

Ministerio de
TRANSPORTES Y
COMUNICACIONES

PROYECTOS METROFERROVIARIOS EN EL PERÚ

“Los Sistemas de Metro como Ejes de
Desarrollo de Ciudades de América Latina”

JOSÉ GALLARDO KU

MINISTRO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES



Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Contenido

- ❑ Diagnóstico de la situación actual
- ❑ Evaluación de la Demanda en Transporte
- ❑ Ahorros de Tiempo y Costo de Operación
- ❑ Plan de Desarrollo Ferroviario
- ❑ Proyectos Metroferroviarios en Lima y Callao
- ❑ Otros Proyectos Ferroviarios en Perú



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Contenido

- ❑ Diagnóstico de la situación actual
- ❑ Evaluación de la Demanda en Transporte
- ❑ Ahorros de Tiempo y Costo de Operación
- ❑ Plan de Desarrollo Ferroviario
- ❑ Proyectos Metroferroviarios en Lima y Callao
- ❑ Otros Proyectos Ferroviarios en Perú



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Problemática del Transporte

Lima y Callao

CRECIMIENTO ECONOMICO

DURABLES

**DEMANDA
DERIVADA DE
TRANSPORTE**

URBANIZACIÓN

***MAYOR
EXPANSIÓN DE
INGRESO EN
CIUDADES***



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Problemática del Transporte Lima y Callao

DEFICIENTE SERVICIO DE TRANSPORTE DE LIMA Y CALLAO

VEHICULOS

- *Antiguo*
- *Baja Capacidad*
- *Informales*
- *Sobreoferta*

INFRAESTRUCTURA

- *Señalización Deficiente*
- *Semaforización Inadecuada*
- *Deficiente estado de vías*
- *Deficiente diseño vial*
- *Deficiente mobiliario urb.*

USUARIOS

- *Malas costumbres*
- *Falta de autoridad*
- *Mal uso de la infraestructura*

ORGANIZACION

- *Múltiples responsables*
- *Regulación inadecuada*
- *Falta de sanciones*
- *Exceso rutas*



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Problemática del Transporte

Lima y Callo

CONGESTIÓN (CAF 2007)(*)

ALTA NIVELES DE CONTAMINACIÓN

- *Enfermedades Respirat.*
- *Lima: 4,548 ton/día CO2*

ALTOS INDICES DE ACCIDENTES

6 muertos/100,000 hab.

REDUCIDA VELOCIDAD

- *16.8 km/h (prom.)*
- *> 10 km/h (arterias principales)*

ALTOS COSTOS DE OPERACIÓN

- *US\$ 717 MM/año*

(*) **CAF:** “Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina”



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Problemática del Transporte

Lima y Callo

CALIDAD DE VIDA

**COMPETITIVIDAD
(Costos Logísticos)**

POLÍTICAS

SEGURIDAD VIAL

PLANIFICACIÓN

**AUTORIDAD
UNICA**

**VISIÓN DE
TRANSPORTE
INTEGRAL**

INFRAESTRUCTURA



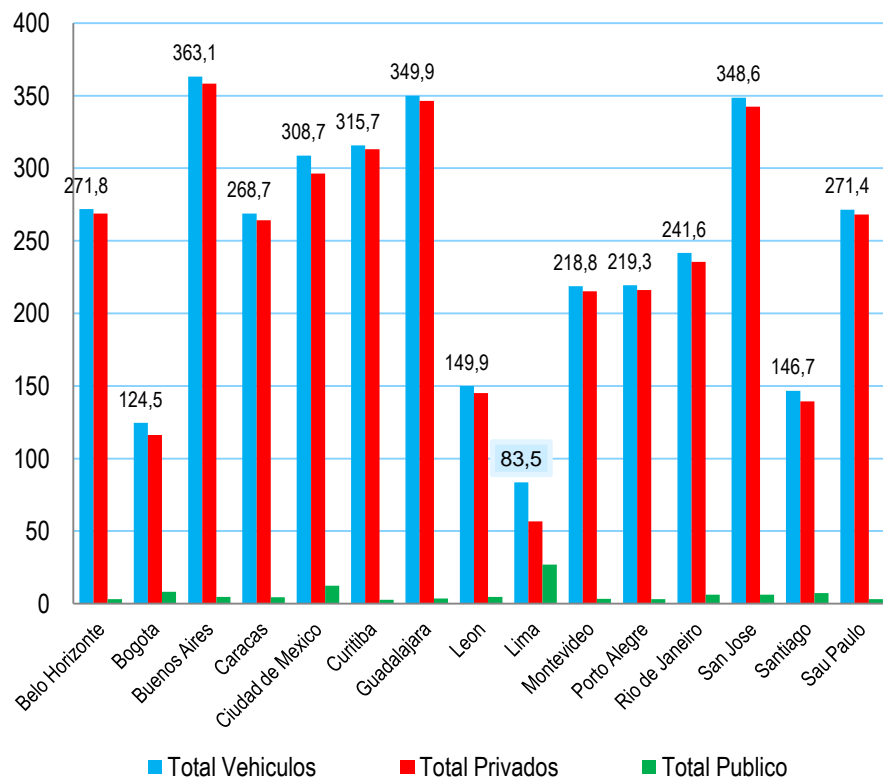
PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

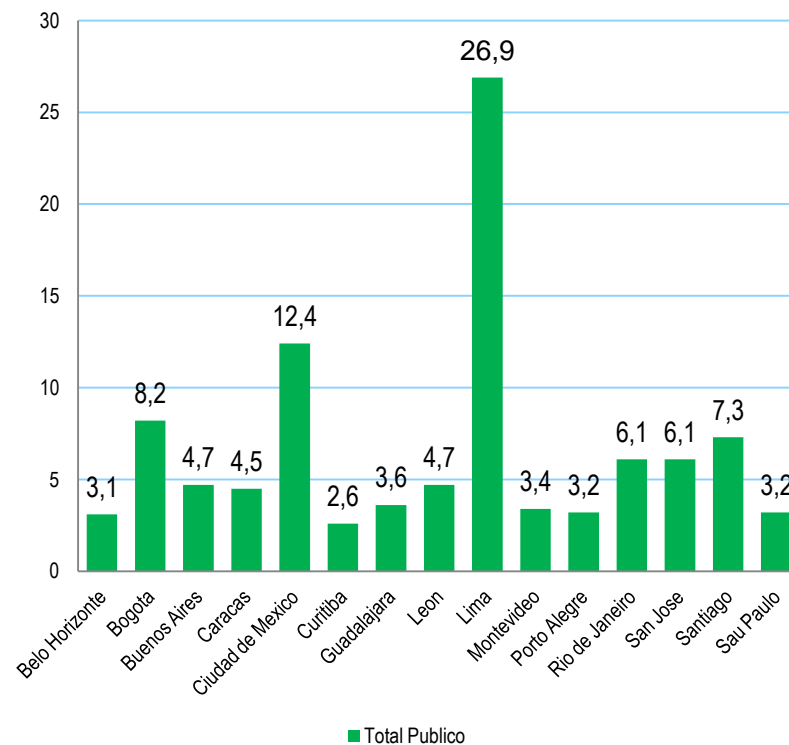
Lima con otras ciudades de LatAm

Un bajo índice de motorización - Sin embargo existe congestión vehicular

**Tasa de Motorización General
(x c/. 1000 hab.)**



**Tasa de Motorización de Transporte Público
(c/. 1000 hab.)**



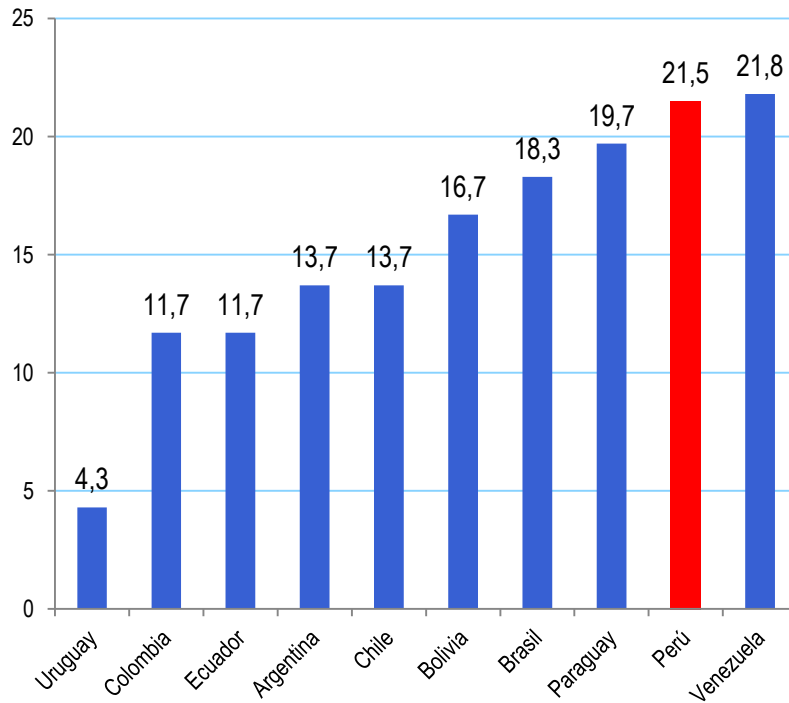
PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Perú con otros países de LatAm

Alto índices de mortalidad por accidentes de tránsito

Tasa de Mortalidad Estimada por accidentes
de Tránsito por cada 100,000 hab.



Fuente: Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial.
Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2009.

2do

lugar en LatAm
mortalidad por
accidentes veh.

Consumo de
Alcohol
la principal
causa

- Según la Organización Mundial de la Salud, el Perú se ubica en el segundo lugar en la lista de mortalidad **por accidentes vehiculares, registrando 21,5 muertes por 100 mil habitantes**. Se ubican primero Venezuela, seguido de México, países que cuentan con un parque automotor cuatro veces mayor al de nuestro país.



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Contenido

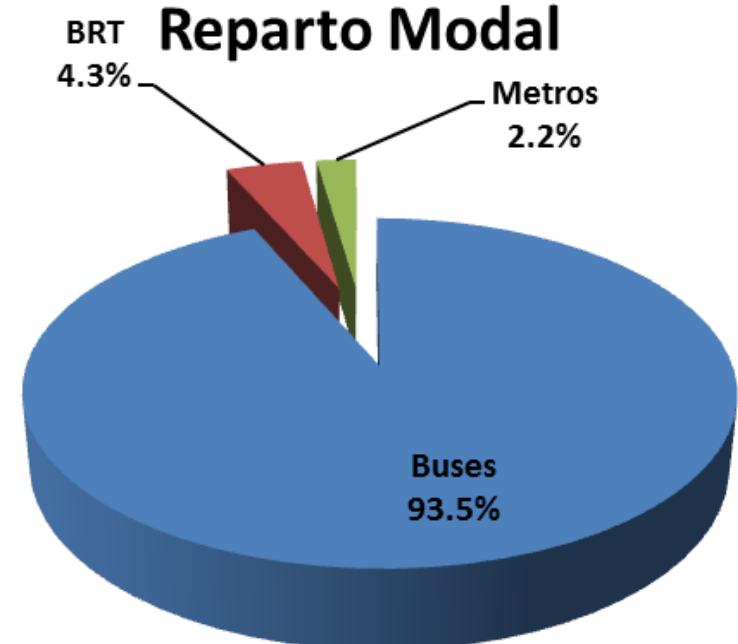
- ❑ Diagnóstico de la situación actual
- ❑ Evaluación de la Demanda en Transporte
- ❑ Ahorros de Tiempo y Costo de Operación
- ❑ Plan de Desarrollo Ferroviario
- ❑ Proyectos Metroferroviarios en Lima y Callao
- ❑ Otros Proyectos Ferroviarios en Perú

1. DEMANDA DE TRANSPORTE PUBLICO URBANO DE LIMA - 2015

Situación al año 2015:

- Población de alrededor de **9.9 millones** de habitantes.
- La demanda en transporte público de Lima Metropolitana llega a los **14 millones** de pasajeros diarios.
- El 94% de esos pasajeros se desarrollan en Buses, Microbuses y Combis.
- Sólo el **2%** de los pasajeros se mueven en el sistema Metro (318mil pasajeros/día).
- La ciudad consume cerca de 4mil millones de horas anuales en transporte público.
- Tiempo de viaje promedio en transporte público **56 min.**

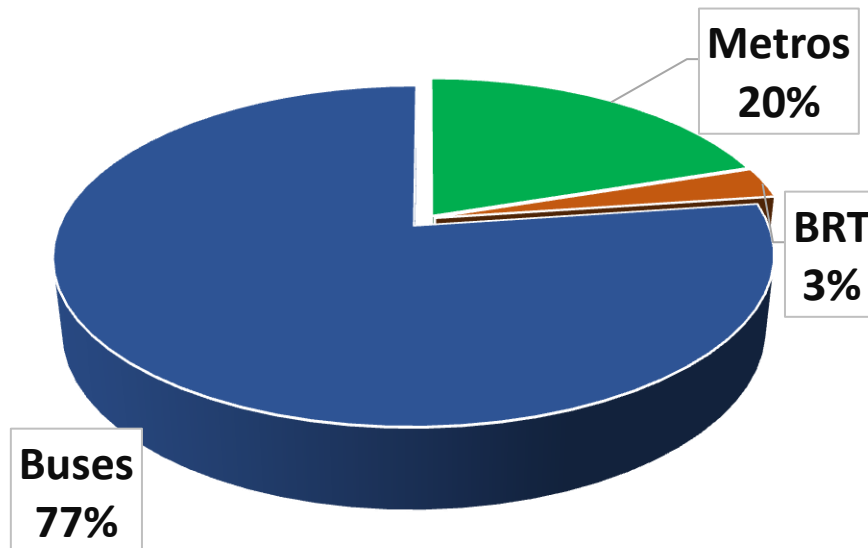
Modo	Pasajeros/ Día
Servicio Convencional	13,318,903
Metropolitano (BRT)	611,867
Metro - Línea 1	318,263
Total Sistema	14,249,033



DEMANDA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE LIMA – 2035

- La cantidad de viajes en Buses, Microbuses y Combis cae a **77%**.
- La demanda del sistema Metro aumenta a **20%** de los pasajeros totales de la ciudad (**4.3 millones** de pasajeros/día *)
- La ciudad consume más de 5mil millones de horas anuales en transporte público, 33% más de lo consumido en el año 2015.
- Tiempo de viaje promedio en transporte público cae a **50.min**, en razón de que las personas usan más el sistema de Metro.

Reparto Modal



(*) Se considera integración tarifaria entre Líneas de Metro.



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Contenido

- ❑ Diagnóstico de la situación actual
- ❑ Evaluación de la Demanda en Transporte
- ❑ Ahorros de Tiempo y Costo de Operación
- ❑ Plan de Desarrollo Ferroviario
- ❑ Proyectos Metroferroviarios en Lima y Callao
- ❑ Otros Proyectos Ferroviarios en Perú



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

AHORRO DE TIEMPO Y COSTO OPERACIÓN DE LA LÍNEA 1 (Año 2015)

- La implementación de la **Línea 1** en el año 2015 trae un ahorro de tiempo para la Ciudad de **200 mil horas al día**.
- Monetariamente el ahorro de tiempo estimado por la presencia de la Línea 1, en el año 2015, es de **126 millones de dólares**.

1. Tiempo de Viaje Sin Proyecto (horas al día), Sin Línea 1	12,325,719
2. Tiempo de Viaje Con Proyecto (horas al día), Con Línea 1	12,125,590
3. Ahorro de Tiempo por día (1) - (2)	200,129
4. Valor Social de la Hora Hombre (S/)	6.5
5. Ahorro de tiempo por día (S/) (4)*(3)	1,300,840
6. Tipo de Cambio (S/ a US\$)	3.3
7. Ahorro de tiempo por día (US\$) (5)/(6)	394,194
8. Ahorro de tiempo horas al año (US\$) (7)*321 días/año	126,536,301

Nota: Los ahorros de tiempo de viaje han sido calculados en base al total de viajes diarios que posee el modelo de transporte público: 14,249,033 viajes.

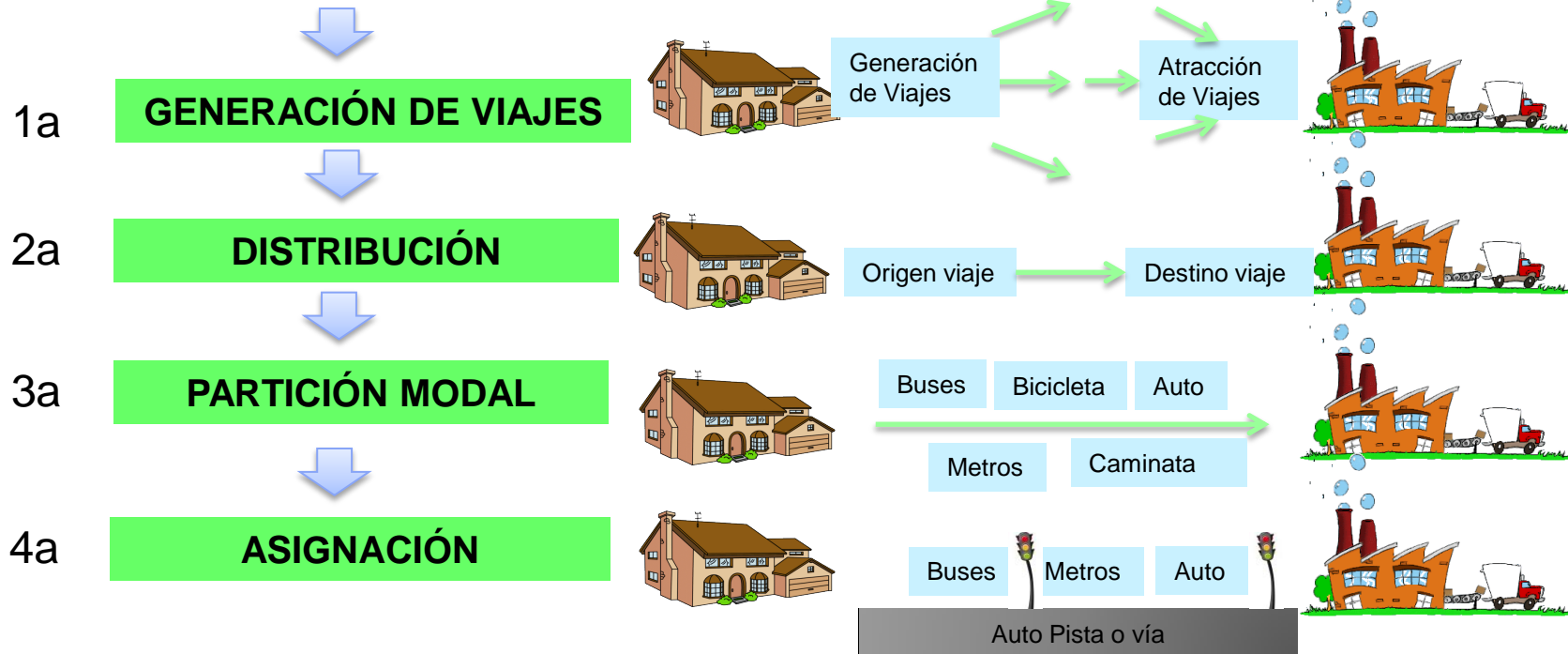


LAS 4 ETAPAS CLÁSICAS DE LA MODELACIÓN DE TRANSPORTE

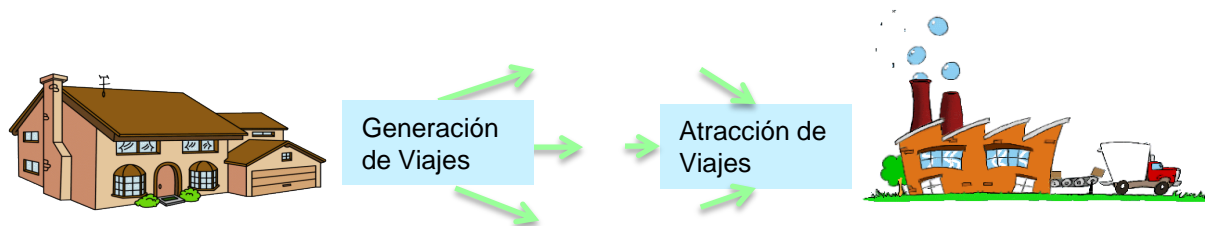
VARIABLES:

Uso de suelo, población, viajes,
empleo, plazas escolares y vehículos.

Se debe buscar la consecuencia en
todas la etapas del modelo



PRIMERA ETAPA: GENERACIÓN Y ATRACCIÓN DE VIAJES



Los modelos utilizados son de tipo **Regresión lineal múltiple** con la siguiente formulación:

$$O_i = a + (b \cdot V_i^1) + (c \cdot V_i^2) + \dots + (n \cdot V_i^n)$$

$$D_j = a + (b \cdot V_j^1) + (c \cdot V_j^2) + \dots + (n \cdot V_j^n)$$

donde:

O_i	Número de viajes con origen en la zona i
D_j	Número de viajes con destino en la zona j
V_i^1	Variable socioeconómica de la zona i: población, empleo, número vehículos, plazas escolares.
a,b,c,n	Parámetros de ajuste

SEGUNDA ETAPA: DISTRIBUCIÓN DE VIAJES



Origen viaje



Destino viaje



El modelo utilizado es de **tipo gravitacional** con la siguiente formulación:

$$V_{ij} = a * O_i^b * D_j^c * CG_{ij}^d$$

donde:

V_{ij}	Número de viajes entre las zonas i y j
O_i	Viajes en zona de origen i
D_j	Viajes en zona de destino j
CG_{ij}	Coste generalizado entre cada par de zonas ij (*)
a, b, c, d	Parámetros de ajuste

(*): tiempo (representado en costo) y costo propio del viaje

El resultado es la Matriz Origen – Destino

TERCERA ETAPA: PARTICIÓN O SELECCIÓN MODAL



Buses

Bicicleta

Auto

Metros

Caminata



Modelo de Partición Modal

Para la estimación del Modelo de Partición Modal, se pone a prueba algunos métodos para la determinación de la probabilidad de uso de un modo de transporte. Uno de los más usados es la **función de probabilidad (logit)**, siendo su formulación:

$$Ptr_{ij} = \frac{e^{U_{trj}}}{e^{U_{trj}} + e^{U_{pj}}}$$

$$Pi_{ij} = 1 - Pc_{ij}$$

Donde:

Ptr_{ij} = Probabilidad del modo de tránsito de la zona i a la j;

U_{trj} = Utilidad del modo de tránsito de la zona i a la j;

U_{pj} = Utilidad del modo privado de la zona i a la j;

Pi_{ij} = Probabilidad del modo privado de la zona i a la j.

La utilidad es un concepto tomado del análisis de demanda de la teoría de consumo que representa una ampliación de los conceptos de la economía general aplicados al estudio de transporte y por lo general tiene la siguiente **función de utilidad**:

$$U = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n$$

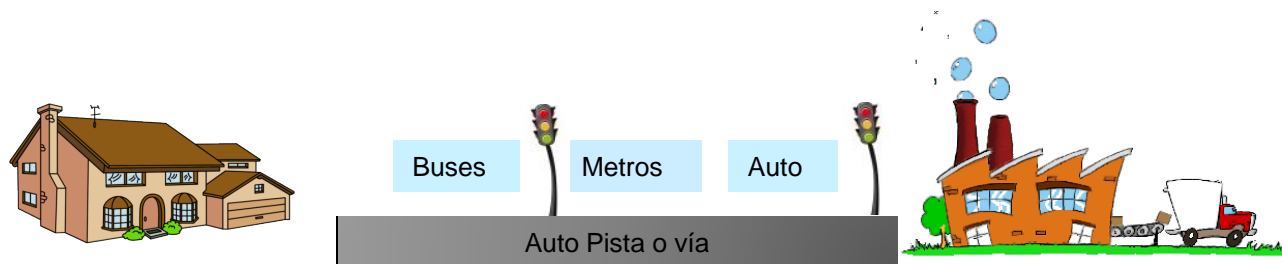
Donde:

x_1, x_2, \dots, x_n = variables correspondientes a los servicios de servicio del modo;

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ = coeficientes obtenidos de la calibración.

(*) Los Coeficientes se obtienen a través de encuestas de preferencias declaradas.

CUARTA ETAPA: ASIGNACIÓN DE VIAJES



En base a los resultados de las etapas anteriormente descritas se busca la consecución de las mismas para que finalmente sean utilizadas en la asignación de viajes por medio de la **Función de Costo Generalizados**:

$$C_{i(x)} = k_i + \sigma * L_i + \theta * t_i * (1 + \alpha_i * (x_i / C_i))^{\beta_i}$$

Donde:

$C_{i(x)}$ – costo generalizado en el enlace o la conexión i ;

k_i – costo de peaje en el enlace o la conexión i ;

σ – costo operativo por km en el enlace o la conexión i ;

L_i – longitud en el enlace o la conexión i ;

θ – valor del tiempo;

C_i – capacidad en el enlace o la conexión i ;

α_i – constante;

β – constante.

La constante β normalmente se toma de estudios similares y la constante α_i depende de la jerarquía y el tipo de la vía representada por el enlace o la conexión.



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Contenido

- ❑ Diagnóstico de la situación actual
- ❑ Evaluación de la Demanda en Transporte
- ❑ Ahorros de Tiempo y Costo de Operación
- ❑ **Plan de Desarrollo Ferroviario**
- ❑ Proyectos Metroferroviarios en Lima y Callao
- ❑ Otros Proyectos Ferroviarios en Perú



PLAN DE DESARROLLO FERROVIARIO (2015-2030)



Objetivos:

- ✓ Propiciar la Integración de la Infraestructura Ferroviaria con otros modos, con el fin de impulsar el Transporte Multimodal.
- ✓ Ampliar la oferta de la Infraestructura Ferroviaria con estándares y soluciones apropiadas, asegurando su sostenibilidad en el largo plazo.
- ✓ Desarrollar la Interconexión Internacional
- ✓ Promover el desarrollo sostenible de la Red Ferroviaria en función al crecimiento de volúmenes de carga y de pasajeros.

Estrategias:

- ✓ Contar con un Plan Nacional Ferroviario como instrumento de planificación
- ✓ Mejorar la infraestructura ferroviaria existente (renovación e incremento de capacidad de carga)
- ✓ Impulsar el desarrollo de proyectos ferroviarios que tengan viabilidad económica y razonabilidad financiera.
- ✓ Priorizar proyectos binacionales para una interconexión internacional
- ✓ Consolidar la Red Básica del Metro de Lima, así como en otras ciudades intermedias



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Contenido

- ❑ Diagnóstico de la situación actual
- ❑ Evaluación de la Demanda en Transporte
- ❑ Ahorros de Tiempo y Costo de Operación
- ❑ Plan de Desarrollo Ferroviario
- ❑ **Proyectos Metroferroviarios en Lima y Callao**
- ❑ Otros Proyectos Ferroviarios en Perú



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Desarrollo Ferroviario Lima – Callao y Cercanías

LEYENDA

Estaciones

- Línea 1
- Línea 2
- Línea 3
- Línea 4

SISTEMA ELÉCTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO

- Línea 1
- Línea 2
- Línea 3
- Línea 4
- Línea 5
- PERIFÉRICO VIAL NORTE
- METROPOLITANO - COSAC I
- Extensión del METROPOLITANO
- Tranvía al Callao
- Red vial 5
- Periurbana(Nueva Panamericana)

RED NACIONAL

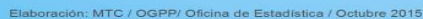
- Pavimentado
- No Pavimentado
- Proyectoada

Fuente: MTC / OGPP/ Oficina de Estadística - AATE - INEI
Elaboración: MTC / OGPP/ Oficina de Estadística / Octubre 2015



Elaboración: MTC / OGPP/ Oficina de Estadística / Octubre 2015

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO FERROVIARIO





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Desarrollo Ferroviario Lima – Callao y Cercanías

LEYENDA

Estaciones

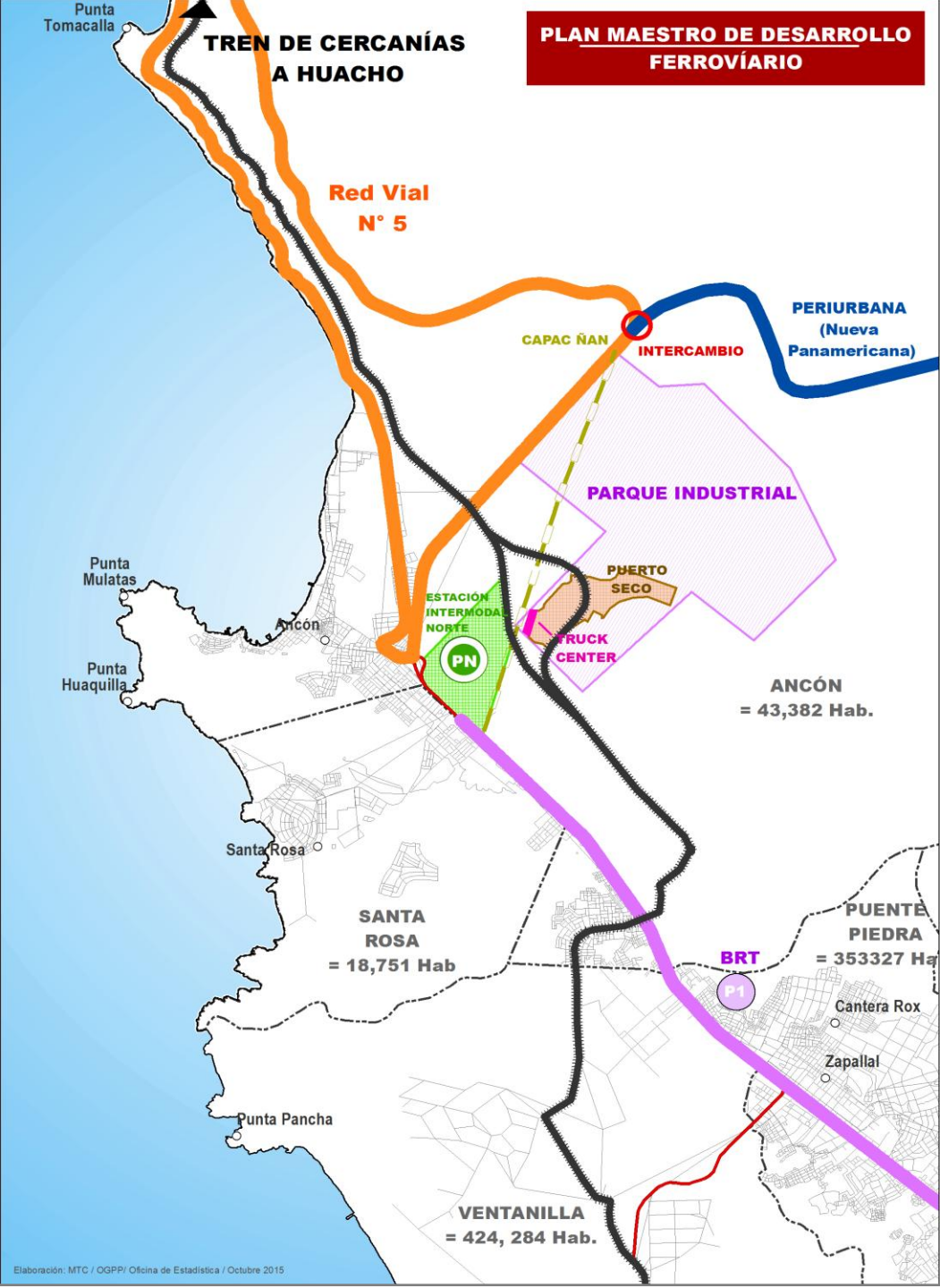
- Línea 1
- Línea 2
- Línea 3
- Línea 4

SISTEMA ELÉCTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO

- Línea 1
- Línea 3
- METROPOLITANO - COSAC I
- Línea 5
- Tren de Cercanías
- RED NACIONAL

- Pavimentado
- No Pavimentado
- - - - - Proyecto

Fuente: MTC / OGPP/ Oficina de Estadística - AATE - INEI
Elaboración: MTC / OGPP/ Oficina de Estadística / Octubre 2015





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Desarrollo Ferroviario

Lima – Callao y Cercanías

LEYENDA

Estaciones

- Línea 1
- Línea 2
- Línea 3
- Línea 4

SISTEMA ELÉCTRICO DE TRANSPORTE MASIVO DE LIMA Y CALLAO

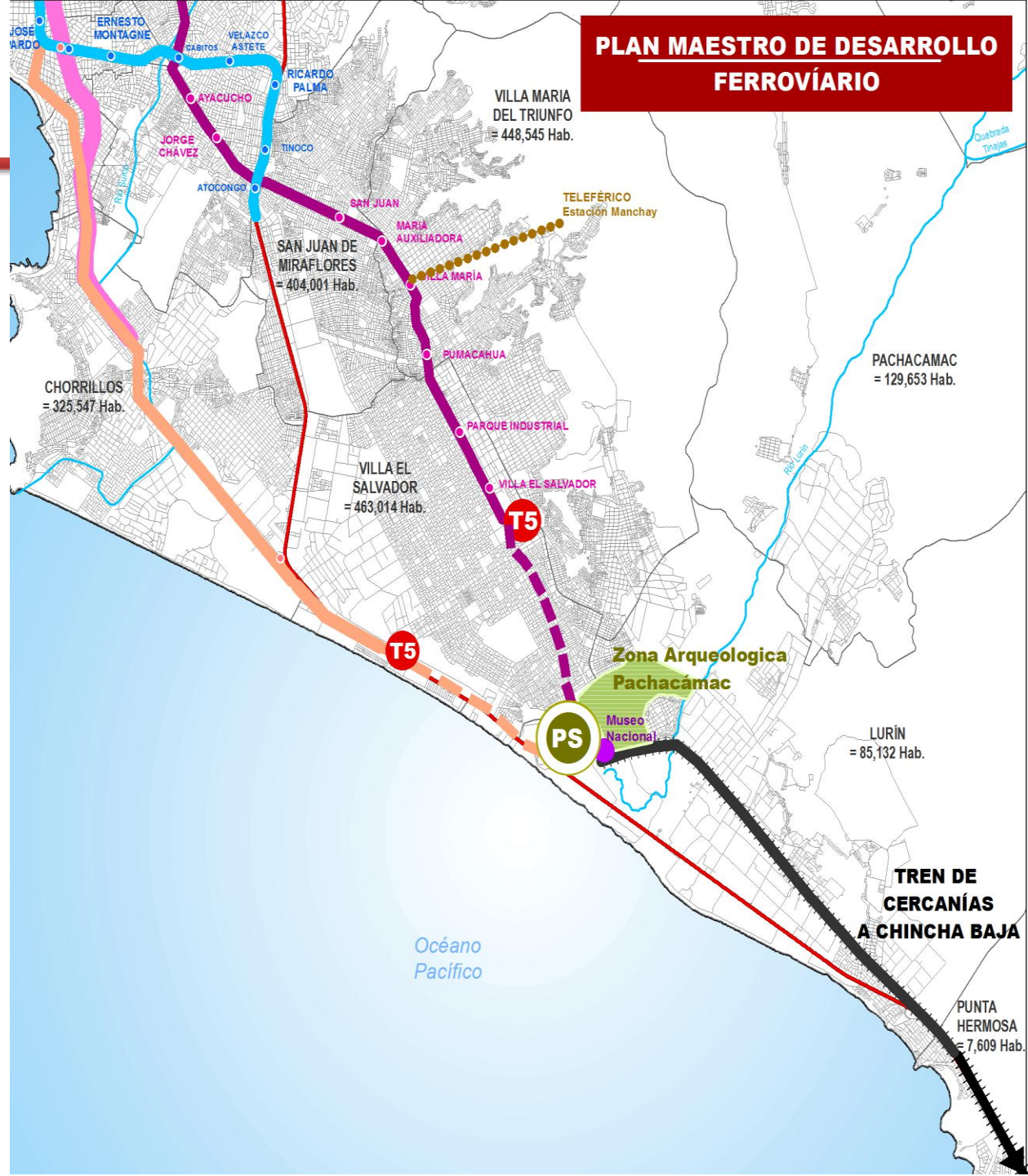
- Línea 1
- Línea 3
- METROPOLITANO - COSAC I
- Línea 5
- Tren de Cercanías

RED NACIONAL

- Pavimentado
- No Pavimentado
- Proyectoada

Fuente: MTC / OGGP/ Oficina de Estadística - AATE - INEI
Elaboración: MTC / OGGP/ Oficina de Estadística / Octubre 2015

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO FERROVIARIO





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

AVANCES

Plan de Desarrollo Ferroviario

Lima – Callao y Cercanías

ESBOZO

- Líneas 5 y 6 de la Red Básica del Metro de Lima (RBML)
- Extensión de Línea 3 de la RBML
- Alimentadoras de la Línea 1 (incluye sistema de Teleféricos)
- Nueva Panamericana (Periurbana de Lima)

PROYECTOS

- Tren cercanías Lurín – Chíncha (posible extensión a Ica)
- Tren de cercanías Lima – Huacho (Tren de la Costa)
- Tren de cercanías Lima - Chosica
- Extensión Línea 1 (Villa El Salvador – Lurín)
- Tranvía Callao

ESTUDIOS

- Línea 3 de la RBML
- Línea 4 de la RBML
- Túnel Trasandino
- Anillo Vial Periférico
- Extensión Metropolitano (Estación Naranjal – Chimpo Occlo)

EJECUCIÓN

- Línea 2 de la RBML
- Ramal Línea 4 de la RBML



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Contenido

- ❑ Diagnóstico de la situación actual
- ❑ Evaluación de la Demanda en Transporte
- ❑ Ahorros de Tiempo y Costo de Operación
- ❑ Plan de Desarrollo Ferroviario
- ❑ Proyectos Metroferroviarios en Lima y Callao
- ❑ **Otros Proyectos Ferroviarios en Perú**

**PERÚ**Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones**Actualmente se cuenta con:**8 Redes Ferroviarias haciendo un total de
1,929 Km de extensión.

Infraestructura Ferroviaria en evaluación

PROYECTO	TRAMOS	LONGITUD KM
NACIONAL		578
Tren de Cercanías	Lima – Huacho/Lima - Ica	450
Tren Macho	Huancayo - Huancavelica	128
BINACIONAL		1540
Corredor Ferroviario Bioceánico Central Perú-Bolivia	Ilo-Desaguadero – Hito 4 – La Paz – Santa Cruz – Pto. Suarez - Santos	340
Corredor Bioceánico Perú - Brasil	Lucas – Vilhena – Porto Velho – Río Branco – Pucallpa – Bayovar	1,200
URBANO		67
Línea 3 del Metro de Lima	Av. Universitaria – Av. Túpac Amaru – Av. Pizarro – Av. Tacna – Av. Arequipa – Av. Benavides.	34
Línea 4 del Metro de Lima	Av. Elmer Faucett – La Marina – Sanchez Carrión – Javier Prado	35
TOTAL		2,187

Principales Proyectos En evaluación



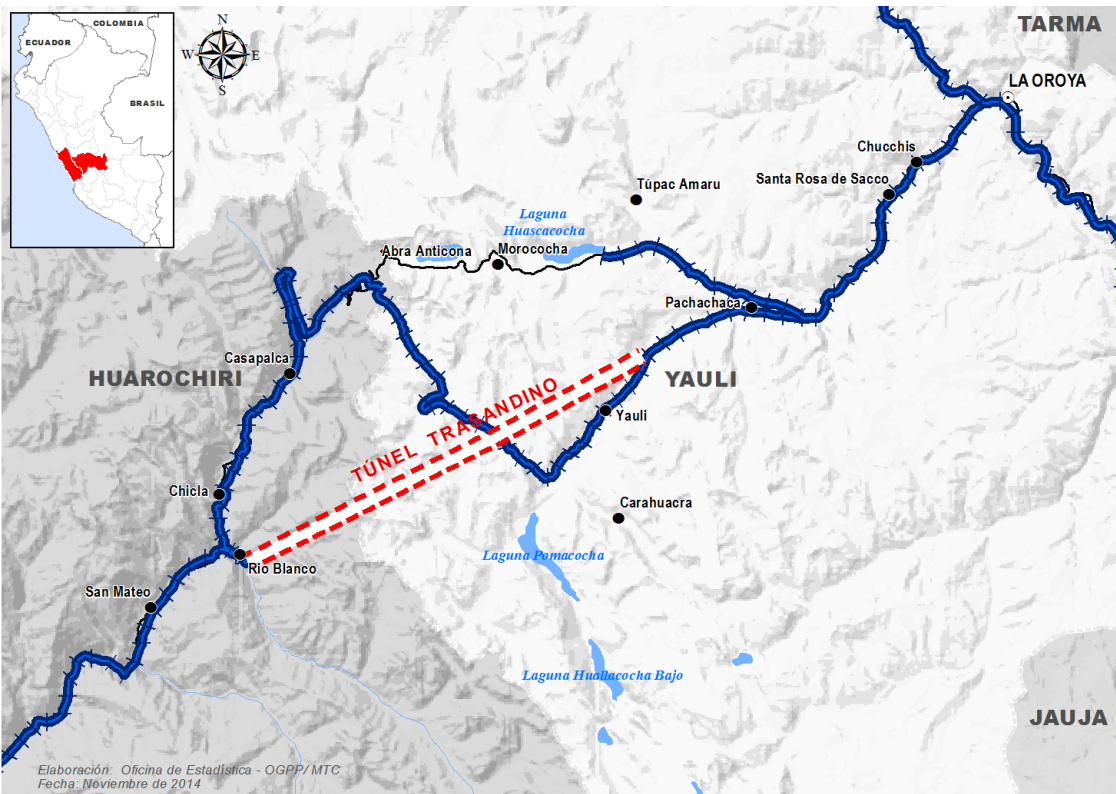


PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Ferrocarril

Túnel Trasandino



Elaboración: Oficina de Estadística - OGPP/MTC
Fecha: Noviembre de 2014

Objetivo del Proyecto

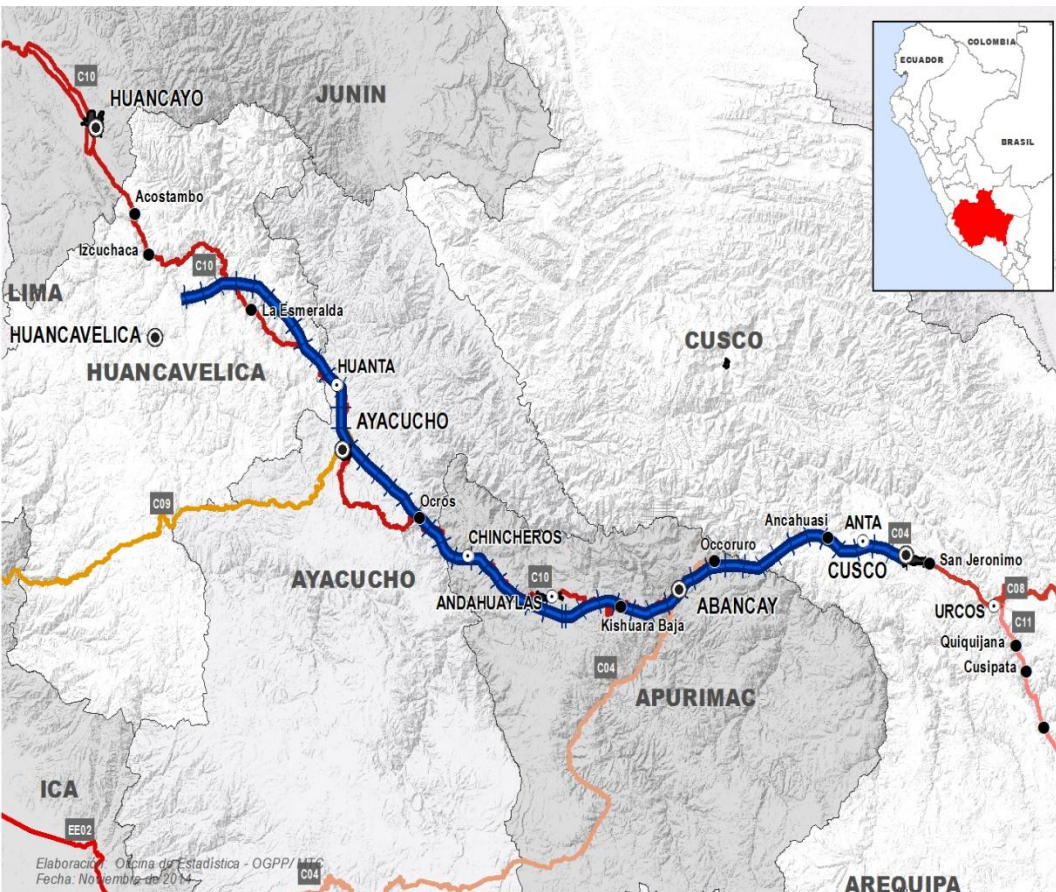
- ✓ Facilitar el transporte de carga y pasajeros entre Lima, Huancayo y Cerro de Pasco.
- ✓ Mejorar la competitividad entre los modos de transporte ferroviario y carretero.
- ✓ Provisión de moderna infraestructura ferroviaria y servicios complementarios que mejoran su eficiencia, contribuyendo al desarrollo social y económico de la zona.
- ✓ Reducción del tiempo de viaje entre Lima y Huancayo de 12 a 6 horas.

Componentes:

- Construcción de un túnel de 25 km de longitud
- Eliminación de zig zags mediante túneles de menor tamaño (distancia)
- Inversión estimada: US\$ 2,000 MM

Ferrocarril

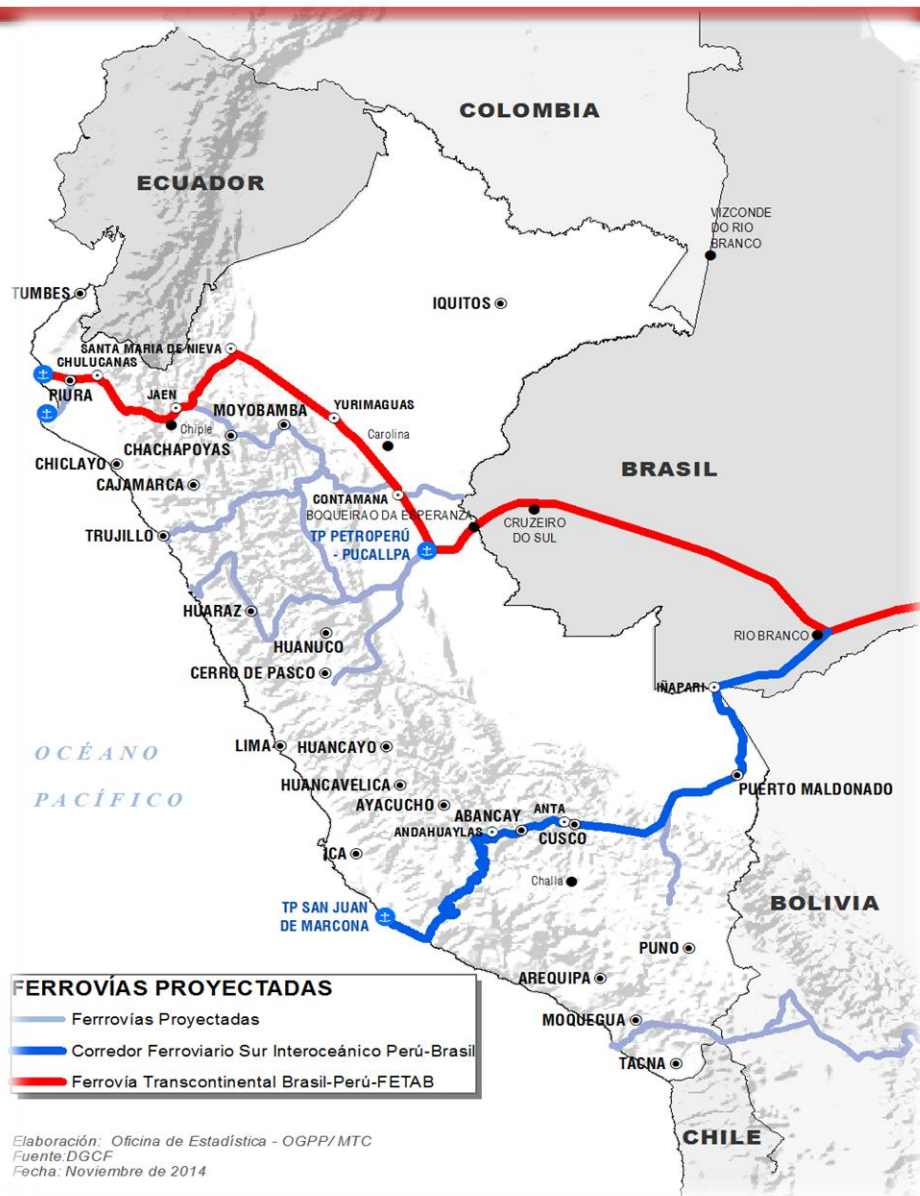
Huancavelica - Cusco



- ✓ Inversión estimada: US\$ 1,800 MM.
- ✓ Longitud aproximada: 600 Km.
- ✓ Declarado de necesidad pública e interés nacional (Ley N° 29373).
- ✓ Permitirá la integración del Ferrocarril del Sur y el Ferrocarril del Centro y el desarrollo a lo largo de la zona de influencia económicamente deprimida.
- ✓ MTC realizará el estudio de pre inversión a nivel de perfil.

Ferrocarril

Bioceánico Perú - Brasil



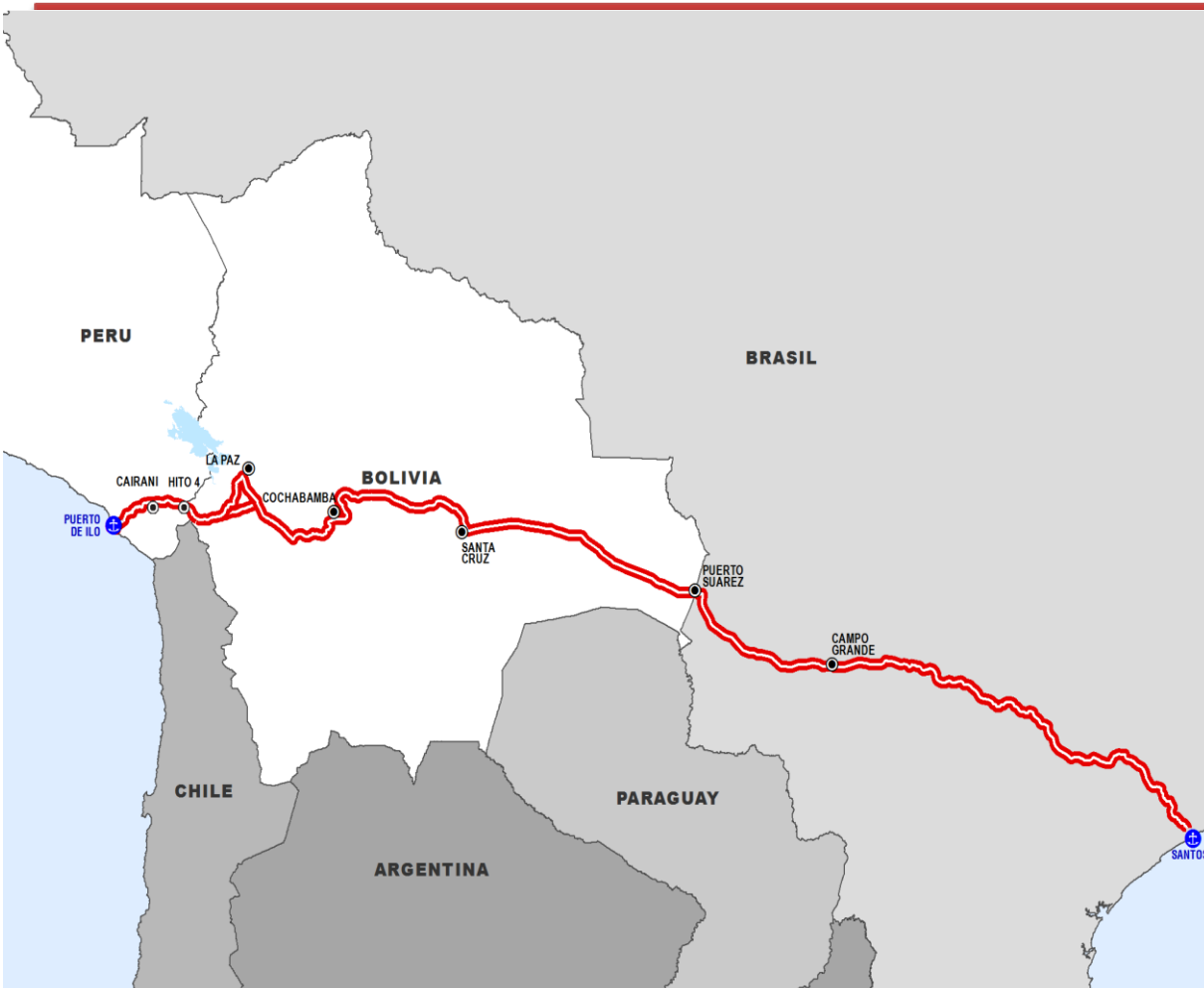
- ✓ Inversión estimada: US\$ 6,000 MM.
- ✓ Longitud aproximada: 1.200 Km.
- ✓ Permitirá la integración Bioceánica entre Perú y Brasil, con el fin de ampliar la infraestructura de transporte en América del Sur y facilitar la conexión entre mercados sudamericano y asiático
- ✓ El 12 de noviembre del presente año, en la Ciudad de Pekín, se suscribió el "Memorando de Entendimiento sobre la Creación del Grupo de Trabajo Trilateral para una Conexión Ferroviaria Bioceánica Brasil-Perú".



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

El Corredor Ferroviario Bioceánico Central

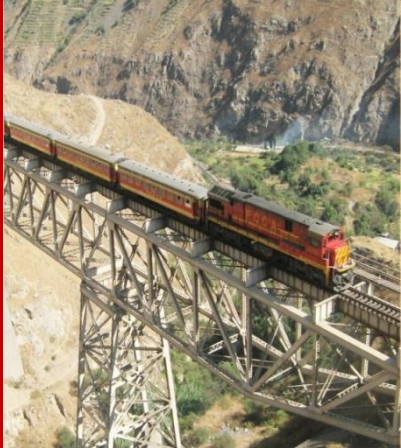


Los estudios de este proyecto es realizado por el **Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, de Bolivia, con financiamiento del BID.**

Actualmente, cuenta con resultados de los estudios de mercado, de ingeniería, ambientales y un estudio estratégico del corredor.

Estudios técnicos, requieren ser evaluados por el Perú puesto que involucran posibles inversiones en infraestructura de transportes en nuestro territorio.

Longitud total: 2 230 km: 1 889 km en Bolivia/ 341 km en Perú



Ministerio de
TRANSPORTES Y
COMUNICACIONES

PROYECTOS METROFERROVIARIOS EN EL PERÚ

“Los Sistemas de Metro como Ejes de
Desarrollo de Ciudades de América Latina”

JOSÉ GALLARDO KU

MINISTRO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES



Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

