable económicamente es aquel que realiza que la *suma de gastos e intereses sea mínima*, se le denomina *trazado comercial*.

Para lograrlo se debe considerar variables como: el tráfico probable, los productos probables, los gastos probables, el capital de ferrocarril y el trazado comercial.

Al final los elementos que determinaran en gran medida los tres tipos de estudios mencionados y que caracterizan un ferrocarril, los que tienen mayor influencia en el costo de construcción, en los gastos de explotación, en la capacidad de

transporte y en la velocidad de los trenes, son: el ancho de vía, el radio de las curvas, las pendientes del trazado y el sistema de tracción.

En los pasados trece años se han puesto los cimientos para construir el futuro del Ferrocarril Central. Gracias a ello, entre los años 2000 y 2006, este ferrocarril pasó de transportar **800 000** toneladas al record histórico de **1 800 000** toneladas de carga anuales.

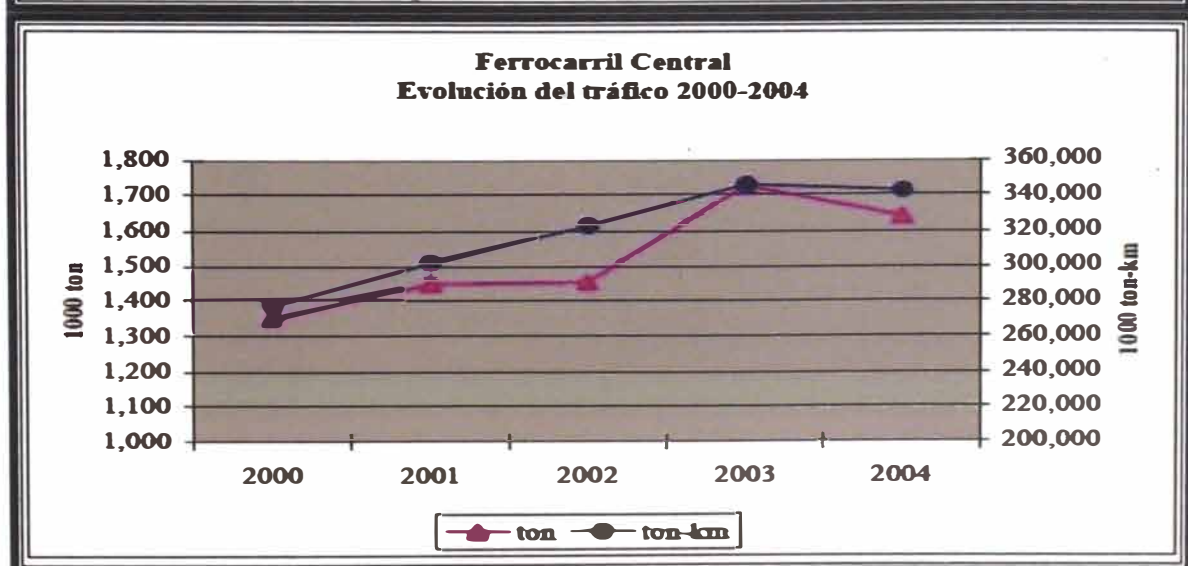
Los proyectos más importantes ejecutados son la colocaciones de durmientes de concreto con fijaciones elásticas, la implementación de un sistema de comunicaciones de vanguardia, la importación de novísima maquinaria de vía y rieles de tamaño adecuado, así como la importación de locomotoras y equipos más grandes y modernos y la conversión de locomotoras duales a gas-diésel, con una inversión total de superior a los **8 millones** de dólares.

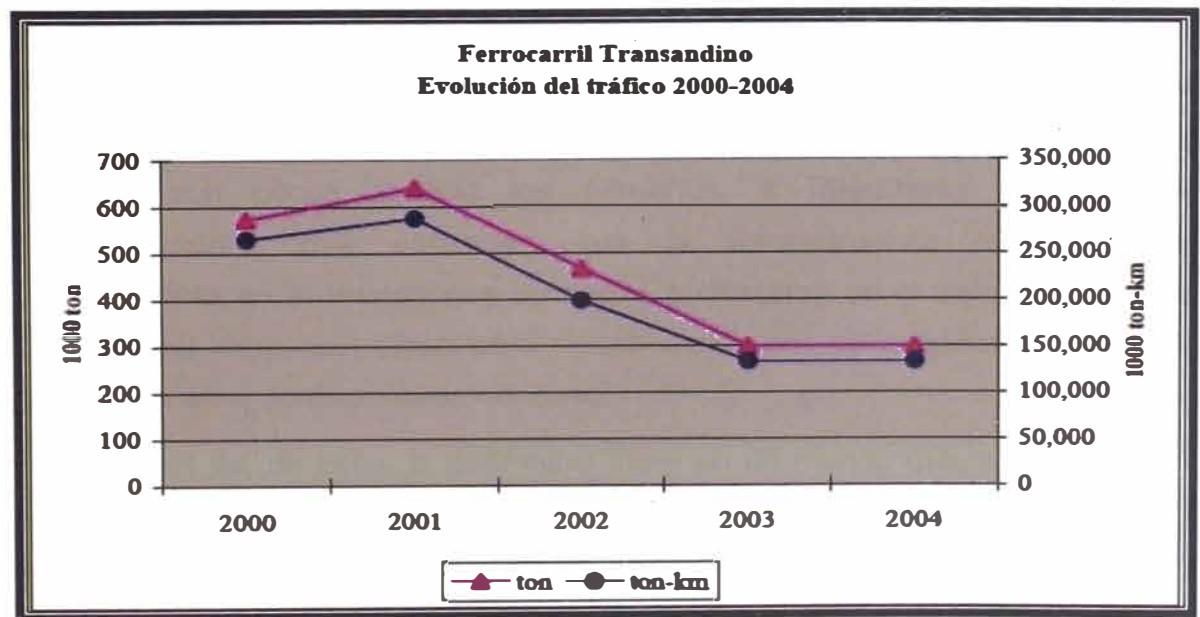
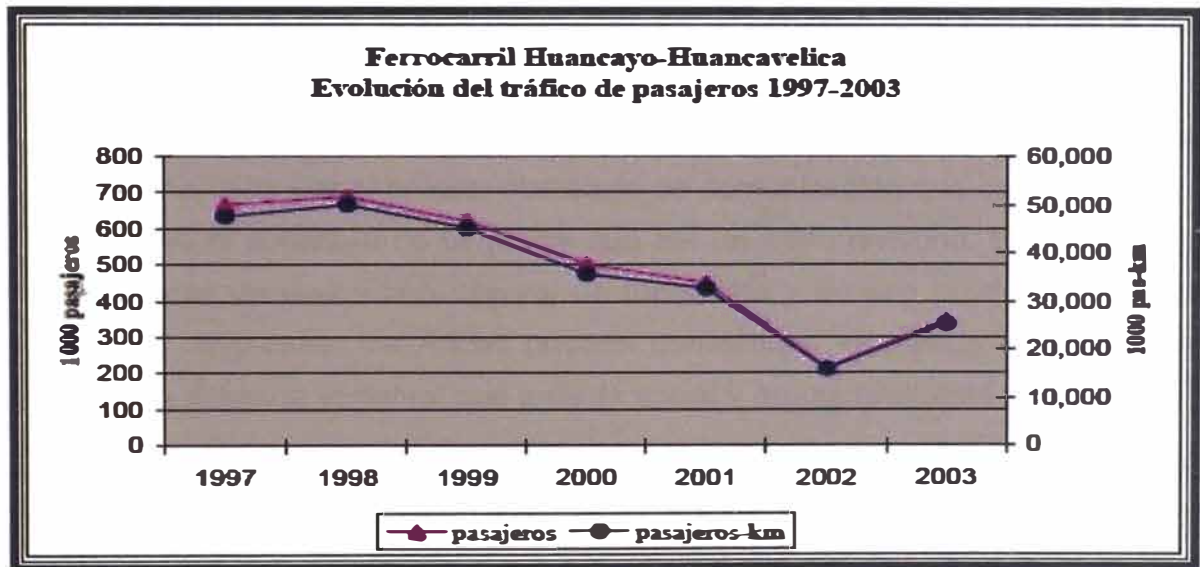
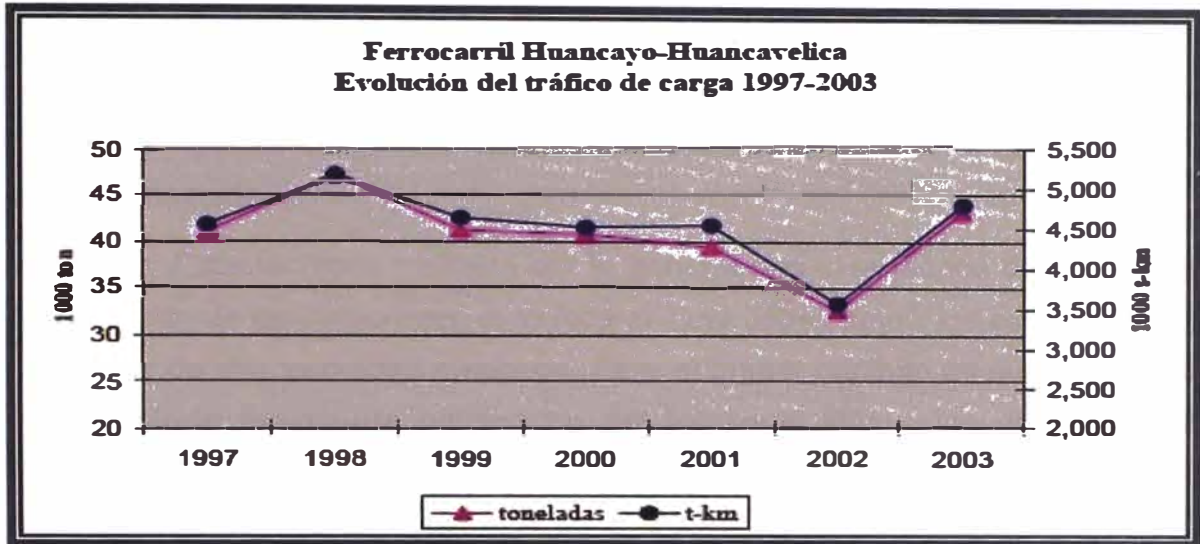
A continuación se presentan los siguientes cuadros estadísticos referidos al estudio de demanda y tráfico para el sistema ferroviario peruano en los últimos años y para ver más detalles; remitirse a los anexos, Cuadro N°21:

Cuadro N°9: Evolución de la demanda de tráfico ferroviario.

Línea	Carga		Pasajeros	
	Toneladas	Ton.-km	Pasajeros	Pas.-kilómetros
Callao-Huancayo/ Cero de Pasco	+ 8.6 %	+ 7.8 %	-11.5 %	-10.7 %
Huancayo-Huancavelica	+ 2.4 %	+ 3.5 %	-11.5 %	-10.7 %
Matarani-Cusco-Aguas Calientes	-19.5 %	-20.5 %	+ 0.8 %	+ 3.1 %
Toquepaia-Cuajone	+ 0.6 %	+17.1 %		
Total	+ 0.9 %	+ 5.0 %	-3.1 %	-0.7 %

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de MTC-Oficina General de Métodos y Sistemas y OGPP-Dirección de información de gestión





Fuente: MTC

3.3 VALORACION DE LOS RAMALES EXISTENTES

En los Andes los obstáculos geográficos, sumados a valles estrechos que constituyen pasos obligados, hacen más eficiente al ferrocarril en distancias mucho más cortas.

El Estado y sus técnicos manejan por lo general una idea teórica de ferrocarril. En el mundo de los burócratas, el ferrocarril ideal debe cumplir los estándares de los trenes de alta velocidad europeos. Pero el primer capítulo de cualquier libro de **ingeniería ferroviaria** hablara no del ferrocarril ideal, sino del ferrocarril óptimo (viable en términos económicos, y eficiente en términos de ingeniería para una realidad específica).

¿Entonces el ferrocarril es una infraestructura del pasado o una alternativa del futuro?

La infraestructura ferroviaria es imprescindible en una geografía como la peruana, marcada por el colosal obstáculo de comunicación que constituyen los Andes. Pero la cordillera no tiene por qué ser un muro divisorio. En todo caso, sobre la base de una visión integral de transporte y de una política ferroviaria decidida y deliberada, los Andes pueden convertirse, en tiempo relativamente corto, en la columna vertebral que articule social y productivamente al país.

El Perú, como toda nación, debe apuntar a que su infraestructura sea la más eficiente y la menos costosa, para reducir los sobrecostos de operación y los costos de oportunidad, mejorar la competitividad de las empresas y lograr una eficiencia social.

El Perú puede retomar sin problemas su legado ferrocarrilero y proyectarse al futuro. Sin embargo, pese a sus gloriosos orígenes y a su prometedora historia reciente, son pocos todavía los peruanos, e **ingenieros civiles** más específicamente, que entienden que la infraestructura ferroviaria es imprescindible en el mundo que comienza a dibujarse en el siglo XXI. El cual promete ser muy auspicioso para nuestro país por su importante ubicación geopolítica en el contexto sudamericano.

El ferrocarril es, de lejos, la alternativa ideal en un mundo que, a todas luces, está presenciando la decadencia de las economías dependientes del petróleo y la transición, más rápida de lo que se conjetura, hacia economías basadas en otras fuentes energéticas más limpias y duraderas.

No obstante, hasta hoy el Estado y los ciudadanos peruanos les seguimos dando la espalda a los trenes, los excluimos de nuestro repertorio de soluciones y pagamos más por la utilización de otros medios de transporte más caros y menos eficientes. En consecuencia hoy el transporte ferroviario representa apenas el **3,4%** de la carga total transportada en el Perú.

Por ello, una tarea urgente en el país es incorporar el transporte ferroviario al gran debate sobre la infraestructura que se debe construir si queremos seguir creciendo y competir con éxito, y hacer todos los esfuerzos para que se tome conciencia del gran potencial que tienen los ferrocarriles en la tarea de integrar físicamente y descentralizar productivamente al Perú.

3.3.1 La articulación de las redes ferroviarias nacionales.

El desarrollo de la red ferroviaria como gesta colectiva nacional, parte de mejorar la poca existencia de estadísticas sobre el actual déficit ferroviario del país. Esto es una clara muestra de que, entre los peruanos, el tren está ausente en las grandes visiones del futuro. Un reciente estudio del Instituto Peruano de Economía (IPE), por ejemplo, estima el déficit de infraestructura del país en alrededor de **23 mil millones** de dólares americanos, cifra que incluye, en números redondos, **6 700 millones** para la construcción de carreteras, además de montos importantes para la modernización de puertos y aeropuertos.

El crecimiento de un país no se basa únicamente en el incremento de su producto bruto interno, de su comercio exterior, de su productividad o de su competitividad, sino también en la ampliación de sus servicios públicos y en el desarrollo de su infraestructura de transportes.

Un vigoroso y planificado crecimiento exportador puede detenerse en seco si es que las vías de salida de las exportaciones están saturadas o son ineficientes. Soñar con una sierra exportadora, por ejemplo, puede convertirse en una quimera o espejismo si no se contempla en el mismo sueño una red de transportes que incluya puertos, aeropuertos, carreteras y, por supuesto, el medio ideal para los Andes: **el tren**.

Curiosamente, sin embargo, el estudio mencionado del IPE, así como estudios de diversas entidades, incluidas las oficiales, omite un estimado para el déficit del **transporte ferroviario**, a pesar de que con una inversión relativamente pequeña de unos **1 250 millones** de dólares, de los cuales la caja fiscal tendría

que aportar muy poco, estaríamos en condiciones de interconectar al Perú y de **cambiarle radicalmente** la cara a los Andes.

Para que ello se convierta en realidad, se requiere primero una auténtica revolución de la mentalidad de los peruanos.

En el Perú el tren es mucho más que viable; es simplemente indispensable. Sin embargo, décadas de silencio ferrocarrilero han arraigado entre los peruanos la idea de que una carretera –en la medida en que basta con subirse a un auto u ómnibus para utilizarla- es de todos, mientras que un ferrocarril es, en cambio, de un operador específico, al que, por lo tanto, hay que contener en lugar de promover.

El relanzamiento del sector ferrocarrilero involucra un conjunto de decisiones y de marcos políticos, jurídicos, financieros e incluso culturales dirigidos a facilitar que los trenes compitan en un terreno nivelado y en igualdad de condiciones con las demás formas de transportes. Para tal efecto, se requiere, como ya se ha dicho, una visión de conjunto y de largo plazo, así como un cambio sustantivo de mentalidad.

La **intención** de este informe de suficiencia es simplemente aportar elementos para incorporar el **tren** al debate y al planeamiento estratégico del país, desarrollar el servicio ferrocarrilero y perfeccionar el funcionamiento del mercado de transportes en su conjunto.

Con la cooperación pública y privada, el sueño de ver cruzar por los Andes trenes de carga y pasajeros a 120 kilómetros por hora puede hacerse realidad en un tiempo relativamente breve. Como el viaje en tren, la gesta de la red ferrocarrilera nacional es una experiencia colectiva en la cual **hay espacio para todos**.

Se aspira a que el sector público y el sector privado (ferrocarrilero y no ferrocarrilero) trabajen en forma coordinada con el fin de crear una red ferroviaria nacional que contribuya a la eficiencia logística y que incremente el bienestar y la competitividad del país.

Uno de los segmentos claves de esta red debe ser, en primer término, la prolongación hasta Pucallpa del Ferrocarril de Cerro de Pasco, siguiendo la ruta de Tambo del Sol.

Ha llegado el momento de que el Perú aproveche su privilegiada posición continental y el impulso de la revolución comercial de escala global que tiene como importantes protagonistas los intercambios que se realizan entre dos gigantes: China y Brasil. Los dos países son hoy potencias económicas mundiales en ascenso y la vía más directa entre el interior de Brasil y la costa oriental de China es a través del Perú.

Brasil requiere una salida al Océano Pacífico para exportar su soya a China, necesidad que podría ser capitalizada para desarrollar asimismo el ferrocarril de Paita a Tarapoto, el cual, atravesando los Andes por el Abra de Porculla, descendería luego por el valle del Huallaga hasta Tingo María y se uniría con el ferrocarril que llegaría a Pucallpa.

En el futuro debería hacerse un esfuerzo nacional para convertir en realidad el sueño de que este ferrocarril continúe su paso hacia el Mato Grosso, en Brasil, transportando 10 veces más carga que una carretera similar.

En la actualidad, unos **25 millones** de toneladas de soya brasileña parten cada año para su viaje final a China desde Manaos, puerto brasilero en el que son cargadas a buques.

El transporte mundial evolucionaría hacia el gigantismo. La salida directa en trenes hacia puertos peruanos, en los que la soya podría descargarse en buques de 100 mil toneladas, abarataría los costos de transporte, pues evitaría el paso por el Canal de Panamá, en el que mayormente pueden transitar buques de hasta 35 mil toneladas, y reduciría considerablemente los costos de manipuleo y trasbordo.

Pero, más allá de que el recorrido desde el Amazonas hasta Panamá resulta más caro, desde 2005 la gran vía fluvial sudamericana, producto de la deforestación y del calentamiento global, lleva cada vez menos agua, lo que impide a los buques entrar a cargar la soya. Todo apoya, pues, la idea de que un camino más confiable y económico es el ferrocarril al puerto de Paita.

De igual manera, en la zona debería continuarse la construcción de un ferrocarril de trocha estándar que salga de la ciudad de Mejorada (Huancavelica) y vaya por la ribera derecha del Mantaro hasta la ciudad de Huanta y, finalmente, hasta la de Ayacucho.

Desde allí, el ferrocarril continuaría viaje hasta las inmediaciones de Puquio, donde entroncaría con el ferrocarril que iría desde Marcona hasta el yacimiento de las Bambas y que también podría unirse en el Cusco con el actual Ferrocarril del Sur, en su mayor parte hoy inactivo.

Este sistema nacional ofrece la ventaja de abrir las zonas andinas a los dos mejores puertos naturales que tiene el Perú: Marcona y Paita. Adicionalmente, se crearía un corredor que uniría la mayor parte de la sierra alto andina del Perú.

Buena parte de esta infraestructura ferroviaria es económicamente viable una vez puesta en marcha, y si el país logra desarrollarla habrá dado un paso gigantesco hacia la integración nacional, así como hacia la creación de una infraestructura de transporte que cumpla con las futuras necesidades del Perú. La infraestructura precede al crecimiento económico y la carencia de infraestructura lo estrangula.

Sin embargo, es necesario subrayar que, en la mayoría de los casos, amortizar la inversiones en esta infraestructura de transporte con los beneficios de la explotación es prácticamente imposible, por lo que el sector privado y, particularmente, el sector público deben poner en la mesa una serie de condiciones que, como en el caso de las carreteras, hagan rentables –y por tanto financieramente viables- las inversiones ferroviarias.

El Estado peruano, en ejercicio de su propia función promotora, debe generar y garantizar el marco jurídico para el despegue ferroviario nacional, porque es claro que el desarrollo estratégico del país y de sus regiones y pobladores menos favorecidos está inextricablemente ligado al ferrocarril.

Modernizar el Ferrocarril Central para que se convierta en una palanca del crecimiento económico debe ser un objetivo estratégico de todo el país, no solo de la empresa a cargo de la concesión. Lo mismo cabe decir de la construcción de una red ferroviaria nacional que responda tanto a los viejos desafíos de la integración como a los nuevos retos que plantea el siglo XXI.

Sin embargo, un chip incrustado centenariamente en la mentalidad de los peruanos excluye a los trenes del ámbito de lo colectivo, y hace percibir como absolutamente normal que el Estado “regale” carreteras (el peaje barato o inexistente nunca cubre ni la inversión ni el mantenimiento) y como dudoso

cualquier apoyo a los ferrocarriles, que también son un sistema de transporte terrestre (pero con una capacidad y eficiencia mucho mayores).

Debido a ello, nos hemos formado la falsa imagen de que el patrocinio a una carrera beneficia a todos los peruanos, en tanto que el patrocinio a un ferrocarril solo beneficia a su operador. Por eso no solo no se “regalan” ferrocarriles, sino que además a estos se les ponen delante todos los obstáculos imaginables.

Esa percepción errónea e impráctica tiene que ser removida. Los trenes pertenecen al Estado y todo lo que se les agrega durante la concesión revierte de inmediato a él. El túnel trasandino nunca va a ser de propiedad privada, lo mismo que las nuevas vías que se tiendan en el futuro. Siempre serán del Estado, es decir, de todos los peruanos, como las carreteras o los aeropuertos.

Requerimos poner en práctica, lo más profundo que sea posible, un verdadero cambio de mentalidad que nos permita renovar nuestra perspectiva y darnos cuenta, mediante una sencilla operación de sumas y restas, de **costo-beneficio**, de todas las ventajas objetivas que los ferrocarriles pueden significar para el Perú, si cuentan con condiciones apropiadas para competir y desarrollarse.

3.4 EL DESARROLLO DE LOS SERVICIOS FERROVIARIOS, EN RESPUESTA AL AUMENTO DE LA DEMANDA TURÍSTICA.

Los trenes turísticos se están volviendo un mercado en crecimiento en Sudamérica, con nichos muy atractivos. El derrotero de los trenes turísticos, inexistentes hace 40 años, fue inverso al de los trenes interurbanos regulares. En efecto, es solamente en años recientes que se han vuelto cada vez más numerosos y populares, ya que la ruta del ferrocarril y el propio tren forman cada vez más una parte esencial de la atracción turística.

Hay varios factores responsables de la emergencia de los trenes turísticos: la casi extinción de los trenes regulares de pasajeros, el cariño que tiene los viajeros de muchos países hacia ellos, la disponibilidad de equipos antiguos, la constitución de asociaciones de aficionados ferroviarios, el interés de los gobiernos regionales en la promoción del turismo, la complementariedad con los servicios de buques de crucero y, en general, **el auge mundial de turismo**.

Debido a sus altos costos, los trenes turísticos son comercialmente rentables en situaciones excepcionales y su éxito depende de una gestión especializada. Los trenes turísticos pueden generar importantes beneficios por externalidades

positivas, al incentivar el turismo receptivo o fomentar el desarrollo socioeconómico de zonas apartadas y relativamente deprimidas.

La mejor infraestructura de transporte para la costa son las carreteras de doble vía y los aviones, mientras que los estrechos valles andinos hacen más eficiente el tren en distancias cortas.

Hoy en el Perú (y particularmente en esta Lima desparramada, socialmente escindida e incoherente) parece inconcebible que un hotel se establezca próximo a una vía férrea. Pero ignoramos no solo la realidad práctica de casi todas las grandes capitales del mundo e incontables ciudades y pueblos, sino también que, acudiendo en internet, por ejemplo, a home.att.net/~roadtrailer/Links.html, se encontrarán centenares de páginas que ofrecen alojamientos desde donde se pueden divisar trenes en locomoción, porque hay aficionados a este pasatiempo en varios países.

Fuente: INCA RAIL S.A.C.



Figura N°13: Ferrocarril Cusco – Machu Picchu.

CAPÍTULO IV: ESTUDIO AMBIENTAL Y DETERMINACIÓN DE LAS FUENTES ENERGÉTICAS A USAR.

4.1 ESTUDIO AMBIENTAL.

El Ferrocarril, la manera más limpia y eficiente de transportar materiales y mercaderías a granel: Es tres veces menos contaminantes que los camiones, de dos a cuatro veces más eficiente en el consumo de combustible.

Tiene alta compatibilidad con combustibles alternativos (gas natural) reduciendo el consumo de combustible. Y reduce la preocupación por reducir la emisión de gases contaminantes. Además las locomotoras eléctricas no contaminan.

En cuanto a la infraestructura presenta un uso territorial optimizado del espacio, es no contaminante y es menos invasivo durante la construcción además respecto a los acuíferos, no contaminan con material asfáltico y permite la recarga y otorga un cierre de operaciones limpio.

Además es ordenador del territorio y genera sostenibilidad y hace eficientes los materiales y el uso de la energía. También presenta mayores tiempos de duración y el ahorro de combustible y emisiones de carbono.

4.2 FUENTES TRADICIONALES DE ENERGÍA: DIESEL Y ELECTRICIDAD.

El desarrollo tecnológico de la tracción diesel eléctrico se produce en los siguientes aspectos:

Aumento del esfuerzo tractivo, el esfuerzo tractivo se logra con una combinación del peso por eje y la adherencia de la rueda al riel. Es decir, mientras más pesada la locomotora tiene mayor esfuerzo tractivo. La adherencia al riel se produce por mejoras en la ingeniería del producto. La adherencia ha mejorado entre **18%** en las locomotoras de los años 70 hasta **36%** en las del 2010 en unidades con boguies radiales y microprocesador.

Aumento de la potencia de los motores, ya que con mayor potencia se logra mayor velocidad y las locomotoras diesel comenzaron con 1 000 HP y actualmente, en los EUA, llegan a 4 500 HP, mientras que en la China ya usan locomotoras de 6 000 HP.

Aumento en la confiabilidad, ya que con las mejoras en los materiales y en la ingeniería propia del producto, los equipos ferroviarios tractivos se han vuelto cada vez más confiables, lográndose prolongar la vida entre reparaciones,

reduciéndose así los costos de mantenimiento. La vida de un motor diesel entre reparaciones llega, en las épocas actuales, hasta a más de 800 000 Km.

Ahorros en el consumo de combustible, debido a que en el proceso de cambiar de motores con blower a motores con turbo-cargador y posteriormente con el sistema de inyección electrónica, poco a poco ha ido aumentando la eficiencia de los motores, lográndose un ahorro de **15%** entre los motores de la generación 1970 a los motores producidos en el 2010.

Disminución de la contaminación ambiental, pero se da progresivamente, los diseños de los motores diesel han ido mejorando para que sean menos contaminantes y los fabricantes de locomotoras se han esforzado para disminuir los niveles de emisión que actualmente cumplen con la norma más exigente que es TIER 3.

Mayor tracción a bajas velocidades, ya que inicialmente, los motores de tracción eran de corriente continua, pero actualmente los fabricantes de locomotoras, como EMD, han desarrollado sistemas de tracción de corriente alterna, lo cual mejora la adherencia cuando se opera a bajas velocidades.

Con estas mejoras tecnológicas, no es sorprendente que el **39%** de la carga que se transporta por tierra en **EUA** sea en ferrocarriles.

4.3 NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA: GAS NATURAL Y OTROS.

Como se sabe, los primeros trenes, durante más de 150 años, fueron jalados por locomotoras a vapor. A mediados del siglo XX comenzó la era de las locomotoras equipadas con motor diesel y poco después, la era de la electrificación de las líneas.

El año 2005, un equipo de ingenieros y técnicos peruanos de Ferrovías Central Andina logró un nuevo avance de repercusión internacional, al incorporar a su flota la primera locomotora propulsada por gas natural. Con este desarrollo tecnológico precursor, el Perú ha dado un gran paso a su independencia energética y hacia la preparación de un plan de contingencia nacional, que coincide con el objetivo recientemente planteado por el gobierno peruano de transitar hacia un cambio de matriz energética.

Las locomotoras a gas significaran una mejora radical en el servicio que reciben los usuarios, la reducción de los costos del transporte y la mejora en el cuidado

del medio ambiente, gracias a la conversión hacia una tecnología limpia y más amigable con el entorno.

Gracias a la conversión de las siete locomotoras con las que cuenta la empresa, solo en 2007 se produjo una reducción en las emisiones de CO₂, en relación a los trenes diesel, de 27 100 toneladas y, en relación, a los camiones diesel, de 92 785 toneladas. Sin embargo, esta reducción será en realidad mucho mayor, dado que los volúmenes de carga aumentarían en forma significativa en años sucesivos.

Debe señalarse que en 2003, cuando se inició el proyecto de convertir locomotoras diesel a gas natural (metano), la principal objeción, de las muchas recibidas, fue que la transformación no se había hecho en ninguna parte del mundo. De esta manera, en poco más de doce años, gracias a la iniciativa de su equipo humano, Ferrocarril Central Andina S.A. ha hecho importantes avances en la modernización del servicio y ha logrado plantear propuestas creativas y de vanguardia para un desarrollo integral del sistema ferroviario peruano.

Así, aunque el Ferrocarril del Tíbet le ha quitado el título de vía férrea más alta del mundo, el Ferrocarril Central es hoy, como en los tiempos pioneros del ferrocarril en el Perú, el primero del planeta en la conversión de locomotoras a gas natural comprimido (GNC).

4.3.1 Desarrollo del ferrocarril como salida a la crisis energética.

El 16 junio de 2005, el Perú volvió a grabar su nombre en la historia universal del ferrocarril al poner en marcha la primera locomotora a gas natural del mundo, bautizada con el nombre de "*Huancayo*". Se trata de una máquina General Electric de 3 000 caballos de fuerza y un peso de 128 toneladas, convertida a un sistema dual diesel-gas natural, la cual recorre una distancia de 497 kilómetros de vía férrea. El gas que la propulsa es almacenado en un vagón Flat Car, en cilindros de 3200 m³ de capacidad en los que es comprimido hasta 200 bares.

La locomotora está diseñada para operar maximizando el aprovechamiento energético del diésel y gas natural, por lo que mantiene su máxima eficiencia durante el trayecto. Arrastra carga desde los **3** hasta los **4 781** msnm sin que el motor pierda potencia. El personal de la empresa está preparado para instalar este tipo de equipos en cualquier locomotora del mundo.

Apenas introducida al mercado, obtuvo el Premio Especial a la Creatividad Descentralizada en el concurso de “Creatividad Empresarial” organizado por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, el Comercio, El Grupo Radio Programas del Perú y Andina de Radiodifusión.

Cuadro N°10: Ahorro de combustible y emisiones de carbono.

Ahorro de combustible y emisiones de carbono* (tren con túnel trasandino versus camión y buses)	
Consumo actual de camiones	19,115,087 *
Consumo proyectado de tren con túnel *	9,378,886
Ahorro de combustible tren versus camiones	9,736,201
Consumo actual de buses	2,485,022
Consumo proyectado de tren con túnel *	2,078,425
Ahorro de combustible tren versus buses	406,597
Ahorro total de combustible (galones)	10,142,798
Ahorro de CO2 tren versus camiones	103,204
Ahorro de CO2 tren versus buses	4,310
Ahorro total de emisiones (toneladas)	107,514
* Calculado sobre la base del transporte de carga actual (8 millones de toneladas) y el transporte de pasajeros actual (2 millones de viajeros) en la Carretera Central. No considera reducciones adicionales por uso de gas natural.	

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

El gas natural es la gran esperanza peruana. Como combustible es muy eficiente debido a que produce menos contaminación, sea por emisiones o por ruido de motor. Además, reduce el uso de combustible importado, lo que ahorra divisas y reduce costos de operación. Ello permitiría incrementar la inversión en la vía férrea y en nuevos proyectos de modernización.

Asimismo, con el uso de gas natural, la sociedad gana independencia energética, tan importante en la actual coyuntura internacional de constante incremento del precio de los combustibles tradicionales.

La introducción del tren a gas hará posible ofrecer mejores servicios a los sectores productivos del interior del país, a precios mucho más competitivos. El Ferrocarril Central transporta la producción minera del centro de la nación. También moviliza mercaderías en general, ácido sulfúrico y cemento. Próximamente llevará productos agrícolas con una reducción de hasta 50% en los fletes que hoy se cobran para su traslado hacia Lima.

CAPÍTULO V: MEJORAS A IMPLEMENTAR – COSTOS ESTIMADOS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1 IMPLEMENTACIÓN Y PROPUESTA DE LOS ANILLOS FERROVIARIOS NACIONALES CON COSTOS GENERALES.

En este capítulo se analizarán las mejoras a implementar en el sistema de anillos ferroviarios y sus costos generales.

5.2 EL TRANSPORTE FERROVIARIO Y LA COMPLEMENTARIEDAD EN EL TRANSPORTE INTERMODAL

El caso del Ferrocarril Central ilustra claramente como el camión y el tren pueden complementarse a condición de que se tenga una vía férrea de trazo moderno. El transporte intermodal, utilizado en muchos países del mundo con éxito, permite subir el camión sobre un vagón y luego desacoplar este del tren al llegar a un destino intermedio del viaje.

El camión sigue su recorrido al punto final al cual el ferrocarril no llega. Un camión que va, por ejemplo, a Pampas, en Huancavelica, puede subirse a un vagón en el Callao al costado mismo del puerto, cruzar toda la ciudad de Lima sin recargar y sin contaminar el tránsito ya saturado, pasar por Chosica y ascender a los Andes atravesando el futuro túnel trasandino, lo que le ahorrará combustible y reducirá el desgaste de la máquina. En su camino, el camión cruzará la congestionada Oroya y Huancayo, y al llegar a la estación de Tellería el vagón que lo carga se desacoplará del tren. A continuación el camión bajará del vagón y seguirá su rumbo a la ciudad de Pampas, capital de Tayacaja, en el departamento de Huancavelica.

Al unirse las ventajas propias del ferrocarril con la flexibilidad del camión, el conductor descansará en un vagón especial, lo cual contribuirá a su seguridad personal y a la propia seguridad carretera, mientras el Estado descongestionará la Carretera Central y ahorrará dinero en su mantenimiento y periódica reconstrucción.

5.2.1 El fortalecimiento del transporte intermodal en el Perú.

La competencia intermodal supone un papel activo del Estado en la implementación de políticas y planes (sistemas de información, diagnósticos, objetivos, instrumentos de planificación, coordinación intersectorial). Asimismo, en las funciones de regulación y control (cumplimiento de contratos, regulación de

las relaciones entre concesionario, concedente y usuarios, control de la competencia). Es necesario y urgente que se den este y otros pasos decididos en diferentes direcciones y niveles para que la construcción de un verdadero sistema ferroviario nacional, con todas las ventajas que se vienen señalando, se plasme en la realidad en la brevedad posible.

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

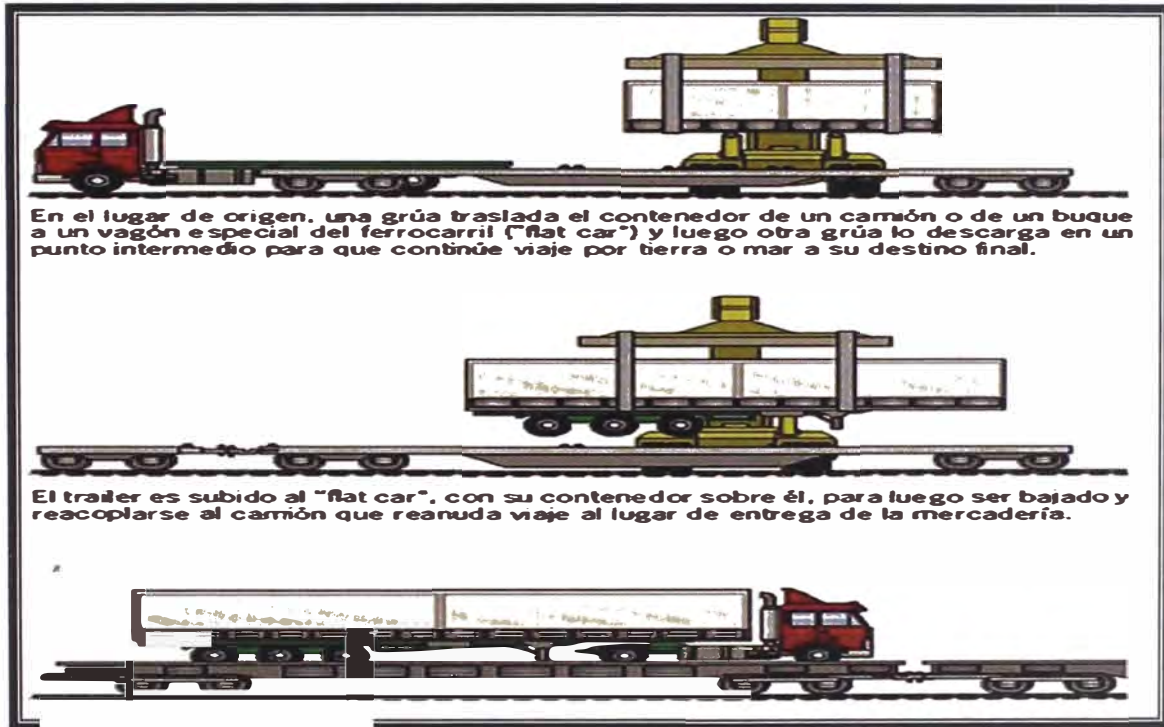
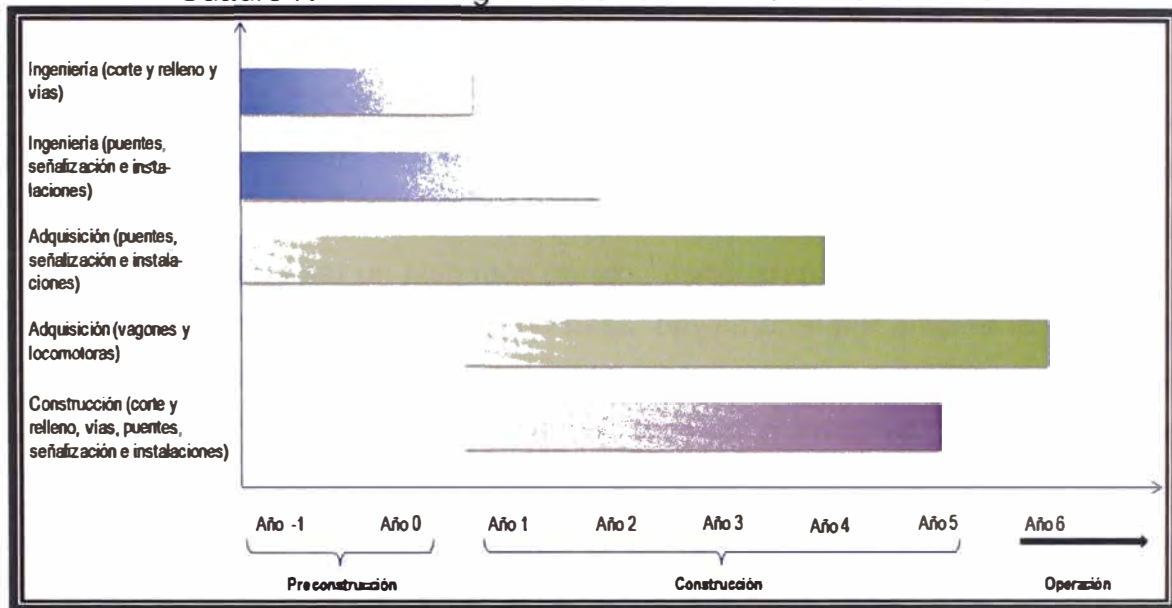


Figura N°14: Articulación del transporte intermodal.

Hoy todo indica que la moda del asfalto y de la construcción de nuevas carreteras es irreplicable, sobre todo si se consideran las crecientes preocupaciones ambientales y la crisis energética que ha disparado la estratosfera el precio del petróleo. Las carreteras, que nacieron como simples dobles vías que luego fueron ampliadas hasta sumar 10 o 12 carriles, están saturadas. La solución no pasa hoy por ampliar nuevamente, ni por construir otras nuevas. Nadie está dispuesto a darles más segmentos de terreno a nuevas franjas de asfalto.

Los estados han dejado de financiar carreteras a precio de regalo, lo que les ha abierto a los ferrocarriles la oportunidad de desarrollar sus infraestructuras. Estas, además de no contaminar, ofrecen enormes ventajas como ordenadoras del territorio. Esa misma oportunidad tiene que dárseles en el Perú. Un ejemplo de un cronograma de construcción común para un ferrocarril se puede apreciar a continuación:

Cuadro N°11: Cronograma de construcción - Ferrocarriles



Fuente: MINERA MAPSA S.A.

5.3 ASPECTOS LEGALES, REGULATORIOS Y NORMATIVOS.

En la agenda de reformas regulatorias e institucionales está pendiente la solución de problemas intermodales y logísticos, de infraestructura y de normatividad. Para llevar adelante estas reformas será preciso adoptar políticas expresamente dirigidas a remover las barreras institucionales al desarrollo de un sistema de transporte sostenible.

Asimismo, será necesario mantener a los ferrocarriles ajenos a las pujas de intereses y juegos de presiones intra e intersectoriales. Lo mismo deberá disponerse respecto de los entes de control y regulación, cuya independencia y fortaleza institucionales deberán ser garantía de equilibrio e imparcialidad. La calidad en la acción reguladora del mercado resulta clave una vez que se incrementa la participación privada.

El ente regulador también deberá tener la estructura técnica y los mecanismos para adaptar los instrumentos de regulación a los cambios comerciales, compensar fallas competitivas del mercado y promover la adecuación de las condiciones de los contratos cuando aquella se torne necesaria en razón de cambios ocurridos en el país o en el sistema de transporte.

De otro lado, los sectores privado y público deben compartir roles en el financiamiento y la operación eficaz y eficiente de los servicios, con el fin de que la reducción de costos operativos y de mantenimiento se traduzca en mejores precios y en menores tiempos para los usuarios y no usuarios.

Además, las asimetrías en cuanto al tratamiento de los diversos modos de transporte, la informalidad y la estructura del transporte intermodal son aspectos que inciden en la competencia. En tal sentido, todos los modos de transporte deben estar sujetos a las mismas normas económicas, ambientales y de seguridad, pues lo contrario sería discriminar u otorgar ventajas por separado.

La solución debería ser un piso más parejo, transparente y conveniente al cuello de botella del transporte carretero no pasa, obviamente por ampliar la Carretera Central o por construir una nueva carretera a un costo elevadísimo, sino por establecer un piso parejo –**económico, técnico normativo**- sobre el que la carretera y el ferrocarril compitan sanamente entre sí.

El estado no puede dirigir sus recursos a premiar la infraestructura más costosa y menos eficiente y a castigar la infraestructura menos costosa y más eficiente. De esa manera el que pierde es el Perú y no necesariamente el Ferrocarril Central, que fácilmente podría esperar a que –muy pronto- la Carretera Central colapse para comenzar a subir sus tarifas.

Una salida es cobrar peajes reales al transporte comercial en la Carretera Central, que cubran no solo su mantenimiento, sino también su reparación y que además dejen una regalía para el Estado. Si bien en el corto plazo habría un aumento de tarifas, ello hará posible financiar obras requeridas para que la infraestructura más eficiente –**en la sierra, el ferrocarril**- sea modernizada. También permitirá reducir las tarifas ferroviarias, como resultado de la captación de un mayor volumen de carga, a niveles inferiores a los actuales en el largo plazo.

El argumento común en contra de esta salida es que ello no resultaría social y políticamente viable. De ser el caso, se podría optar por una respuesta mixta, que combine una elevación moderada de peajes carreteros y un subsidio al ferrocarril por la diferencia requerida para terminar de nivelar el piso y las condiciones de competencia. Dicho subsidio podría dirigirse tanto a la baja de tarifas como a la inversión en infraestructura ferroviaria.

En definitiva, un piso parejo le otorgaría al ferrocarril igualdad en condiciones y, con ello, un horizonte financiero o punto fijo a partir del cual apalancar recursos, con lo que el Perú podría contar, en el mediano plazo, con la infraestructura de transporte que requiere para su desarrollo.

Solo entre los años 1998 y 2004, la carga transportada por el Ferrocarril Central se elevó de **800 000** a **1 800 000** toneladas anuales. Una ruta sin mantenimiento, recibida 85% en mal estado y con una velocidad promedio de apenas 25 kilómetros por hora, fue llevada a 40 kilómetros por hora. Asimismo, el tiempo de viaje de los vagones de carga llenos de Cerro de Pasco al Callao fue bajado de **siete días** a tan solo 18 horas.

Esto se logró en consonancia con un estilo de gerencia que permitió racionalizar y abaratar las compras. Así, se reemplazó una absurda variedad de rieles de 80 libras por yarda, que limitaban la capacidad de carga de la vía férrea y costaban **850** dólares la unidad, por rieles de 115 libras, que costaron **380** dólares la unidad. También se cambiaron los durmientes de madera importados a **45** dólares por otros de concreto pretensado adquiridos a **22.50** dólares la unidad, fabricados por la industria nacional.

Desde hace más o menos tres cuartos de siglo presenciamos el lento declive de los ferrocarriles. En tiempos reciente, incluso se vaticinó su inminente desaparición en el Perú. Las razones eran muchas: los lobbies, la mitificación de la “diosa carretera”, la competencia desleal y la informalidad.

Sin embargo, la más importante tal vez fue la falta de actualización de las personas que ejercieron el manejo de los ferrocarriles. Demás está decir que no se hizo esfuerzo significativo alguno por modernizar la actividad ferroviaria, a pesar de que el ferrocarril y los túneles son la mejor infraestructura de transporte para los andes del Perú.

De hecho, en lugar de ver al ferrocarril y al camión como complementarios, estos reciben tratamientos diferentes. Por ejemplo, mientras Ferrovías Central Andina paga **24.75%** de sus ingresos al Estado por usar sus carreteras. Esta es una política anticompetitiva que debe revisarse.

Pues, en tanto el ferrocarril continúe enfrentando esa competencia desleal, continuara también su camino inexorable a la desaparición. Es claro que el ferrocarril no puede desarrollar apropiadamente su infraestructura en competencia con carreteras que son subsidiadas con presupuestos nacionales y que a la larga se **incorporan permanentemente** al gasto corriente del Estado.

Así, con el dinero de los contribuyentes, se crean sobrecostos por la utilización de sustitutos más caros y menos eficientes se genera una pérdida de bienestar

para el consumidor. Políticas erradas han favorecido a la infraestructura carretera en desmedro de los intereses del Perú y de sus ciudadanos.

Hoy el Ferrocarril Central compite en forma directa con la Carretera Central. Pero el peaje cubre solo los gastos anuales de mantenimiento y una pequeña porción del costo del último asfaltado, que se efectuó hace unos años, y que deberá hacerse nuevamente en los próximos siete u ocho.

Si se calcula el costo de asfaltado y las regalías que la carga y el transporte carretero no paga, y se descuentan los exiguos **6 millones de dólares** que ingresan al fisco por concepto de peaje, se concluirá que la Carretera Central arroja un déficit de **28 millones de dólares** anuales frente al Ferrocarril Central.

Cuadro N°12: Sub imposición del transporte automotor en la Carretera Central.

Subimposición del transporte automotor en la Carretera Central	
Costo de mantenimiento por kilómetro (US\$)	3.000
Costo de mantenimiento anual (US\$)	1'249.680
Costo de rehabilitación por kilómetro (US\$)	350.000
Costo de rehabilitación cada 8 años (US\$)	145'796.000
Amortización de rehabilitación anual al 8% de interés (US\$)	25'370.656
Retribución de FCCA no pagada por la carretera (%)	24,75%
Retribución de FCCA no pagada por la carretera (US\$)	8'755.525
Gasto total real del Estado (US\$)	35'375.861
Ingresos por recaudación de peaje en últimos 12 meses	7'224.633
Déficit total o subimposición carretera (US\$)	28'151.228
82% de déficit atribuible al transporte de carga (US\$)	23'084.007
18% de déficit atribuible al transporte de pasajeros (US\$)	5'067.221
Déficit en el transporte de carga (toneladas)	8'600.000
Déficit en el transporte de pasajeros (viajes)	11'300.000
Compensación al ferrocarril por tonelada transportada (US\$)	2,68
Compensación al ferrocarril por viajero transportado (US\$)	0,45

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

Una consecuencia de esta competencia desleal fomentada por el Estado es que la Carretera Central se encuentra saturada y colapsa en horas de la noche. Cualquier crecimiento de la actividad económica en la zona andina central llevara al total colapso de la Carretera Central. Paradójicamente, allí mismo, al lado, tenemos una infraestructura ferroviaria subutilizada.

La informalidad conlleva efectos tan nefastos como la competencia desleal, pues se asocia a actividades ilegales y penalmente punibles, como el contrabando de combustible, el transporte de carga informal o de carga ingresada ilegalmente al país y el incumplimiento de normas de seguridad y de normas legales. Hoy el impuesto selectivo a las ventas que dejan de pagarse con el contrabando de

combustible en el departamento de Ucayali sobrepasan los **90 millones de dólares** anuales.

La exoneración de impuestos beneficia a unos cuantos “comerciantes” inescrupulosos que no cumplen con las normas de seguridad ni las leyes laborales y que no pagan impuestos por el combustible que venden a los transportistas de la región central. Esto no ayuda en nada a la selva y perjudica al desarrollo de las infraestructuras nacionales y del transporte formal, sea ferroviario o carretero.

No resulta comprensible que mientras la carretera para llegar a Pucallpa se encontraba completamente destruida, los representantes del departamento de Ucayali en el anterior Congreso se negasen a que dicha exoneración sea suprimida para que los impuestos que con ello se recaudasen se distribuyesen entre los pobladores, en forma directa o indirecta, a través de trabajos de infraestructura de necesidad pública.

El beneficio de unos pocos se enfrenta ilegalmente a las necesidades de toda una nación, a vista y paciencia de un Estado débil para poner orden en su territorio. La informalidad atenta contra la seguridad en las carreteras y contra toda posibilidad de modernizar y construir nuevas infraestructuras de transporte terrestre en beneficio de todos los peruanos. En países donde el Estado ha cumplido su rol de árbitro independiente, tanto el camión como el ferrocarril cumplen el papel que les corresponde como infraestructura de transporte terrestre.

5.4 COSTOS ESTIMADOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS FERROVIARIAS.

Por ejemplo, según su licitación pública, la rehabilitación de la carretera Izcuchaca-Huancavelica costara **346 830 dólares por kilómetro**: casi el triple de los **117 263 dólares por kilómetro** requeridos para rehabilitar el Tren Macho y cambiar su trocha. Una prueba viviente de que construir ferrocarriles es más barato que re-asfaltar carreteras.

El sector ferroviario contribuye en gran medida a incrementar la competitividad de todo el sector transporte. Por ello, cuando el Estado tenga que invertir en la construcción de una infraestructura, debería escoger la opción más económica y eficiente. Sin embargo, si los criterios estatales responden a intereses de grupos

económicos o a percepciones erradas, a pesar de la eficiencia de los concesionarios privados, las infraestructuras viables no pueden desarrollarse, para perjuicio de millones de peruanos.

La **cuestión de fondo** es eliminar las distorsiones a la competencia entre los distintos modos de transporte terrestre. En ese sentido, la asignación de recursos públicos a los proyectos de infraestructura deben tener en cuenta todos los costos que cada modalidad de transporte produce, ya que el transporte conlleva costos para quienes prestan el servicio, para los usuarios del servicio, para la comunidad que experimenta sus efectos y para el Estado que aporta recursos.

Conforme más desarrollo económico, cultural y social ha alcanzado un país, mayor es la magnitud de los costos sociales y externos y mayor su importancia en la evolución de políticas y proyectos de transporte. Ello porque los mayores ingresos incrementan el impacto de las demoras por congestión y porque las personas mejor educadas e informadas tienden a asignar una mayor importancia a la protección del medio ambiente.

En el Perú, el solo costo de los accidentes fatales y de los que involucran una pérdida de producción debería ser suficiente para reflexionar sobre la necesidad de tomar acciones decididas al respecto. El transporte carretero refleja el individualismo, la informalidad y el desapego a las normas que caracterizan a nuestra sociedad, las cuales se traducen en costos externos que aquella debe asumir. El **tren**, en cambio, es un sistema colectivo y formal que le ofrece al país diversas externalidades positivas.

Los costos logísticos, de los cuales la gran mayoría corresponden al transporte, son uno de los pilares de la agenda de la competitividad. Según cifras del Banco Mundial, mientras los costos logísticos en los Estados Unidos no llegan al **10%**, en el Perú alcanzan el **32%**. Obviamente, en los departamentos menos dotados de infraestructura de transporte este porcentaje es considerablemente mayor.

Especialmente en dichas regiones deprimidas, el ferrocarril es una alternativa de gran impacto social. Primero, porque los gastos de transporte de una familia promedio superan al de todos los servicios domiciliarios juntos. Segundo, porque el ferrocarril contribuye decididamente al desarrollo humano, al ampliar la cobertura del transporte, la accesibilidad a los servicios y la inclusión social.

5.4.1 Resumen de costos de los anillos ferroviarios del I al IX:

Costos generales de algunos proyectos para la integración ferroviaria nacional:

Anillo ferroviario I y Anillo ferroviario II: *Marcona-Las Bambas-Cuzco*, esta infraestructura tiene un costo estimado de **500 millones** de dólares.

Anillo ferroviario III: *Mejorada: un tramo social*, este proyecto supone el tendido de 120 kilómetros de vías por un monto de **31 millones** de dólares.

Puquio-Ayacucho, comprende la construcción de 170 kilómetros de vía nueva por un monto de **130 millones** de dólares,

Anillo ferroviario IV y Anillo ferroviario V: *El Túnel Trasandino*, el costo del túnel trasandino y de la modernización del trazo de Ferrocarril Central es de **220 millones** de dólares.

Cuadro N°13: Presupuesto de rehabilitación del tren macho.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO S/.
1.0	REHABILITACIÓN INFRAESTRUCTURA VÍA FÉRREA	5,416,980.32
2.0	REHABILITACIÓN SUPERESTRUCTURA VÍA FÉRREA	54,295,386.40
3.0	EDIFICACIONES (TALLER, ESTACIONES Y PARADE)	1,657,828.98
4.0	TELECOMUNICACIONES	632,864.74
5.0	MEDIO AMBIENTE	351,337.64
(1)	TOTAL EN NUEVOS SOLES	S/. 62.354,398.08
(2)	TOTAL EN DÓLARES AMERICANOS	\$18,115,746.10
TIPO DE CAMBIO US \$ (T.C. US \$ 1.00 = S/. 3.442 Integración de Bases)		

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

Anillo ferroviario VI, Anillo ferroviario VII y Anillo ferroviario VIII: Por ahora no hay costos de proyectos para estos anillos ferroviarios.

Anillo ferroviario IX: *Cerro de Pasco-Pucallpa*, este proyecto, conocido como Tambo de Sol, comprende la construcción de 580 kilómetros de vía y su costo aproximado es de **320 millones** de dólares.

Ferrocarril Interoceánico Norte Yurimaguas-Iquitos, con un costo estimado de **880 228 000.00** dólares + IGV, vigente a marzo del 2008.

Para ver más detalles; remitirse a los anexos, Cuadro N°22.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 CONCLUSIONES.

Es posible en la geografía peruana desarrollar una red ferrocarrilera para carga pesada y pasajeros superando las condiciones geográficas únicas.

Si existe demanda de carga y pasajeros es posible proponer un ferrocarril y es posible proponer un modelo de operación para un ferrocarril de una vía.

Este proyecto tan grande, costoso y de planificación nacional tiene viabilidad técnica y económica siempre y cuando el volumen de la demanda lo justifique (**6 millones** de toneladas anuales como mínimo).

La tendencia actual del precio del mineral de hierro y otros minerales a nivel nacional tiene la capacidad de cubrir los costos de construcción de los ramales y anillos viales ferroviarios que el Perú necesita.

El ferrocarril puede llevar desarrollo, trabajo y oportunidades a todos los espacios del Perú y es el pilar de la economía y genera sostenibilidad.

El Gobierno debe ser el principal gestor y promotor de la inversión en infraestructura ferroviaria.

El cambio de la matriz energética es inminente.

EL Gobierno (MTC), la industria ferroviaria y universidades (UNI, UNFV) e Instituciones (CIP) deberían ponerse en acción respecto al tema con más énfasis.

6.2 RECOMENDACIONES.

“Ojalá siga Dios manteniendo unido a nuestro país como este ferrocarril une los dos grandes océanos del globo”, dijo el presidente norteamericano Ulysses Grant al colocar, en mayo de 1861, el último remache de ferrocarril transcontinental de Estados Unidos.

Hagamos aquí en el Perú lo necesario para que las tres grandes regiones de nuestro país prosperen finalmente unidas, conectadas por el ferrocarril.

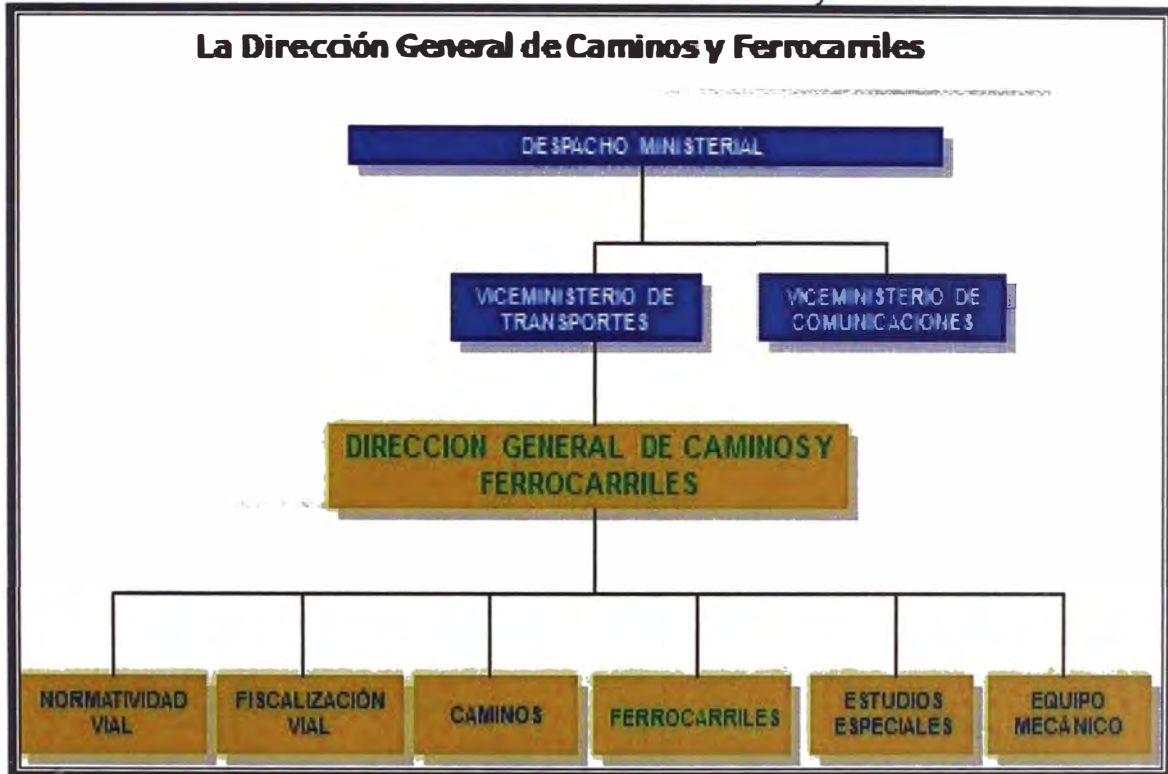
Hay que resolver muchas cuestiones prácticas, importantes y urgentes para el Perú del futuro. Es hora de reactivar nuestro desarrollo ferrocarrilero, que desde 1930, se quedó estancado como **proyecto nacional**.

BIBLIOGRAFÍA

- Olaechea Juan de Dios, "Vigencia de un sueño colectivo EL TREN DEL SIGLO XXI". Editora CIMAGRAF S.A., Lima-Perú, 2006.
- Oliveros Rives Fernando, "TRATADO DE FERROCARRILES". Editorial Rueda Apartado 43.001, Madrid-España, 1977.
- Ordoñez Dwight, Sousa Lorenzo, "THE IRON HORSE TO MACHU PICCHU". Editorial Gráfica Biblos S.A. Perú, 2004.
- Rigau Joaquín A., "Curso de Ferrocarriles - 2º parte - LA VÍA Y TRACCIÓN". Editorial: Talleres gráficos P.T.C.M. – San Miguel - 3º Edición, Lima-Perú, 1961.

ANEXOS

Cuadro N°14: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Cuadro N°15: Diseño de Instalaciones para una línea de alta velocidad.

DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE SEÑALIZACIÓN, CONTROL DE TRÁFICO CENTRALIZADO, PROTECCIÓN Y SEGURIDAD Y SISTEMAS AUXILIARES DE DETECCIÓN DEL TREN PARA UN TRAMO DE LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (PARA UN TREN DE 165KM)

<i>CONCEPTO</i>	<i>COSTE (euros)</i>
Sistema de Señalización	19.212.852,42
Sistema de Protección del Tren	10.223.659,31
Sistema Auxiliar de Detección	3.606.606,22
Mano de Obra Directa	17.500
TOTAL	33.060.617,95

Tabla 12. Presupuesto total

Fuente: Instituto Vial Iberoamericano (UNI)

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

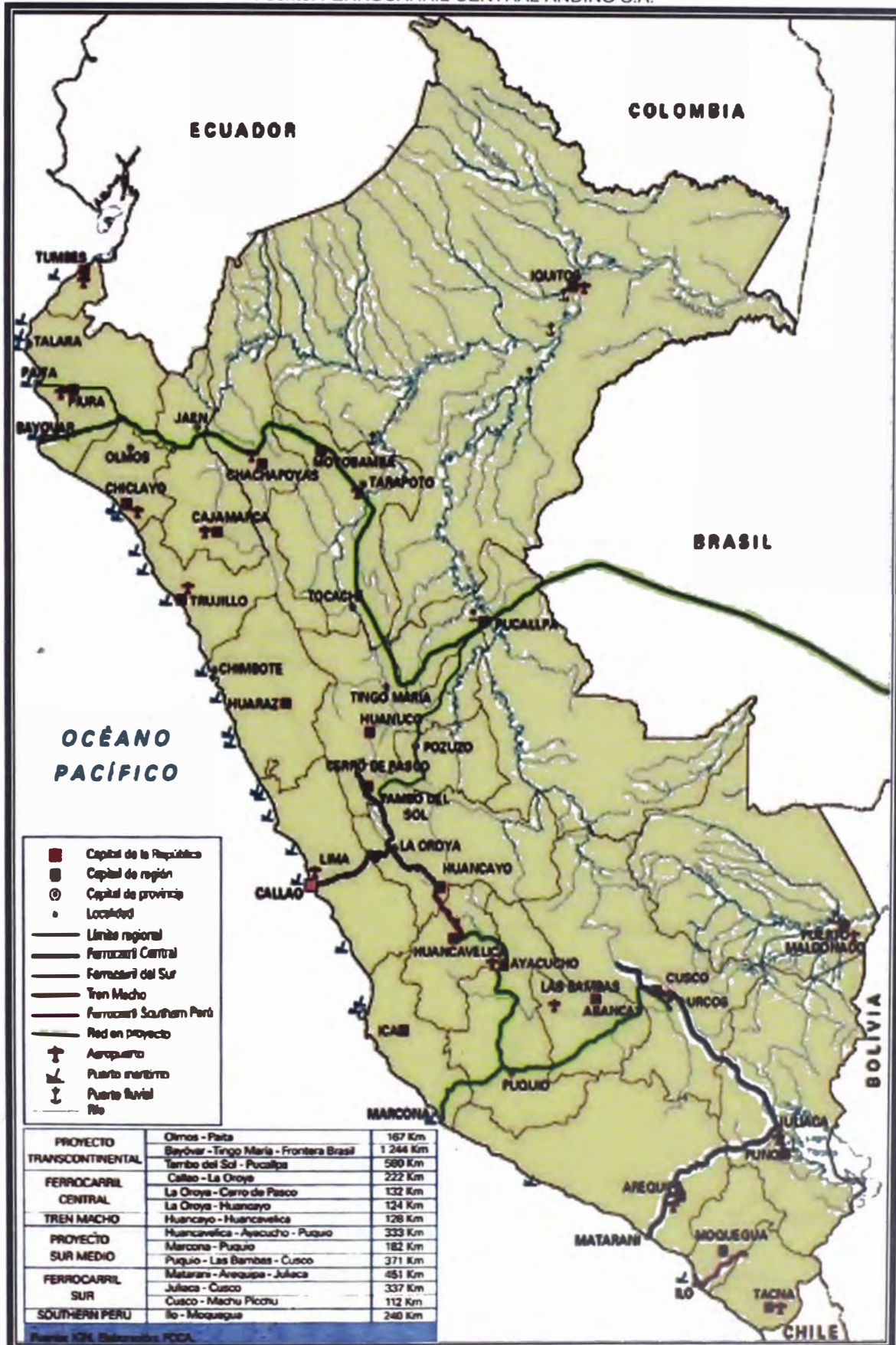


Figura N°15: Integración Ferroviaria del Perú.

Fuente: Elio Galessio – Relacionista Público.

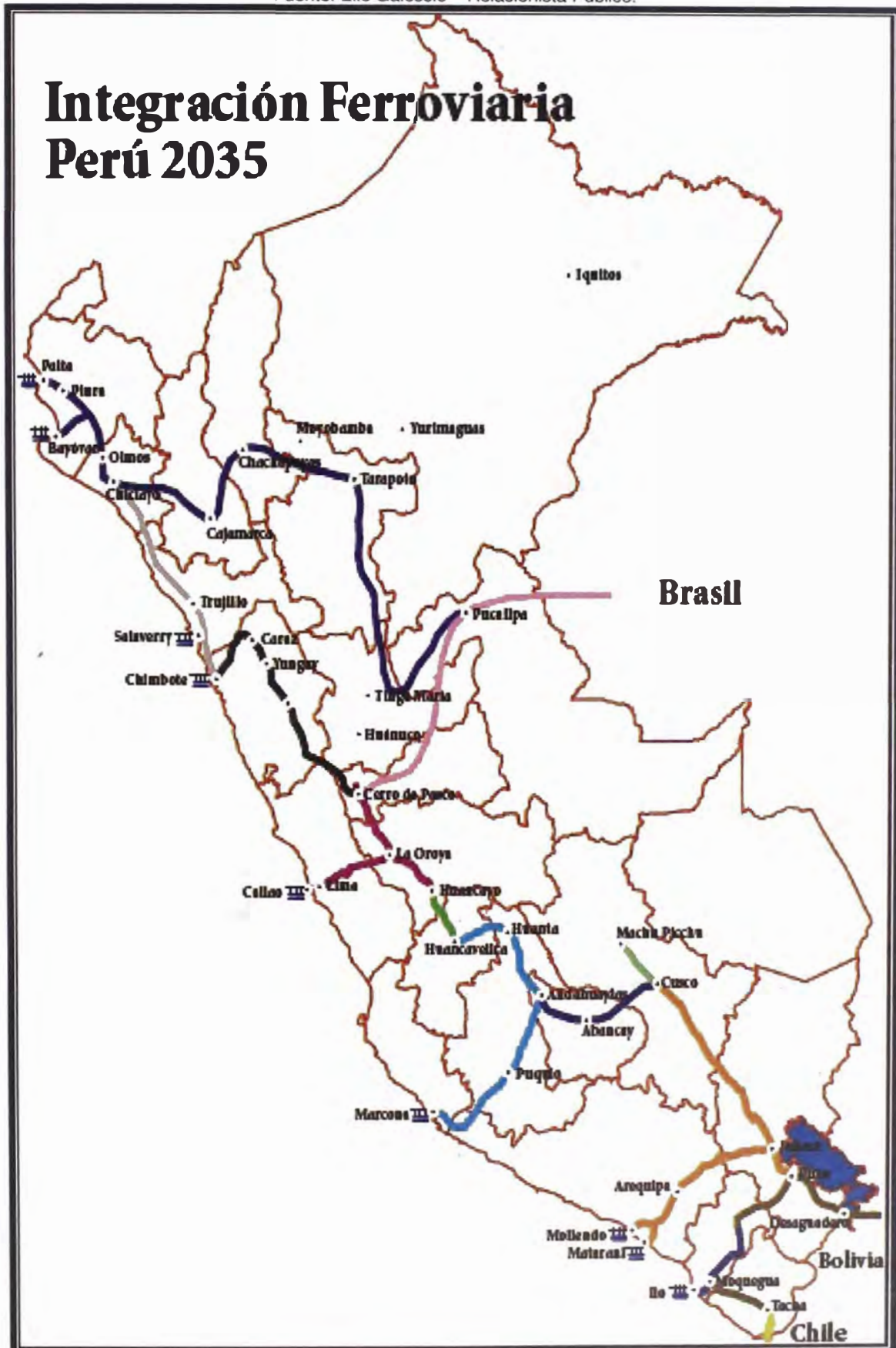


Figura N°16: Integración Ferroviaria del Perú - 2035.

Fuente: Elio Galessio – Relacionista Público.



Figura N°17: Integración Ferroviaria del Perú - 2050.

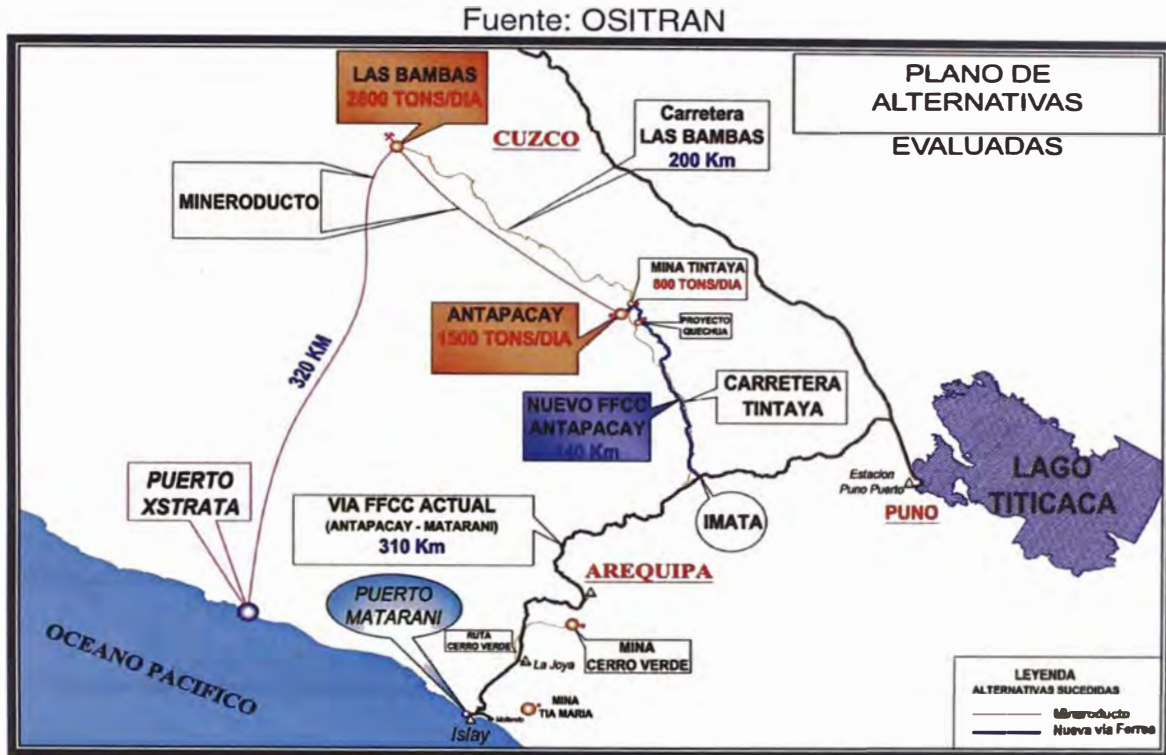
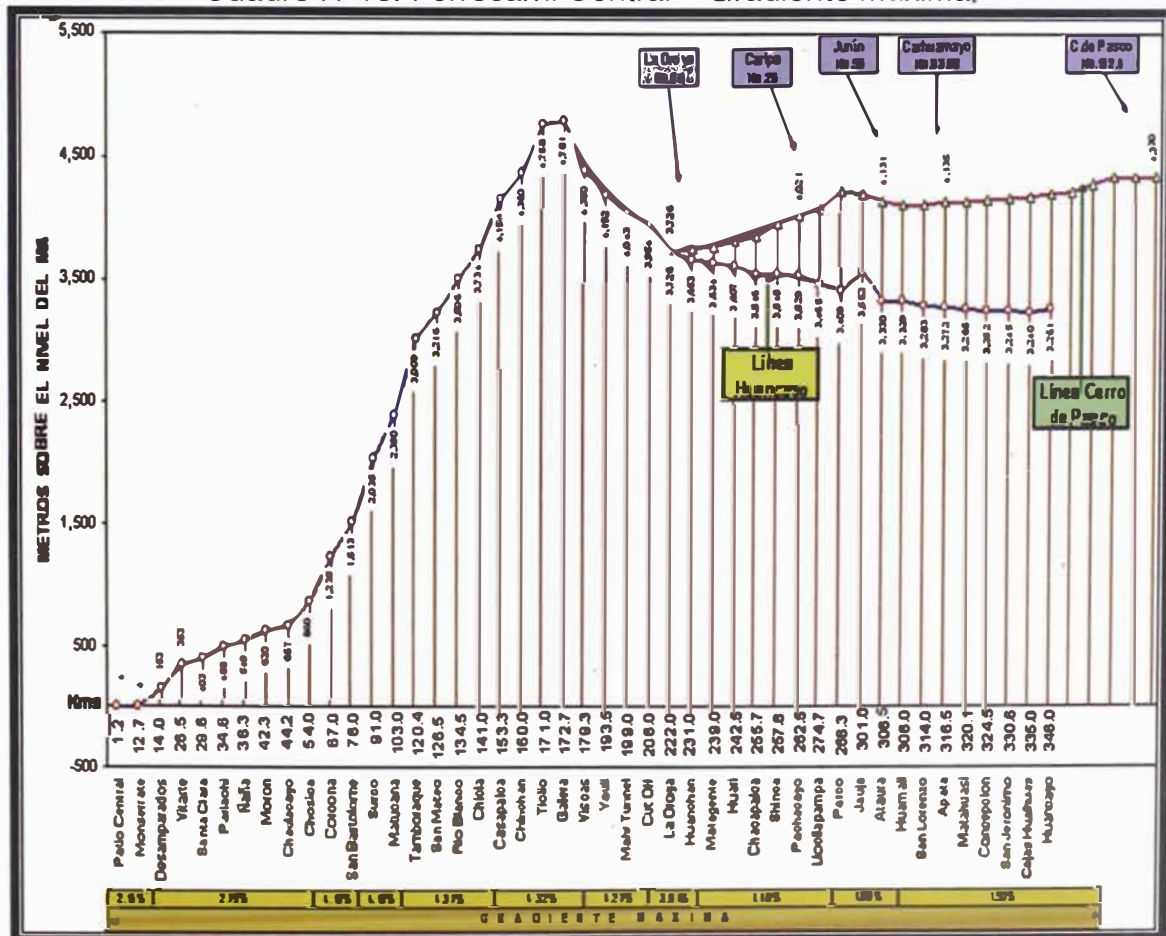


Figura N°18: Matarani – Las Bambas – Cuzco, plano de alternativas evaluadas.

Cuadro N°16: Ferrocarril Central – Gradiente máxima.



Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

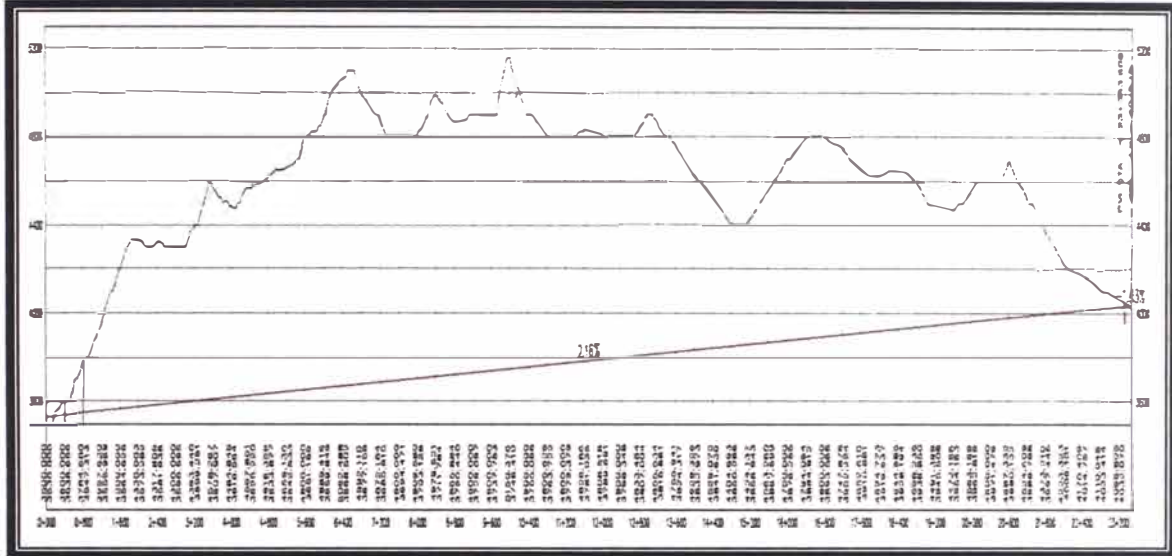
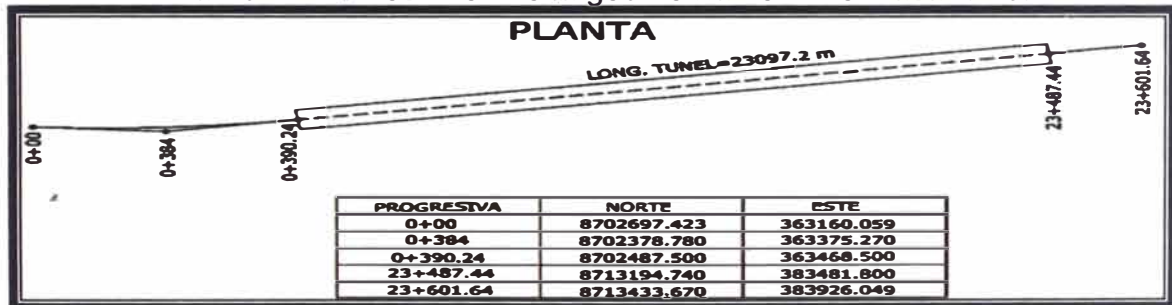


Figura N°19: Gradiente – Pendiente del túnel trasandino.

Cuadro N°17: Resumen de la geometría del túnel trasandino.



Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

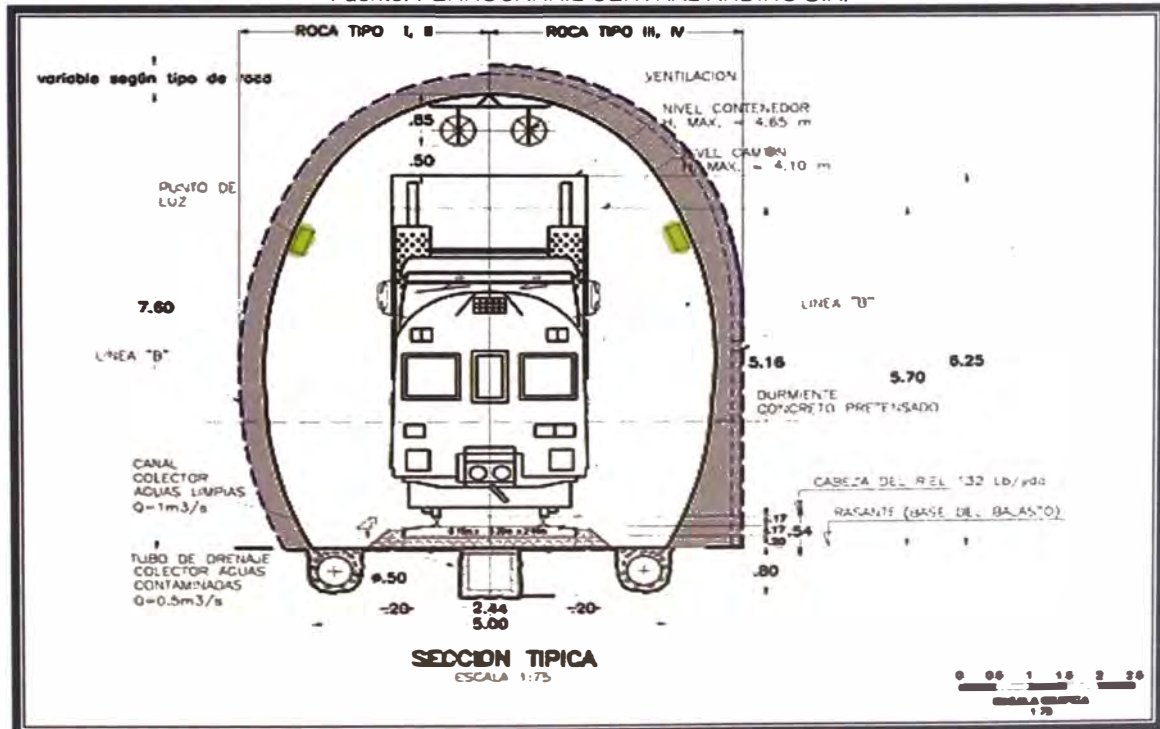


Figura N°20: Túnel Trasandino - Sección Típica.

Fuente: MTC

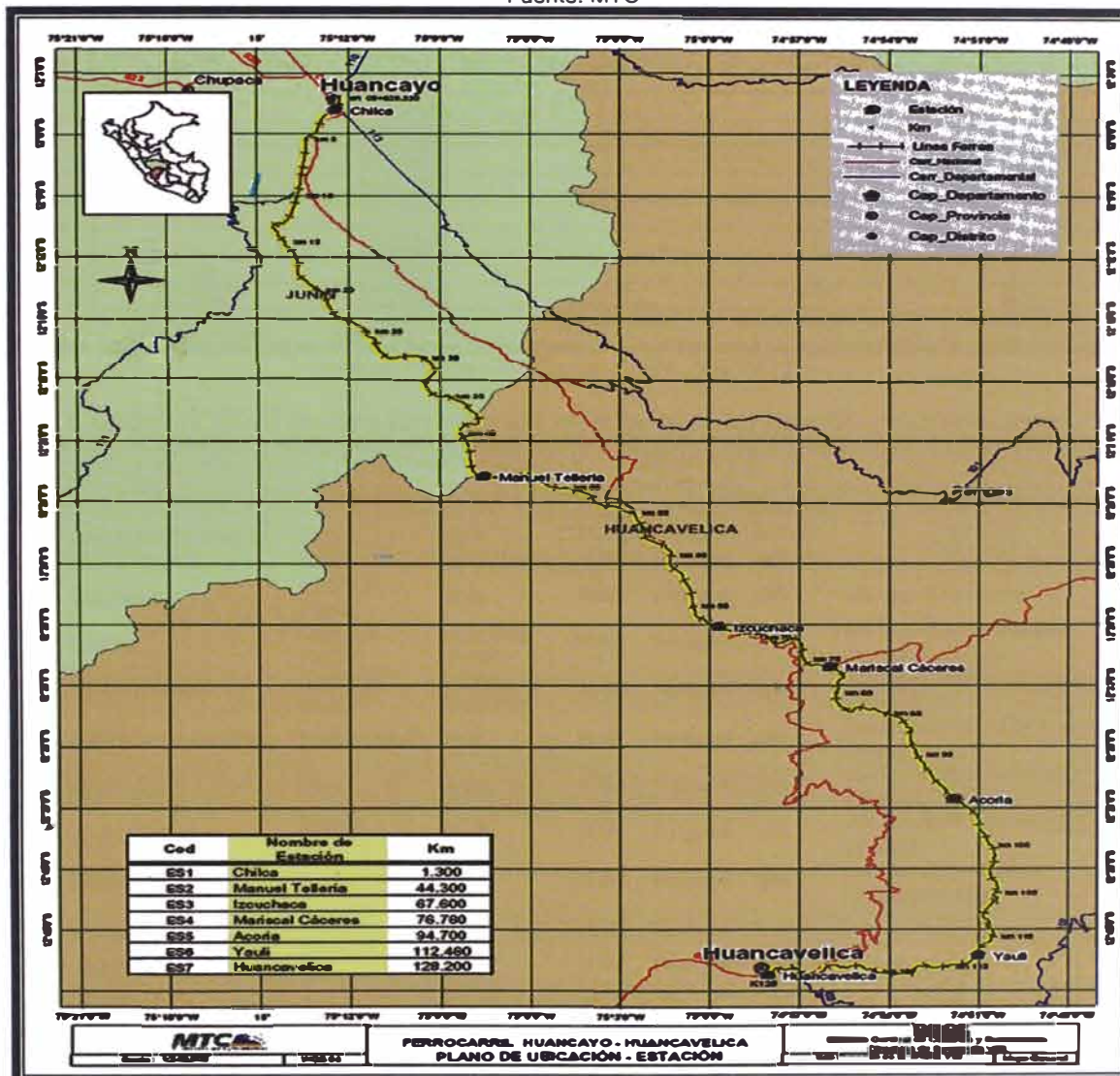
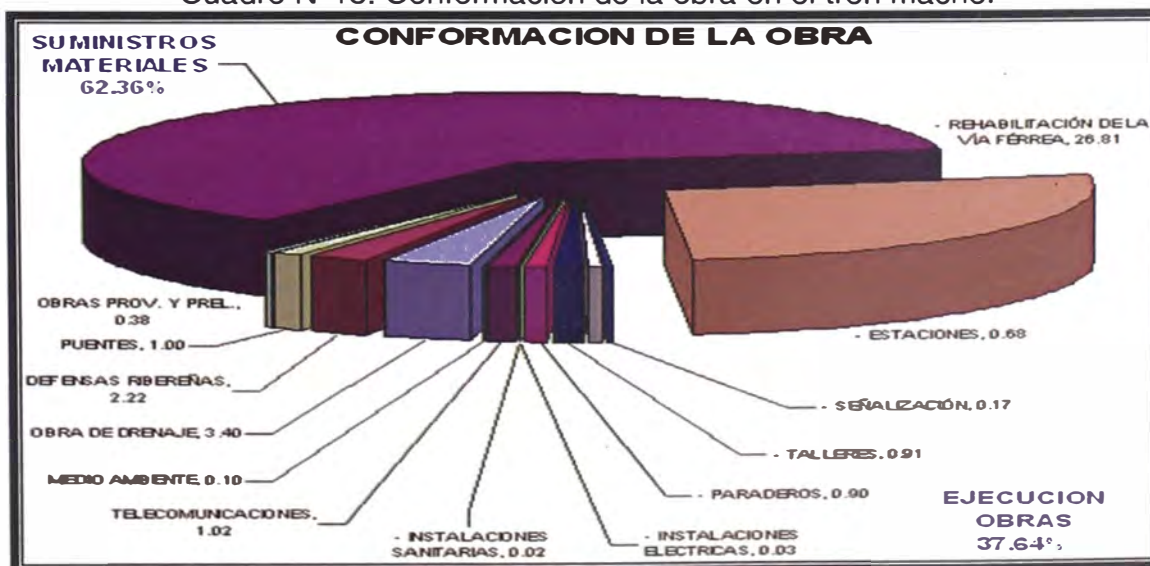


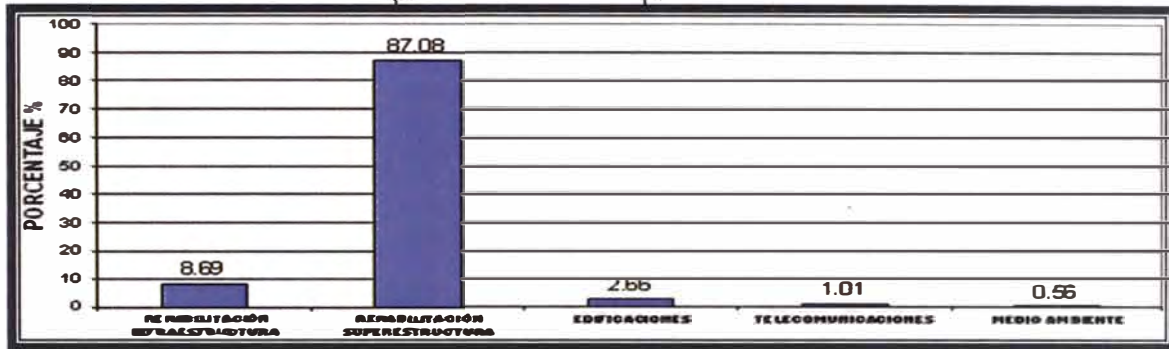
Figura N°22: Ferrocarril Huancayo-Huancavelica – Plano de Ubicación.

Cuadro N°18: Conformación de la obra en el tren macho.



Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

Cuadro N°19: Importancia de componentes en el tren macho.



Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

Cuadro N°20: Túneles ferroviarios más largos del mundo – continuación.

Túneles más largos del mundo (longitud > 10 km)							
Num	Nombre	Localización	País	Longitud (m)	Tipo de túnel	Año finalización	Notas
1	Túnel de base San Gotardo	Alpes	Suiza	57.072	Ferrocarril	2017 (*)	
2	Túnel del Brennero	Alpes	Italia - Austria	55.000	Ferrocarril	2025 (*)	
3	Túnel Scikan	Estrecho de Tsugaru	Japón	53.850	Ferrocarril	1988	Más largo de vía estrecha.
4	Eurotúnel	Canal de la Mancha	Reino Unido - Francia	49.940	Ferrocarril	1994	Más largo de sección submarina, internacional más largo.
5	Túnel de Gibraltar	Estrecho de Gibraltar	España - Marruecos	38.700	Ferrocarril	2040 (*)	En estudios previos, sin comenzar su construcción
6	Túnel de base de Lotschberg	Frutigen - Rarona	Suiza	34.577	Ferrocarril	2007	Terrestre más largo, 22 km de vía única continua
7	Túnel de Koralm	Alpes	Austria	32.800	Ferrocarril	2016 (*)	en la línea de alta velocidad Graz-Klagenfurt
8	Túnel de Guadarrama	Sierra de Guadarrama	España	28.377	Ferrocarril	2007	en la línea de alta velocidad Madrid-Valladolid
9	Taihane Tunnel	Taihane Mountains	China	27.848	Ferrocarril	2008	en la línea de alta velocidad Shijiazhuang-Jiayuan
10	Hakkoda Tunnel	Hakkoda Mountains	Japón	26.455	Ferrocarril	2010 (*)	
11	Iwate-Ichinohe Tunnel		Japón	25.810	Ferrocarril	2002	
12	Túnel de Pajares	Sistema Cantábrico	España	24.667	Ferrocarril	2011 (*)	
13	Túnel de Lærdal	Lærdal - Aurland	Noruega	24.510	Carretera	2000	Más largo de carretera.
14	Iyama	Hokuriko	Japón	22.225	Ferrocarril	2013 (*)	
15	Daishumizu Tunnel	Mikuni Mountain Range	Japón	22.221	Ferrocarril	1982	
16	Wushaoling Tunnel	Wuwei	China	21.050	Ferrocarril	2006	
17	Geumjeong Tunnel	Busan	Corea del Sur	20.323	Ferrocarril	2010	
18	Simplon II	Alpes	Italia - Suiza	19.824	Ferrocarril	1922	
19	Simplon I	Alpes	Italia - Suiza	19.803	Ferrocarril	1906	
20	Verena	Klosters - Saaslians	Suiza	19.058	Ferrocarril	1999	single track with passing loops, metre gauge

Fuente: FERROCARRIL CENTRAL ANDINO S.A.

Fuente: GOBIERNO REGIONAL DE LORETO.



Figura N°23: Corredor Bio Oceánico Norte.

Fuente: GOBIERNO REGIONAL DE LORETO.

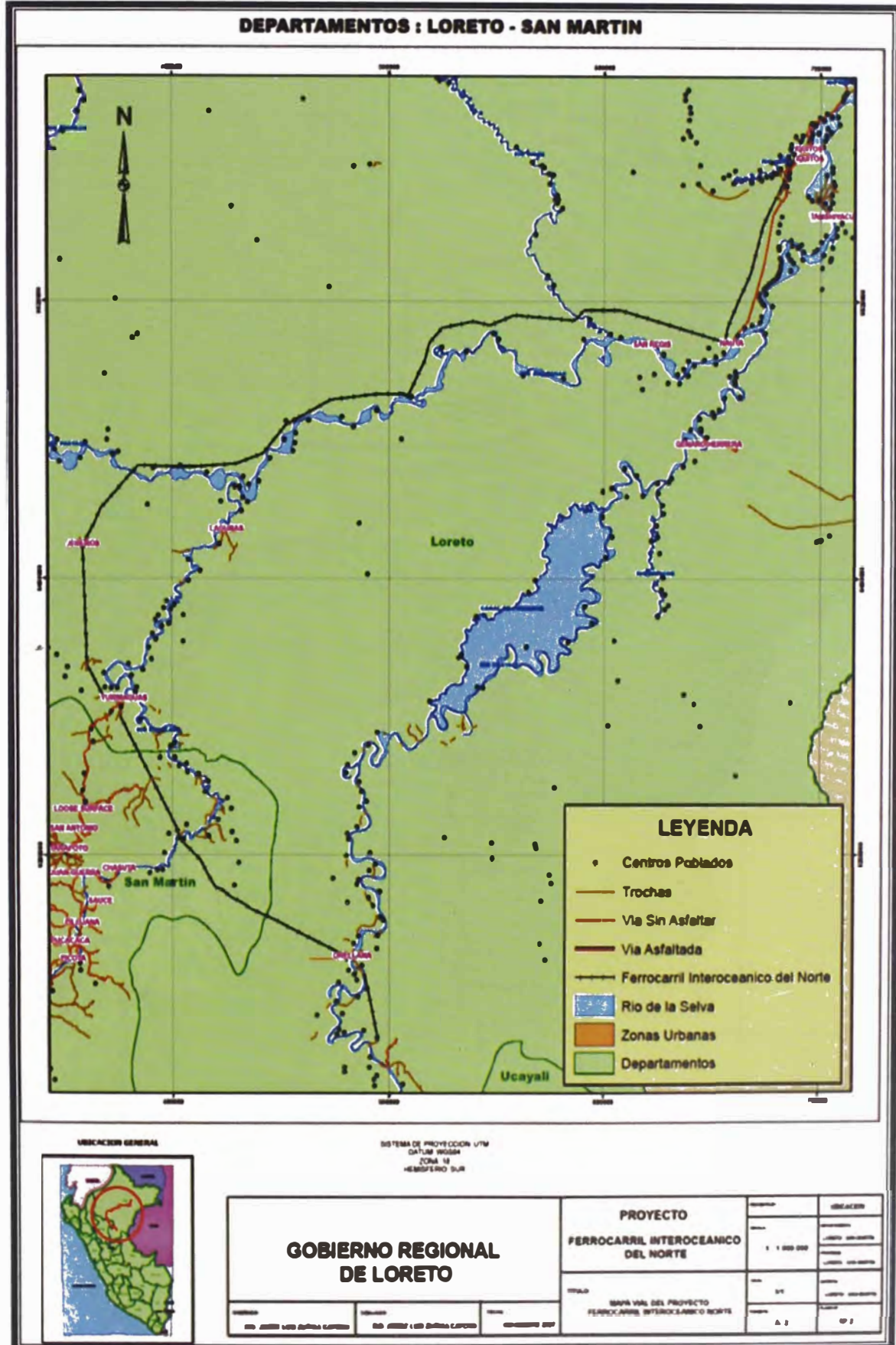


Figura N°24: Ferrocarril Interoceánico del Norte.

Fuente: GOBIERNO REGIONAL DE LORETO.

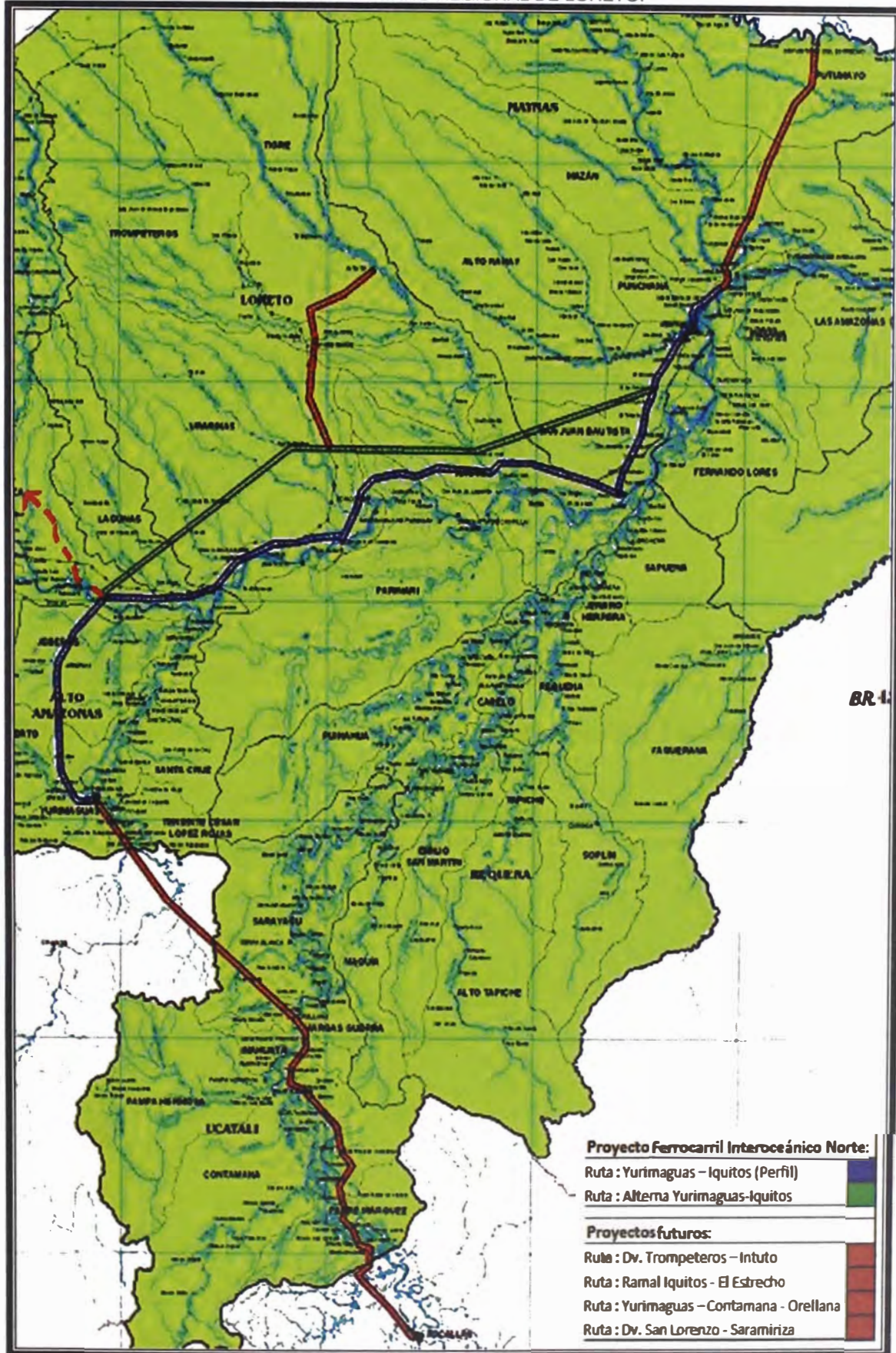
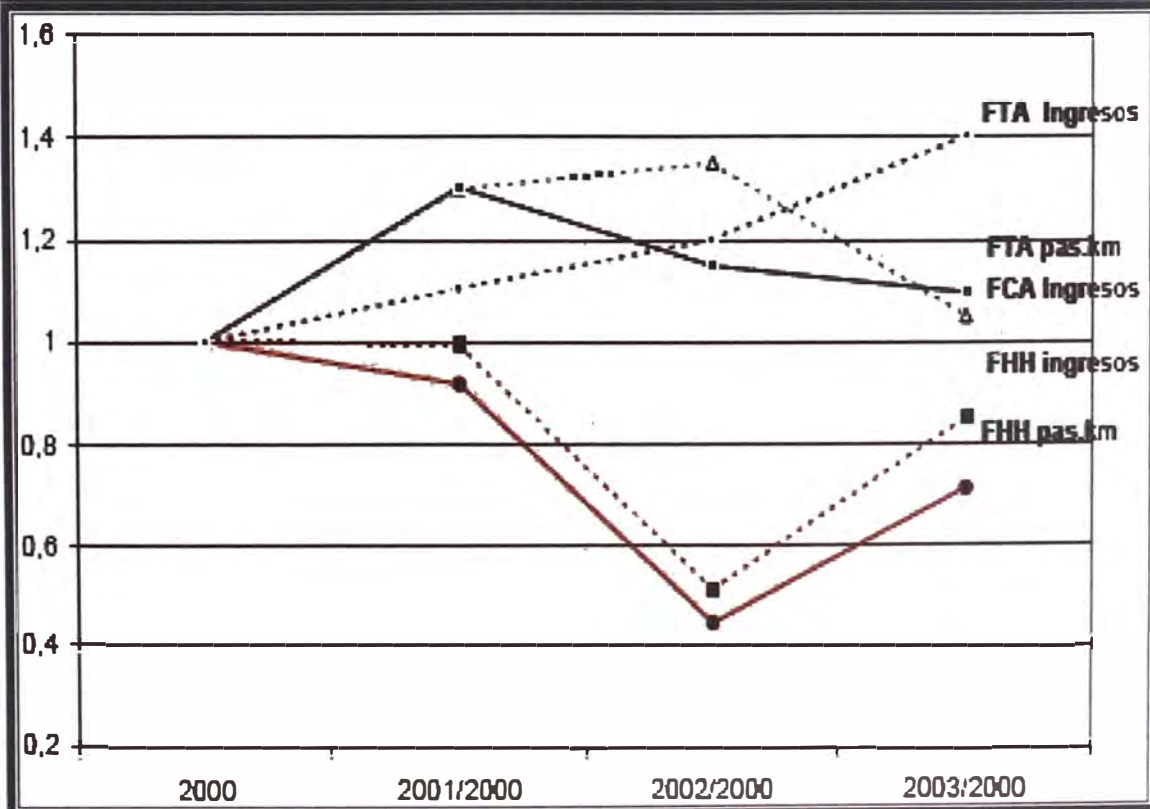
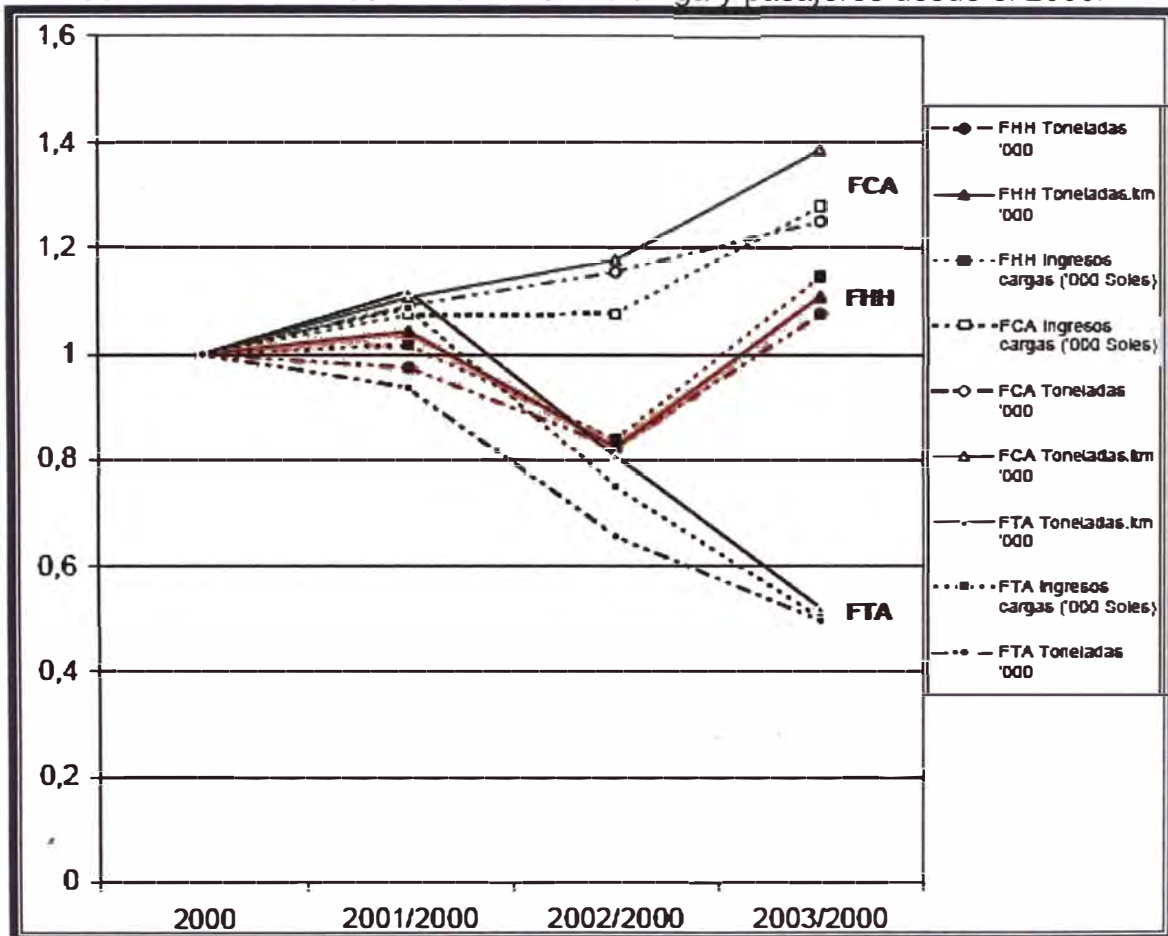


Figura N°25: Ferrocarril Interoceánico del Norte – Proyectos futuros.

Cuadro N°21: Evolución del tráfico de carga y pasajeros desde el 2000.



Fuente: MTC

Cuadro N°22: Costos del Ferrocarril Interoceánico Norte Yurimaguas-Iquitos.

DESCRIPCIÓN	IMPORTE US \$ SIN IGV
INFRAESTRUCTURA VIAL:	
OBRAS PRELIMINARES	31 749 421.32
MOVIMIENTO DE TIERRAS	73 510 259.43
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	52 548 692.32
PUENTES	224 584 000.00
TRANSPORTES	56 559 553.37
SUPERESTRUCTURA	334 062 000.00
SEÑALIZACIÓN	416 347.00
ESTACIONES	6 328 000.00
TELECOMUNICACIONES	10 629 818.00
IMPACTO AMBIENTAL	3 547 764.22
EQUIPAMIENTO	18 505 631.03
ESTUDIOS:	
INGENIERÍA DE DETALLE (3%)	24 187 920.18
IMPACTO AMBIENTAL (1.3%)	10 481 432.08
SUPERVISIÓN:	
DE ESTUDIOS (0.12%)	866 733.81
DE OBRA (4%)	32 250 560.24
TOTAL SIN IGV EN US \$	880 228 133.00

Fuente: GOBIERNO REGIONAL DE LORETO.