

FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS



1. PREGUNTAS DE ORGANIZACIÓN

1.1 Ruta y cronograma del movimiento del grupo de trabajo por el territorio de la República del Ecuador, indicando los lugares, nombres de los objetos inspeccionados (puentes, túneles, talleres, edificios edificaciones) fechas y horas de inspección.

Al respecto es necesario señalar que al momento no es posible realizar recorridos por vía férrea debido al mal estado de los tramos, por lo que se propone realizar un recorrido por vía carrozable a los sitios críticos o difíciles del Sistema Ferroviario.

FILIAL	TRAMO	SUBTRAMO	ESTADO	LONGITUD (KM)	DÍAS DE INSPECCIÓN
NORTE	SAN LORENZO - CAYAMBE	SAN LORENZO - LA BOCA	NO REHABILITADO	24.7	1
		LA BOCA - EL PLACER		44.7	
		EL PLACER - CACHACO		32.4	
		CACHACO - GUALLUPE		26.8	1
		GUALLUPE - TERCER PASO		13.6	
		TERCER PASO - SALINAS		28	
		SALINAS - IBARRA	REHABILITADO	30.1	1
		IBARRA - OTAVALO		26.4	
		OTAVALO - CAYAMBE		36.7	1
SUBTOTAL =				263.4	4
CENTRO	CAYAMBE - URBINA	CAYAMBE - EL QUINCHE	NO REHABILITADO	43.7	1
		EL QUINCHE - TUMBACO		39.1	
		TUMBACO - QUITO		27.2	
		QUITO - TAMBILLO	REHABILITADO	23.7	1
		TAMBILLO - MAHACHI		16.2	
		MACHACHI - COTOPAXI		18.8	
		COTOPAXI - LATACUNGA		39.1	1
		LATACUNGA - CUNCHIBAMBA		23.9	
		CUNCHIBAMBA - AMBATO		20.18	
		AMBATO - CEVALLOS		17.54	
		CEVALLOS - URBINA		25.54	
		SUBTOTAL =			
SUR	URBINA - BUCAY	URBINA - RIOBAMBA	REHABILITADO	31.3	1
		RIOBAMBA - COLTA		24.88	
		COLTA - GUAMOTE		24.13	
		GUAMOTE - ALAUSÍ		38.95	1
		ALAUSÍ - HUIGRA		26.4	1
		HUIGRA - BUCAY		28.78	
SUR	SIBAMBE - CUENCA	SIBAMBE - COMPUD	NO REHABILITADO	25.1	1
		COMPUD - TIPOCOCHA		21.2	
		TIPOCOCHA - TAMBO		22.9	
		TAMBO - BIBLIAN		41	1
		BIBLIAN - CUENCA		35.2	
SUBTOTAL =				319.84	5

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



LITORAL	BUCAY - DURÁN	BUCAY - BARRAGANETAL	REHABILITADO	18.24	1
		BARRAGANETAL - NARANJITO		18.7	
		NARANJITO - MILAGRO		16.1	
		MILAGO - YAGUACHI		13.17	
		YAGUACHI - DURÁN		21.2	
SUBTOTAL =			87.41	2	
TOTAL =			965.6	14	

Se propone 14 días para realizar una inspección por vía carrozable a sitios críticos de todo el sistema ferroviario, para lo cual se dispondrá de un técnico por Filial para realizar el acompañamiento. Estaremos pendientes a la disponibilidad de fechas por parte de los técnicos del MTOP.

2. PREGUNTAS TÉCNICAS

Antecedentes.

Los parámetros geométricos que constan en este documento se plantearon y con ellos se llevó a cabo la ejecución de la Rehabilitación de la línea férrea en los tramos Quito-Durán y Otavalo - Salinas, se formuló bajo ciertas premisas que fueron establecidas en los Términos de Referencia y que constan más adelante.

Para el proyecto de la Rehabilitación ferroviaria, la regeometrización consistió en restablecer la geometría original con la cual fue trazada y construida la vía férrea, en los planos horizontal y vertical, introduciendo las mejoras pertinentes dentro de un entorno del eje original, para mejorar así mismo las condiciones de operación de los trenes, considerando que se ejecuta sobre la misma banca o plataforma y dentro de una misma faja de terreno o corredor.

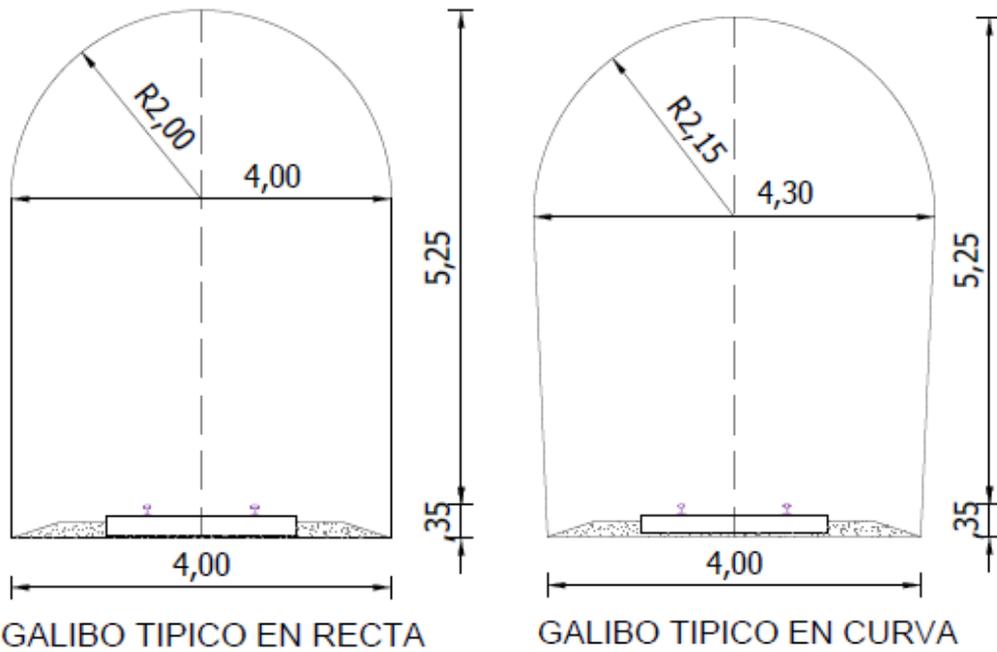
Casos especiales puntuales, cuyas condiciones geométricas no se comportaron dentro de los parámetros de diseño, radios excepcionales de 58 metros (especialmente en patios de maniobras), inferiores al Radio de Diseño Mínimo adoptado de 60 m, por no afectar sustancialmente la operación férrea en este tramo, y ante la imposibilidad técnica de mejorarlos por las condiciones en las que se presentan, se optó por restringir la velocidad permitida a 30 Km/hora.

2.1 Gálibo de aproximación de edificaciones para vías ferroviarias con trocha de 1067 mm.

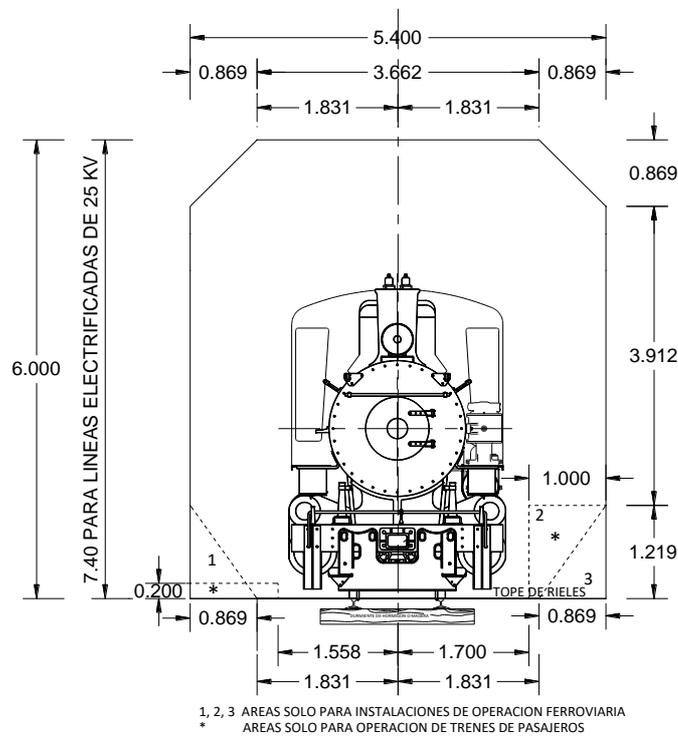
2.2 Contornos inferiores del gálibo para la trocha de 1067 mm.

Para túneles del sistema ferroviario nacional el gálibo mínimo o gálibo más crítico en rectas y curvas es el que se muestra a continuación:

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



Para vía normal el galibó estructural en vía normal para una locomotora a vapor que sería la más crítica o robusta es el siguiente:



**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**

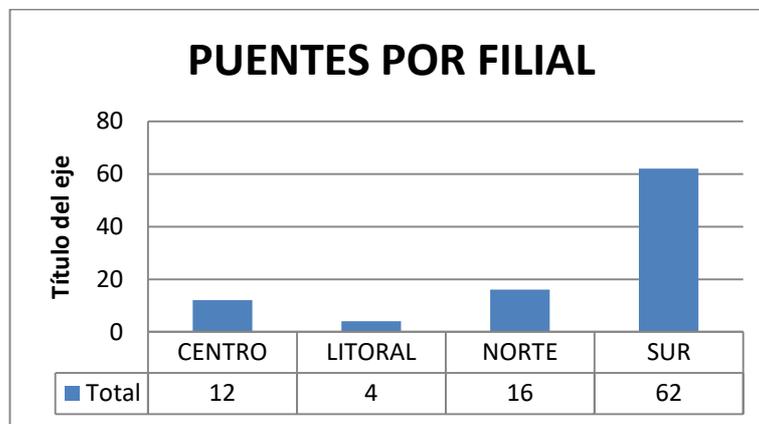


2.3 Número de edificaciones (puentes, túneles, pasos elevados (sobrepuentes), etc)

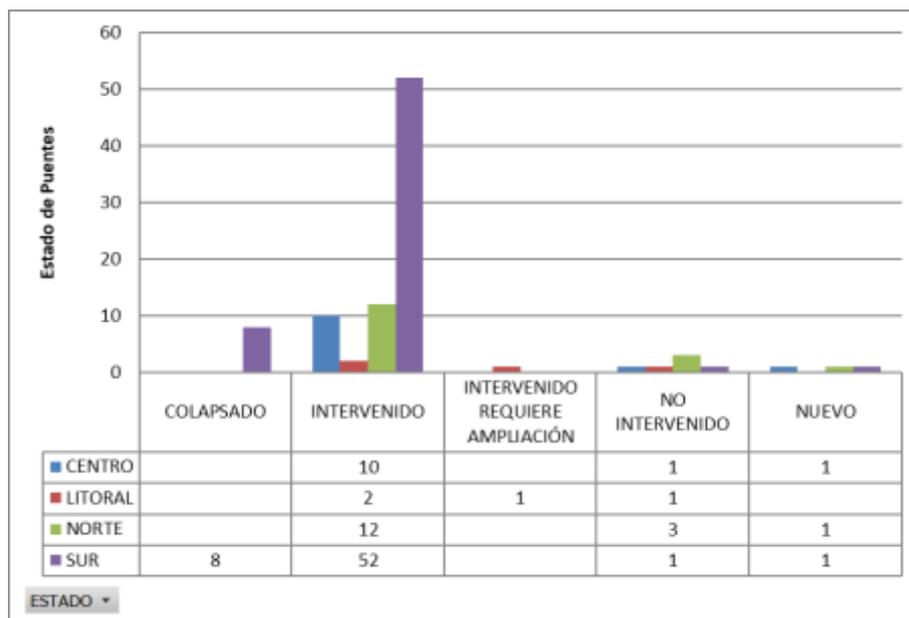
Puentes. -

La cantidad de puentes distribuidos por Filiales de los tramos rehabilitados Quito-Durán y Otavalo – Salinas es el siguiente:

FILIAL	CANTIDAD
CENTRO	12
LITORAL	4
NORTE	16
SUR	62
TOTAL =	94



De los 94 puentes el estado actual se detalla a continuación:



**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



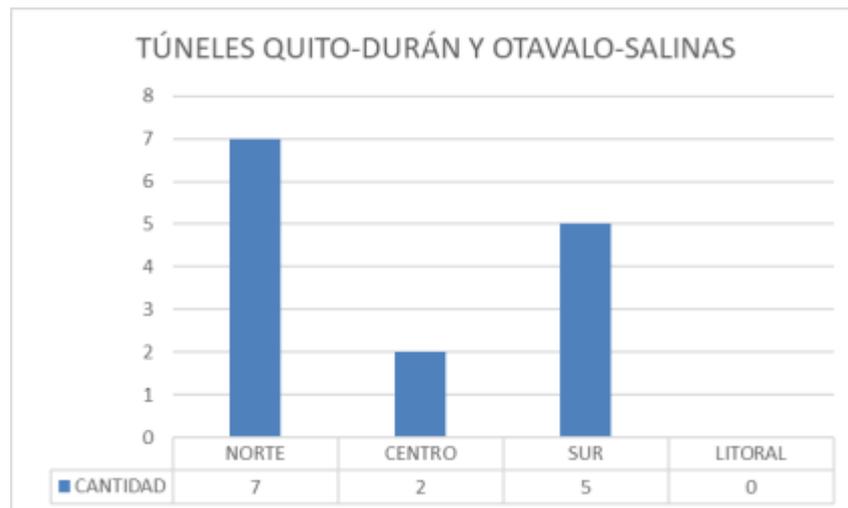
El estado de intervenido se refiere al proceso de mantenimiento y reforzamiento que se dio en el proceso de rehabilitación del sistema ferroviario.

No se tiene en archivo un detalle de los puentes ubicados en los tramos no rehabilitados; Salinas-San Lorenzo, Otavalo-Quito y Sibambe-Cuenca.

Túneles. -

La cantidad de túneles distribuidos por Filiales de los tramos rehabilitados Quito-Durán y Otavalo – Salinas es el siguiente:

FILIAL	CANTIDAD
NORTE	7
CENTRO	2
SUR	5
LITORAL	0
TOTAL =	14



No se tiene en archivo un detalle de los túneles ubicados en los tramos no rehabilitados; Salinas-San Lorenzo, Otavalo-Quito y Sibambe-Cuenca.

2.4 Carga Máxima por eje

De acuerdo a las características de las locomotoras como disponibles para la prestación del servicio Turístico Patrimonial se precisó algunos parámetros para la operación que se requerían para el diseño encargado, que se relacionan a continuación:

FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN LIQUIDACIÓN DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS



Parámetros Homologados y Establecidos por la FEEP:		En aplicación del numeral 3,01 de la Cláusula Tercera - INTERPRETACIÓN Y DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.		
Material Rodante y de Operación	Tren de Cargas	Cooper E-40	Parámetro de construcción del ferrocarril	
	Carga Por Eje	18,20 TON 178 KN	Parámetro de construcción del ferrocarril	
	Locomotora Tipo	Vapor - Baldwin Consolidation 2-8-0 Cuatro ejes más rueda guía	Medidas Según Fabricante	Base Motriz : 12'0" = 3.658,0 mm Base Rígida : 12'0" = 3.658,0 mm Base Total : 20'8" = 6.299,0 mm Base Total Loc y Tender : 53'2" = 16.205,0 mm Ruedas Guía - Diametro : 26" = 663,0 mm - Cantidad: 2 Ruedas Motrices - Diametro : 42" = 1.066,8 mm - Cantidad: 8 Ruedas Tender - Diametro : 26" = 663,0 mm - Cantidad: 8
			Pesos Según Fabricante	Sobre Motrices : 131.000 Lb = 65.500 Kg Sobre Las Agujas : 14.000 Lb = 7.000 Kh Peso Total : 145.000 Lb = 72.500 Kg
			Peso por Eje	Peso Total (72.500 Kg) = 18,125 Kg = Cooper E-40 # Ejes (4)
		Vapor - baldwing MOGUL 2-6-0 Tres Ejes más Rueda guía	Características dadas por la FEEP	Peso : 70,0 Ton Ancho : 2,100 mm Altura : 3,000 mm Longitud : 8,915 mm - Sin incluir Tender.
		GEC ALSHTOM BBB-2400	Características dadas por la FEEP	Peso : 80,0 Ton Ancho : 2,800 mm Altura : 3,752 mm Longitud : 15,024 mm - Doble cabina
	Tren Tipo	100 m	Una locomotora + 5 coches	
	Frecuencia	un Tren/día		
	Uso	Turismo Patrimonial		
Velocidad de Operación Máxima	40 Km/hora	Corresponde a la velocidad máxima y se logra en sectores con radios mayores a 125 m.		
Señalética Vial	Diseño adoptado	A cargo del Ministerio de Transporte y del INEM		
Remodelación Edificaciones Estaciones	Excluida del alcance de esta Consultoría			

Tabla. Parámetros sobre Material Rodante y Operación –Establecidos por la FEEP

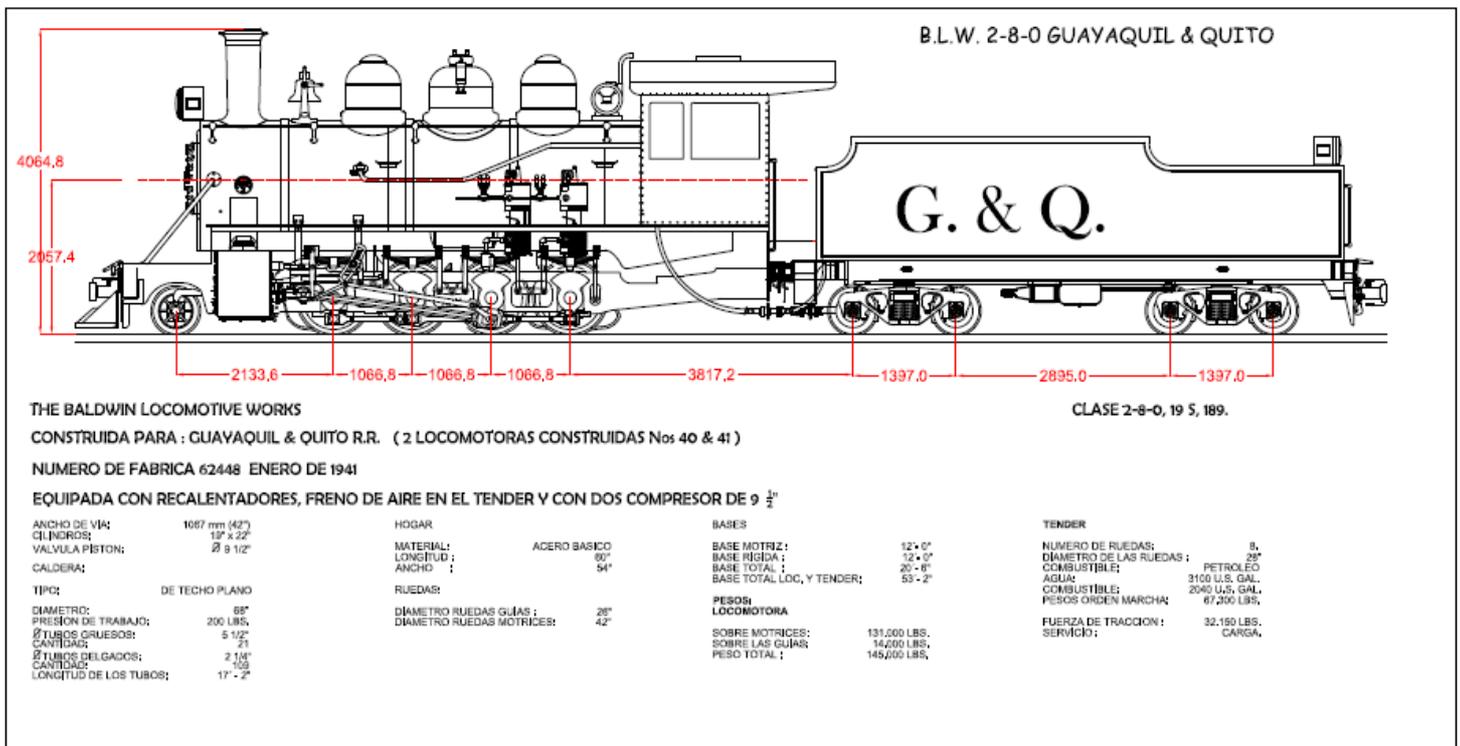


Ilustración. Esquema Locomotora Baldwin 2-8-

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



2.5 Altura máxima sobre el nivel del mar.

Se anexa al presente documento los perfiles históricos de vía con los que contaba FEEP de los tramos Quito-Durán, Quito-San Lorenzo y Sibambe-Cuenca.

2.6 Valores máximos de pendiente de vía.

En el cuadro a continuación se detalla por tramos la pendiente máxima y su longitud de los tramos rehabilitados, las pendientes máximas de los tramos no rehabilitados se pueden obtener de los perfiles de vía:

TRAMO	LONGITUD TRAMO (km)	LONGITUD PENDIENTE MÁXIMA (km)	PENDIENTE MAX (%)
Quito-Latacunga	97.90	7.70	3.50
Latacunga-Ambato	44.00	10.30	1.00
Ambato-Riobamba	74.40	4.00	4.10
Riobamba-Palmira	64.50	5.90	3.98
Alausí-Palmira	23.50	5.50	5.20
Alausí Sibambe	11.80	4.40	5.40
Sibambe-Bucay	43.30	9.10	4.70
Bucay-Durán	87.40	5.80	1.40
Salinas-Ibarra	29.20	0.50	5.00
Ibarra-Otavalo	26.30	0.30	3.58

Es necesario indicar que existen tramos cortos puntuales que pueden alcanzar hasta 6,50 % de pendiente.

2.7 Radio mínimo para pasar curvas.

En el siguiente cuadro se muestran los parámetros de regeometrización que se utilizaron para los tramos rehabilitados:

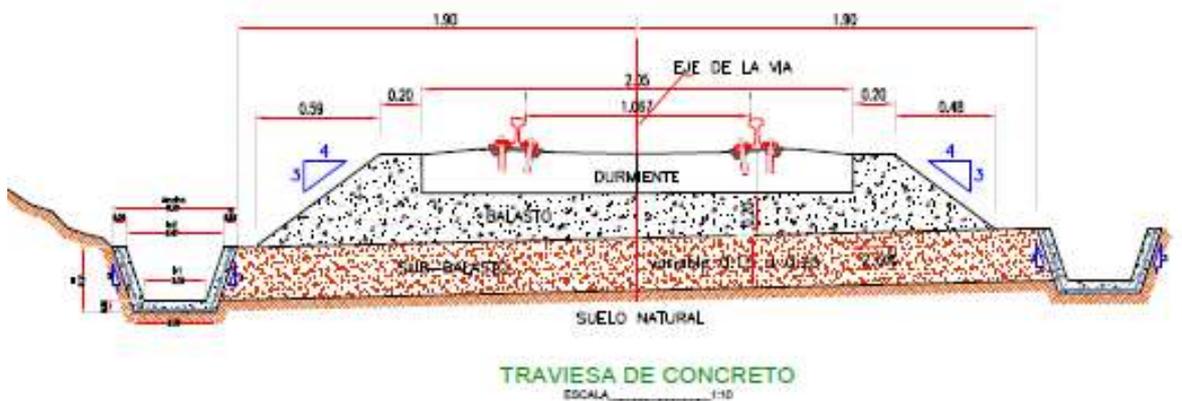
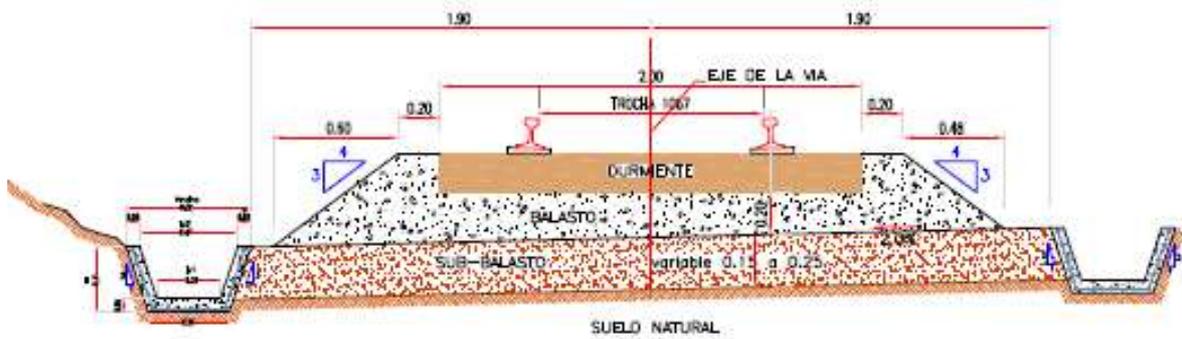
Parámetros Geométricos	De Diseño	Excepcional	Observaciones			
Radio Mínimo de Curvatura (m)	60.0 m	58.0 m				
Pendiente Máxima Geométrica	4.50%	5.40%				
Peralte Máximo (Incluye Insuficiencia)	110 mm		Establecido por FEEP para toda la red ferroviaria del Ecuador.			
Longitud Espiral Mínima	30.0 m	22.5 m				
Rampa de Ascensión	3.00%	4.00%	Representa los mm/m máximos para pendientes transversales			
Sobre anchos (S)	$S = Br^2/8R$		Br(m)	R(m)	Sobre ancho Teórico (mm)	Sobre ancho Adoptado FEEP (mm)
			3.658	58	29	25
			3.658	60	28	25
			3.658	80	21	25
			3.658	100	17	20
	Br: Base Rígida Locomotora Tipo (m)		3.658	150	11	15

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**

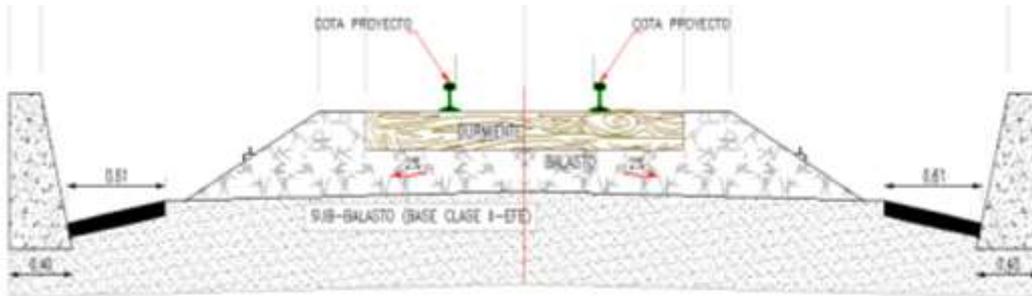


		3.658	180	9	10		
	R: Radio de Curvatura	3.658	200	8	5		
		3.658	R>200		0		
Peralte (e)	Peralte Teórico= $8,88 V_p^2/R$	Vp(km/h)	R(m)	Peralte Teórico (mm)	Peralte Efectivo Real (mm)	Peralte Según FEPE (mm)	
		15	58	34	26	30	
	Peralte Efectivo Real= 3/4 Peralte Teórico	Vp: Velocidad Permitida (km/hora)	40	58	138	104	110
		40	125	114	86	90	
		40	150	95	71	70	
		40	200	71	53	60	
R: Radio de Curvatura (m)							

2.8 Dibujo de un prisma de lastre (Sección Típica adoptada)



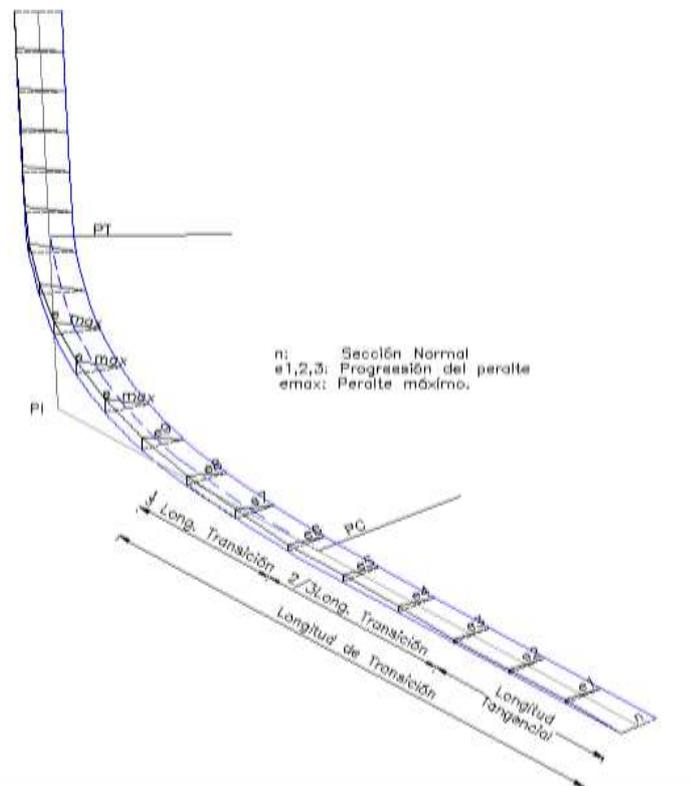
FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN LIQUIDACIÓN DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS



2.9 Valor máximo de elevación del riel exterior (peralte)

Para evitar el volcamiento a una determinada velocidad al tomar una curva y contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga, en vías férreas se eleva el riel exterior en una altura que se denomina peralte máximo.

El peralte máximo e_{max} , se desarrolla en una longitud de transición, L_e , que está dada en función de la velocidad máxima permitida.



El cálculo del peralte para obtener una situación de equilibrio de la fuerza centrífuga en el caso de la velocidad de cruce del tren tipo, que será el más frecuente. Con esto se disminuyen el desgaste de los rieles y los esfuerzos transferidos a la superestructura.

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



En línea con lo anterior, para disminuir el peralte teórico y con ello la longitud de la transición, se determinó una insuficiencia de peralte para el tren tipo hasta 40 mm, o en su defecto, un peralte real efectivo equivalente a los $\frac{3}{4}$ del peralte teórico.

El equilibrio de fuerzas antes citado, se logra con la aplicación de la siguiente fórmula:

m	$\frac{Vp^2}{R}$	=	mg	$\frac{e}{S}$				
					Para la Trocha de los ferrocarriles del Ecuador:			
				$\frac{S Vp^2}{g R}$		$e =$	$\frac{8,88 Vp^2}{R}$	
e:	Peralte Teórico							
Vp:	Velocidad Permitida				Vp=	Km/hora		
g:	Aceleración de la Gravedad				g=	9,81 m/Seg ²		
S:	Distancia entre los ejes de los rieles				S=	1.067 + 62 = 1.129 mm		

En consecuencia, por determinación de la FEFP, el peralte máximo admisible será de 110 mm para la máxima velocidad permitida (40 Km/hora), en los tramos con radios de curvatura mayores a 100 m y menores a 150 m. Igualmente, para los tramos con radios menores a 100 m pero con velocidad permitida restringida a 30 Km/hora.

Vp (Km/h)	R (m)	Peralte Teórico (mm)	Peralte Efectivo Real (mm)	Peralte Según FEFP (mm)
15	58	34	26	30
30	58	138	103	110
40	100	142	107	110
40	150	95	72	90
40	200	71	54	60

2.10 Tipo de traviesas y fijaciones de rieles.

El proceso de Rehabilitación del Sistema Ferroviario en los tramos Quito-Durán y Otavalo-Ibarra, contempló el armado de una vía mixta compuesta por durmientes de hormigón en tangentes, aproximadamente 290.000 unidades y durmientes de madera en curvas con radio menor a 200 metros de radio, aproximadamente 475.000 unidades.



FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS



Las condiciones físico - mecánicas de los durmientes de madera de procedencia Europea entregados por la empresa RAMAR TRADE, se han visto afectadas, presentando un deterioro desde el duramen (parte interna) como se observa en la imagen siguiente, sobretodo en el tramo Naranjito-Sibambe que comprende una longitud de 80,2 kilómetros.



Es necesario señalar que el tramo Durán-Bucay de 87,2 kilómetros se rehabilitó en su totalidad con durmientes de madera, donde se encuentran durmientes de Ramar Trade en mal estado y de procedencia americana en buen estado (Empresa Thomasson).

La vía férrea en los tramos Rehabilitados está compuesta por riel de 60(reutilizada) y 70 lb/yd (nueva), unidas en sus extremos por un par de eclisas (planchuelas). Está perforada de lado a lado con cuatro (4) o seis (6) perforaciones para permitir el ensamblado en pareja y asegurar la unión de los rieles.

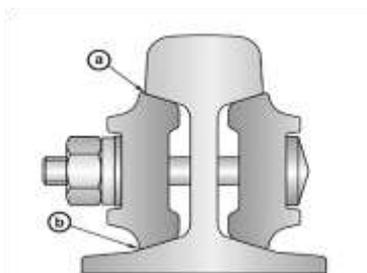


Fig. Colocación de Eclisas

La vía férrea se encuentra compuesta por durmientes de madera y hormigón; para el caso de durmientes de madera se utilizan placas de asiento que sirven de relación entre el riel y la traviesa, a la cual se sujeta por medio de tirafondos y en algunos casos de vía no rehabilitada clavos. Los durmientes de hormigón poseen su propio sistema de fijación comprendido por los tirafondos, placa de asiento de neopreno y clips metálicos que sujetan al riel.

FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS



Fig. Sujeciones durmientes de Hormigón

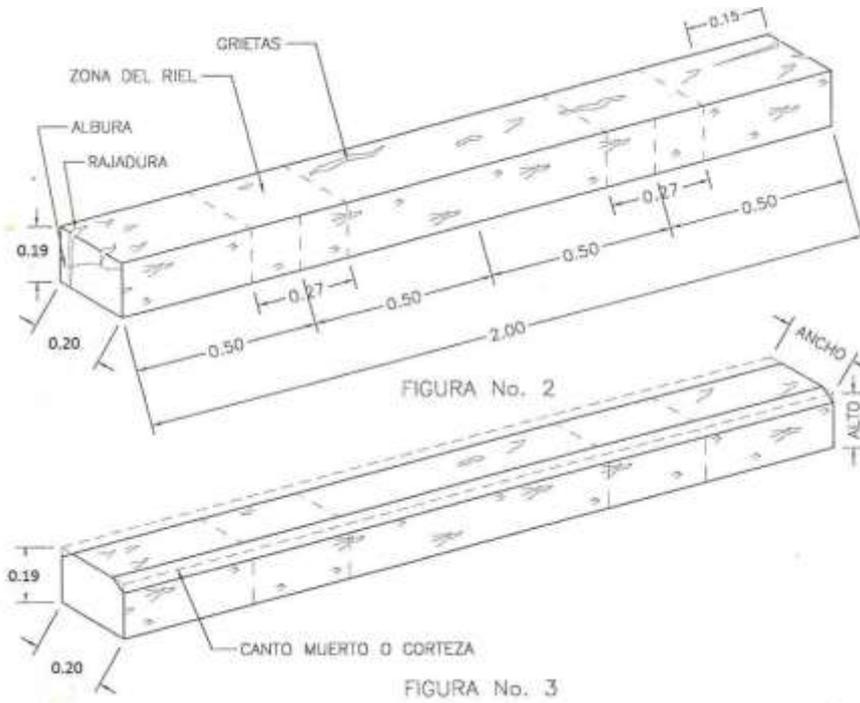
En algunos tramos se ha realizado trabajos de soldadura aluminotermica cada 4 rieles, para dar mayor confort a la vía.



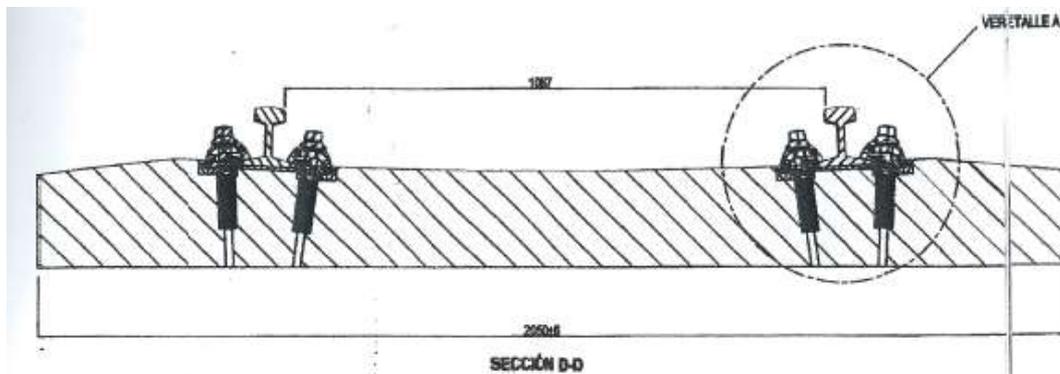
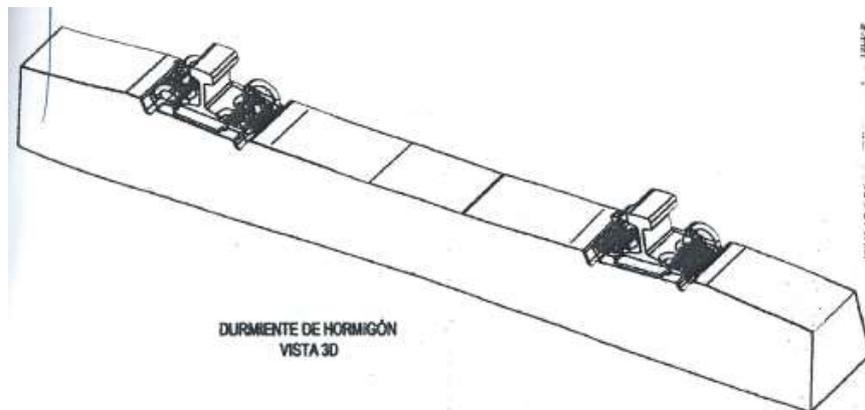
2.11 Diagrama de traviesas

Esquema durmiente de madera:

FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN LIQUIDACIÓN DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS



Esquema durmiente de hormigón (para trocha de 1.067 mm):



**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



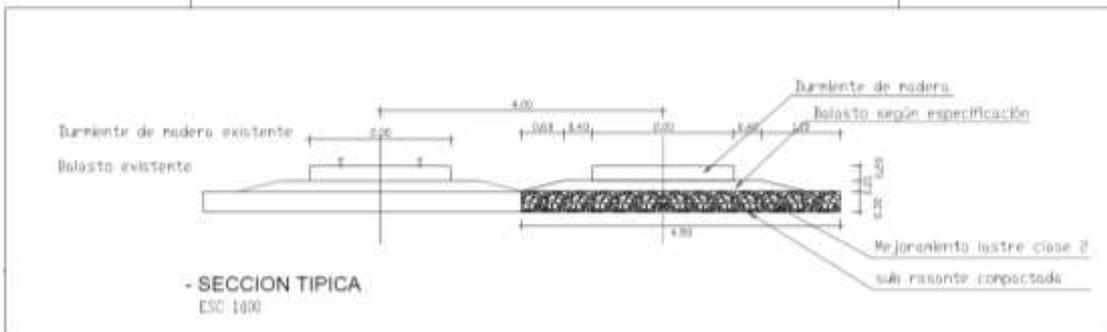
Se adjunta en archivo PDF los planos con la sección y tipo de fijación usada para los durmientes de hormigón.

2.12 Distancia entre los ejes de las traviesas.

La instalación sobre la vía en el proceso de rehabilitación se realizó con una separación entre sus ejes de traviesas de 600 mm. En los puentes esta separación fue de 500 mm.

2.13 Distancia entre los ejes centrales de las vías (para vía doble).

El Sistema ferroviario actual rehabilitado consta de una sola vía, únicamente se tiene doble vía o líneas segundas en estacione o patios de maniobras.



2.14 Requisitos para los diámetros de rueda en función de en función de la carga sobre vía.

TOLERANCIAS		
	Máximo	Mínimo
Diámetro de rueda	914	844
Altura pestaña	32	27
Espesor de pestaña	32	23
q _R	11,5	6,5
AR	1069	1065
Ancho de rueda	137	134
Diferencia de diámetro de rodadura en el mismo eje	2	0
Diferencia de diámetro de rodadura en el mismo bogie	10	0
Diferencia de diámetro de rodadura en distinto bogie	15	0

2.15 Dibujos de una banda de rodadura para material rodante de tracción y máquinas de vía.

PLANO RODADURA

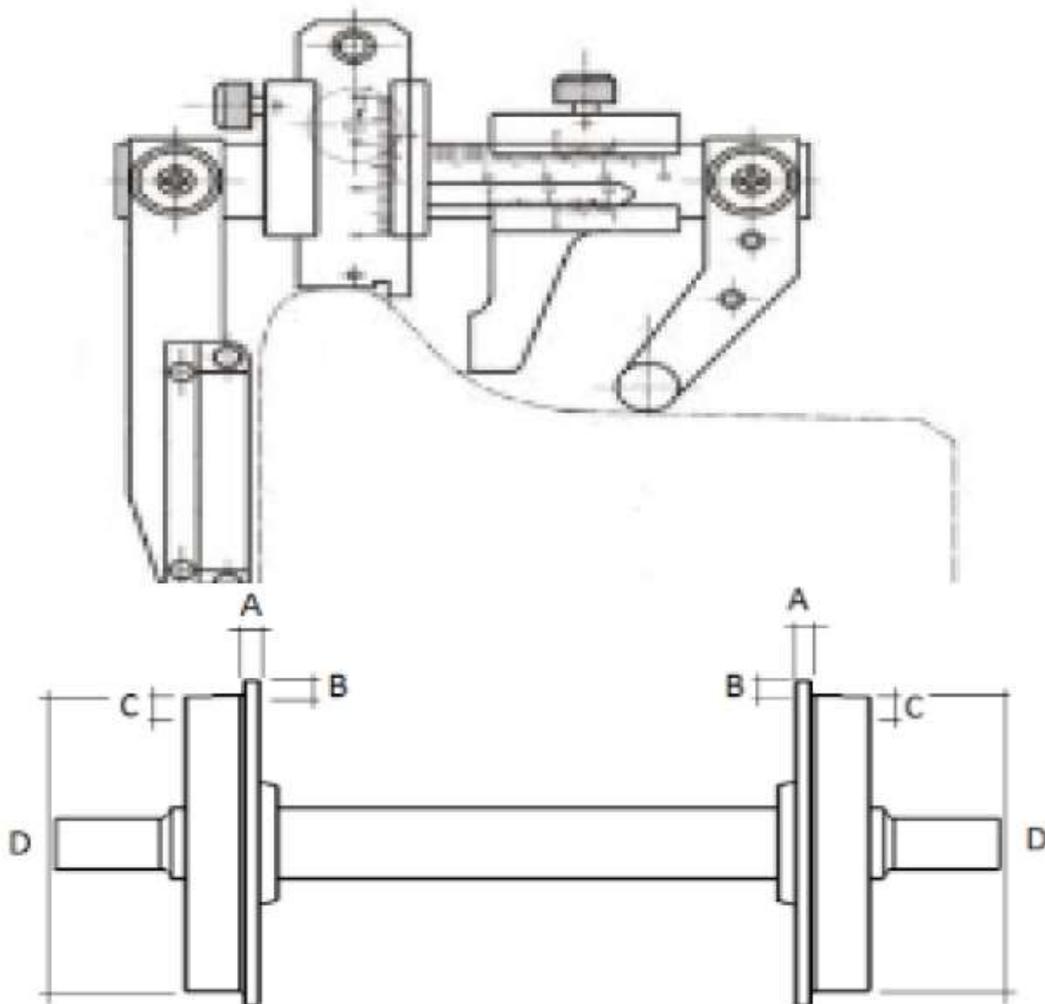
Ancho de pestaña (A), [23;32]

Alto de pestaña (B), [27;32]

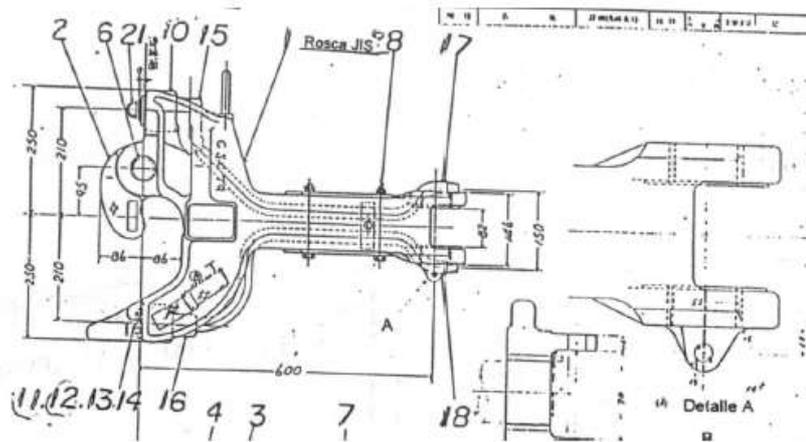
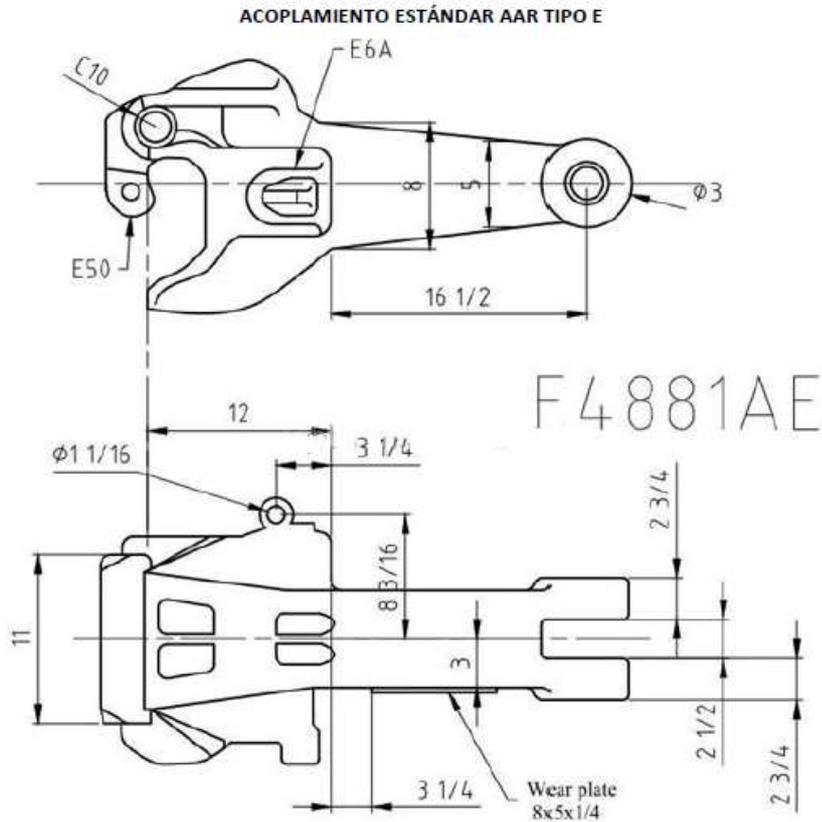
Espesor de banda (C)

Diámetro de rueda (D)

qR: [6,5;11,5]



2.16 Tipo y dibujo del equipo de acoplamiento automático, dibujo de la viga frontal.



2.17 Numero de talleres para el mantenimiento del material rodante de tracción.

Ferrocarriles del Ecuador Empresa Pública realizaba sus mantenimientos en cuatro talleres a Nivel Nacional ubicados en 4 ciudades:

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



- Talleres ciudad de Ibarra
- Talleres ciudad de Quito
- Talleres ciudad de Riobamba
- Talleres ciudad de Durán.

Es necesario señalar que los talleres no fueron rehabilitados.

2.18 Tipo de equipos de frenos de aire que se utiliza.

- NEUMATICOS ABWD
- NEUMATICOS VALVULA TRIPLE
- FRENO UT211

2.19 Valor requerido del esfuerzo de tracción a la velocidad requerida (para locomotoras)

- Velocidad máxima	70 km/h
- Velocidad en régimen continuo (campo pleno)	19 km/h
- Esfuerzo de tracción de arranque en la llanta 28,6 adh	22560 daN
- Esfuerzo de tracción continua en la llanta 20,9 adh	16480 daN

2.20 Peso Máximo del tren.

Locomotoras Electro Diésel

Ilustración 1. Locomotora GEc Alsthom



Unidad	Peso con fluido (toneladas)	Altura (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
Gec Alsthom	84	3.752.5	2.800	15.180

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



1.2 Características de tracción

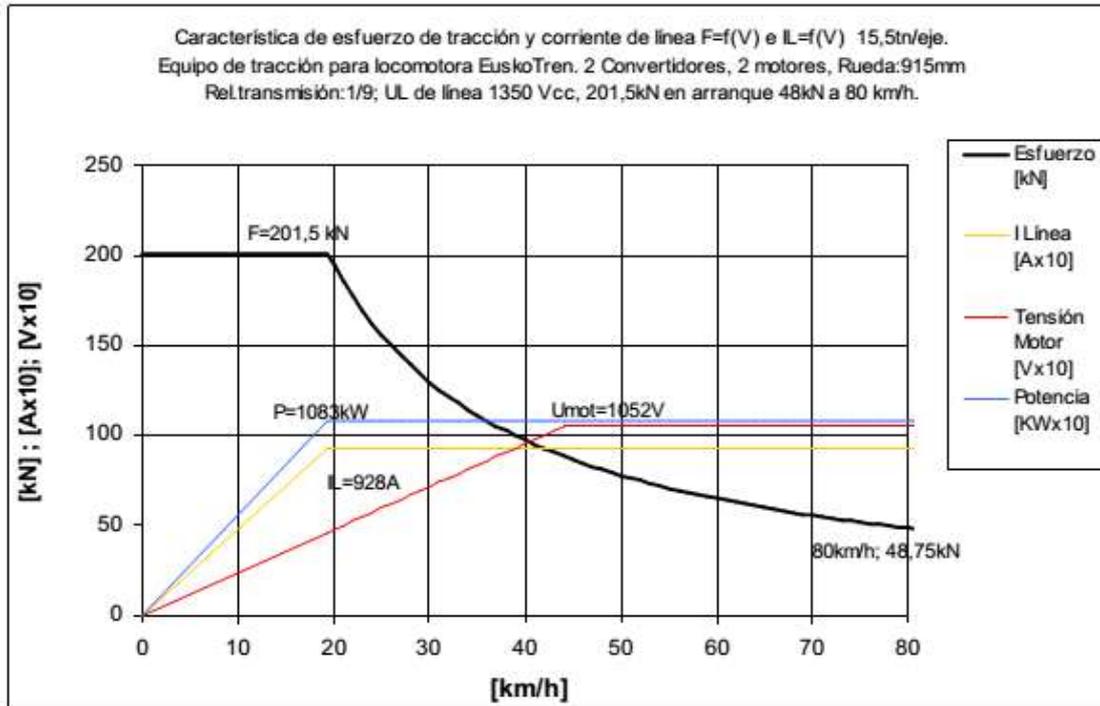
- Cantidad de motores diesel	1
- Tipo de motor diesel	12 PA4 V 200 VG
- Fabricante de motor diesel	SEMT PIELSTICK
- Potencia nominal UIC del motor diesel a 1500 revoluciones/min	1766 KW
- Potencia de la locomotora en el sistema	1250 KW
- Tipo de transmisión	Electricidad trifásica continua
- Tipo de generador principal	AT 4-32
- Tipo de rectificadores principales	R9 GO 2222
- Tipo de alternador auxiliar	12 LSX 1544
- Tipo de motor de tracción	TA 671G
- Tipo de batería	SM 4450
- Tensión de batería	72 Volts
- Frenado	AIR

Ilustración 2. TD2000



UNIDAD	PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
TD-2000	62	3.780	2.600	15.708

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



Característica de Esfuerzo tractor en kN función de la velocidad en km/h

VELOCIDADES Y ACELERACIÓN EN DISTINTAS RAMPAS

Las siguientes características en arranque (aceleración) y velocidad máxima alcanzada para una locomotora de 62tn.

LOCOMOTORA DE 62 TN

a. Tracción simple

Rampa ‰	Velocidad máxima (km/h)	Aceleración máxima (m/s ²)
0 ‰	80 km/h	0,375 km/h
10 ‰	57 km/h	0,281 km/h
11 ‰	54 km/h	0,271 km/h
15 ‰	44 km/h	0,234 km/h
20 ‰	35 km/h	0,188 km/h
25 ‰	29 km/h	0,141 km/h
30 ‰	24 km/h	0,094 km/h

b. Tracción doble

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



Rampa ‰	Velocidad máxima (km/h)	Aceleración máxima (m/s²)
0 ‰	77 km/h	0,18 m/s ²
10 ‰	31 km/h	0,087 m/s ²
11 ‰	28 km/h	0,077 m/s ²
15 ‰	22 km/h	0,04 m/s ²
20 ‰	0	0
25 ‰	0	0
30 ‰	0	0
30 ‰	0	0

LOCOMOTORAS DE 80TN

a. Tracción simple

Rampa ‰	Velocidad máxima (km/h)	Aceleración máxima (m/s²)
0 ‰	80	0,37
10 ‰	49	0,28
11 ‰	46	0,27
15 ‰	36	0,23
20 ‰	28	0,18
25 ‰	23	0,14
30 ‰	19	0,09

b. Tracción doble

Rampa ‰	Velocidad máxima (km/h)	Aceleración máxima (m/s²)
0 ‰	70 km/h	0,179 m/s ²
10 ‰	29 km/h	0,086 m/s ²
11 ‰	28 km/h	0,076 m/s ²
15 ‰	22 km/h	0,039 m/s ²
20 ‰	0	0
25 ‰	0	0
30 ‰	0	0
35 ‰	0	0

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



Ilustración 3. Locomotoras a Vapor



UNIDAD	PESO Locomotora y Tender con fluido (TONELADAS)	PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (PSI)	CAPACIDAD DE TRACCIÓN A PENDIENTE (%)	PESO Locomotora y Tender SIN FLUIDO (TONELADAS)	ALTURA (MM)	ANCHO (MM)	LARGO (MM)
Vapor 11	70	150	565 HASTA 1%	47	4.061	2.695	7.760 (tender) 8.290 (locomotora) 16.050 (tender más locomotora)
Vapor 14	70	150	565 HASTA 1%	47	4.040	2.800	7.660 (tender) 8.290 (locomotora)
Vapor 17 - 18	80	160	565 A 1% 95 A 3.57%	60	3.893	2.913	7.704 (tender) 8.290 (locomotora)
Vapor 53	102	200	590 A 1% 140 A 3.3%	71	4.240	2.800	8.770 (tender) 10.430 (locomotora)

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



Vapor 45 - 58	102	200	590 A 1%	71	4.240	2.950	8.320 (tender)
			140 A 3.3%				10.800 (locomotora)

NOTA: Datos de capacidad de tracción fueron obtenidos del manual del fabricante de locomotoras a vapor BALDWIN

Autoferros:

Ilustración 4. Autoferro



Tipo Motor	Unidad	Capacidad de pasajeros	Transmisión	Peso (Toneladas)	Altura (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Capacidad de arrastre (toneladas)
Internacional 6300 cc	26	30	Simple	15	3.260	2.500	11.850	12 TON EN PENDIENTE 0%
Detroit	36	22	Simple	10	3.300	2.700	12.500	
Mercedes	61 (adaptado inspección en vía)	12	Simple	15	3.600	2.500	10.000	
Isuzu	86	34	Simple	15	3.730	2.500	12.200	
Internacional DT466	93	30	Simple	12	3.500	2.320	13.270	

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



Cummins Smallcam	95 (adaptado inspección vía)	10	Simple	12	3.500	2.320	13.270	12 TON EN MAXIMO 2.9%
Cummins Smallcam	97	30	Doble	15	3.500	2.400	13.000	
Cummins 6CT8.3	110	30	Doble	15	3.500	2.640	13.400	
Cummins 6CTA	111	30	Doble	15	3.300	2.700	13.300	
Cummins 6CTA	112	30	Doble	15	3.300	2.700	13.400	

Fuente: Ingeniería en Mecánica, marzo 2016.

Coches de Pasajeros:

Ilustración 5. Coche de pasajeros climatizados



Tipo	Unidad	Capacidad de pasajeros	Peso (Toneladas)	Altura (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
Climatizados	251	30	19	3.350	2.540	13.880
	252	30				
	253	30				
	254	30				
	255	30				

Ilustración 6. Coche de pasajeros de madera



Tipo	Unidad	Capacidad de pasajeros	Peso Toneladas	Altura mm	Ancho mm	Largo mm
Madera	001	28				
	207	36	15	3.500	2.600	13.000
	1539	32	12	3.560	2.610	14.230
	1586	32	12	3.020	2.610	14.230
	1560	32	12	3.020	2.610	14.230
	1566	32	12	3.020	2.610	14.230

Ilustración 7. Coche de pasajeros metálicos



Tipo	Unidad	Capacidad de pasajeros	Peso Toneladas	Altura mm	Ancho mm	Largo mm
------	--------	------------------------	----------------	-----------	----------	----------

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



	577	32	15	3.210	2.570	13.800
	1580	30	18.5	3.560	2.710	14.100
Metálico	256	30	19	3.350	2.540	13.880
	257	30	19	3.350	2.540	13.880
	258	30	19	3.350	2.540	13.880

Fuente: Ingeniería en Mecánica, septiembre 2014.

Convoy de Pasajeros:

Ilustración 8. Convoy pasajeros Moderno Panorámico



Tipo	Unidad	Capacidad de pasajeros	Peso (Toneladas)	Peso TOTAL (Toneladas)	Altura (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
Moderno Panorámico	211	34	32	96	3.573	2.548	54.234
	281	34	32				
	291	34	32				

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



Ilustración 9. Convoy pasajeros Moderno Crucero 1



Este convoy está conformado de la siguiente manera:

Tipo	Unidad	Capacidad de pasajeros	Peso (Toneladas)	Peso TOTAL (Toneladas)	Altura (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
Moderno Crucero 1	0001	20	30	135	3.730	2.500	72.220
	0002	34	30				SIN GENERADOR
	0003	Bar	30				
	0004	Terraza	27				86.240
	JJag0.0026a	Generador	18				4.300

Ilustración 10. Convoy pasajeros Moderno Crucero 2



Este convoy está conformado de la siguiente manera:

Tipo	Unidad	Capacidad de pasajeros	Peso (Toneladas)	Peso TOTAL (Toneladas)	Altura (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
------	--------	------------------------	------------------	------------------------	-------------	------------	------------

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



	0005	20	30				72.220
	0006	34	30	135			SIN GENERADOR
Moderno	0007	Bar	30	Incluido el furgón de energía	3.730	2.500	
Crucero 2	0008	Terraza	27				86.240
	JJag0.0028a	Generador	18		4.300	2.300	4.500

Ilustración 11. Convoy pasajeros Moderno CUT 3



Este convoy está conformado de la siguiente manera:

Tipo	Unidad	Capacidad de pasajeros	Peso Toneladas	Altura mm	Ancho mm	Largo mm
Moderno CUT 3	0013	43	21.26	2.855	2.550	15.370
	0014	20	22.08	2.855	2.550	15.370
	0015	43	21.26	2.855	2.550	15.370
	0016	37	23.03	2.855	2.550	15.310
	jjag030	Generador		26.09	2.855	2.550

Ilustración 12. Convoy pasajeros Moderno CUT 4



Este convoy está conformado de la siguiente manera:

Tipo	Unidad	Capacidad de pasajeros	Peso Toneladas	Altura mm	Ancho mm	Largo mm
Moderno CUT 4 (Costa Sierra)	0009	59	26.2	3600	2565	16.500
	0010	25	26.0	3.600	2.565	16.500
	0011	59	26.2	3.600	2.565	16.500
	0012	59	23.8	3.600	2565	16.500

Fuente: Ingeniería Mecánica, Marzo 2016.

Góndolas, Plataformas y Vagones:

Ilustración 13. Gondola, Vagones y Plataformas.



**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



Unidad	Peso toneladas	Altura mm	Ancho mm	Largo mm	Área útil m ²	Carga Máxima toneladas	OBSEVACION
Plataforma	9	900	2.667	13.800	22	30	CARGA MAXIMA DISTRIBUIDA SOBRE TODA LA UNIDAD
Góndola (28.63m ³)	15	2.180	2.550	11.170	30,2	30	SOLAMENTE SE UTILIZA FRENO MECÁNICO
Vagón	21	3.650	2.500	13800	30	30	

Fuente: Ingeniería Mecánica, Marzo 2016.

NOTA:

Los valores suministrados son aproximados y deben ser usados como referencias.

2.21 Requisitos existentes para la certificación del material rodante y sus conjuntos individuales (si corresponde).

No corresponde

2.22 Temperaturas ambiente máximas/mínimas y humedad.

Esta información puede ser verificada en la web como por ejemplo en la siguiente página:
<https://www.meteored.com.ec/mapas-meteorologicos/temp2m-vencol.html>

FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS



2.23 Parque de material rodante de locomotoras, máquinas de vía, vagones, etc (modelo, año de fabricación, estado).

TIPO	MARCA	CLASE	AÑO	NUMERO	CLIMATIZACIÓN	UBICACIÓN	FILIAL	ESTADO
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	GEC ALSTHOM	BBB	1992	2409	NO	Chimbacalle	Centro	Operativo
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	GEC ALSTHOM	BBB	1992	2404	NO	Chiriyacu	Centro	Fuera de Servicio
LOCOMOTORA A VAPOR	BALDWIN	2-8-0 (Consolidada)	1935	17	NO	Chimbacalle	Centro	Operativo
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	TD2000	BB	2014	2001	SI	Chiriyacu	Centro	No Operativo
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	TD2000	BB	2014	2002	SI	Chiriyacu	Centro	Operativo
AUTOFERRO	Cummins	SM 240	2011	97	NO	Chiriyacu	Centro	Operativo
AUTOFERRO	Cummins	6CT	2005	110	NO	Chiriyacu	Centro	Fuera de Servicio
AUTOFERRO				98	NO	Chiriyacu	Centro	Fuera de Servicio
AUTOFERRO	ISUZU	6H1 TC	2004	86	NO	Chiriyacu	Centro	Operativo
AUTOFERRO	Cummins	6CT	2004	112	NO	Chimbacalle	Centro	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS, PANORÁMICO	2011	291-03	SI	Chimbacalle	Centro	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS, PANORÁMICO	2011	281-03	SI	Chimbacalle	Centro	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS, PANORÁMICO	2011	211-03	SI	Chimbacalle	Centro	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CRUCERO	2012	0001	SI	Chimbacalle	Centro	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CRUCERO	2012	0002	SI	Chimbacalle	Centro	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CRUCERO	2012	0003	SI	Chimbacalle	Centro	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CRUCERO	2012	0004	SI	Chimbacalle	Centro	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS COSTA SIERRA	2014	0009	SI	Chimbacalle	Centro	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS COSTA SIERRA	2014	0010	SI	Chimbacalle	Centro	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS COSTA SIERRA	2014	0011	SI	Chimbacalle	Centro	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS COSTA SIERRA	2014	0012	SI	Chimbacalle	Centro	Operativo
FURGÓN	CINTRATEC	Furgón de energía	2011	0,028	NO	Chimbacalle	Centro	Operativo
GÓNDOLA	Góndola	600	1969	661	NO	Quito	Centro	Operativo
GÓNDOLA	Góndola	600	1969	662	NO	Quito	Centro	Operativo
GÓNDOLA	MATERIALES Y CONSTRUCCIONES S.A.	600	1969	666	NO	Quito	Centro	Operativo
GÓNDOLA	Góndola	600	1969	680	NO	Centro	Centro	Operativo
VAGÓN	MATERIALES Y CONSTRUCCIONES S.A.	1500	1970	1572	NO	Quito	Centro	Fuera de Servicio
VAGÓN	MATERIALES Y CONSTRUCCIONES S.A.	1500	1970	1553	NO	Quito	Centro	No Operativo

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



VAGÓN	CAF-BEASAIN-ESPAÑA	1500	2012	1547	NO	Quito	Centro	Operativo
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	5508	NO	Chiriyacu	Centro	No Operativo
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	5509	NO	Chiriyacu	Centro	No Operativo
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	6513	NO	Chiriyacu	Centro	No Operativo
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	6507	NO	Chiriyacu	Centro	No Operativo
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	5503	NO	Chiriyacu	Centro	No Operativo
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	GEC ALSTHOM	BBB	1992	2405	NO	Durán	Litoral	No Operativo
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	GEC ALSTHOM	BBB	1992	2406	NO	Durán	Litoral	No Operativo
LOCOMOTORA A VAPOR	BALDWIN	2-6-0 (Mogul)	1955	11	NO	Durán	Litoral	Operativo
LOCOMOTORA A VAPOR	BALDWIN	2-8-0 (Consolidada)	1953	53	NO	Durán	Litoral	Operativo
LOCOMOTORA A VAPOR	BALDWIN	2-6-0 (Mogul)	1901	14	NO	Durán	Litoral	No Operativo
AUTOFERRO	Mercedes Benz	Mercedes Benz	1966	61	NO	Durán	Litoral	No Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CRUCERO	2012	0005	SI	Durán	Litoral	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CRUCERO	2012	0006	SI	Durán	Litoral	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CRUCERO	2012	0007	SI	Durán	Litoral	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CRUCERO	2012	0008	SI	Durán	Litoral	Operativo
FURGÓN	CINTRATEC	Furgón de energía	2014	0,030	NO	Durán	Litoral	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CUT 3	2014	0013	SI	Durán	Litoral	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CUT 3	2014	0014	SI	Durán	Litoral	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CUT 3	2014	0015	SI	Durán	Litoral	Operativo
COCHE	CINTRATEC	PASAJEROS CUT 3	2014	0016	SI	Durán	Litoral	Operativo
FURGÓN	CINTRATEC	Furgón de energía	2011	0,026	NO	Durán	Litoral	Operativo
GÓNDOLA	MATERIALES Y CONSTRUCCIONES S.A.	600	1969	665	NO	Durán	Litoral	Operativo
GÓNDOLA	Góndola	600	1969	668	NO	Durán	Litoral	Operativo
PLATAFORMA	-	300	1969	372	NO	Durán	Litoral	Operativo
PLATAFORMA	-	300	1969	384	NO	Durán	Litoral	Operativo
PLATAFORMA	-	300	1969	305	NO	Durán	Litoral	Operativo
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	GEC ALSTHOM	BBB	1992	2402	NO	Ibarra	Norte	Operativo
LOCOMOTORA A VAPOR	BALDWIN	2-8-0 (Consolidada)	1931	18	NO	Ibarra	Norte	Operativo
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	TD2000	BB	2014	2003	SI	Ibarra	Norte	Operativo
AUTOFERRO	Internacional	DT 468	2010	26	NO	Ibarra	Norte	Operativo
COCHE	-	PASAJEROS, METÁLICO COLONIAL	1970	577	NO	Ibarra	Norte	No Operativo
COCHE	-	PASAJEROS, METÁLICO COLONIAL CLIMATIZADO	2012	253	SI	Ibarra	Norte	Operativo

**FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS**



COCHE	-	PASAJEROS, METÁLICO COLONIAL CLIMATIZADO	2012	254	SI	Ibarra	Norte	Operativo
COCHE	-	PASAJEROS, METÁLICO COLONIAL CLIMATIZADO	2012	255	NO	Ibarra	Norte	Operativo
COCHE	-	PASAJEROS, METÁLICO COLONIAL CLIMATIZADO	2014	256	NO	Ibarra	Norte	Operativo
COCHE	-	PASAJEROS, METÁLICO COLONIAL CLIMATIZADO	2014	257	NO	Ibarra	Norte	Operativo
COCHE	-	PASAJEROS, METÁLICO COLONIAL CLIMATIZADO	2014	258	NO	Ibarra	Norte	Operativo
GÓNDOLA	Góndola	600	1969	663	NO	Ibarra	Norte	Operativo
GÓNDOLA	MATERIALES Y CONSTRUCCIONES S.A.	600	1969	667	NO	Ibarra	Norte	Operativo
VAGÓN	-	1500	1970	1583	NO	Ibarra	Norte	Operativo
VAGÓN	CAF-BEASAIN-ESPAÑA	1500	1970	1506	NO	Ibarra	Norte	Operativo
PLATAFORMA	-	300	1969	376	NO	Ibarra	Norte	Operativo
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	GEC ALSTHOM	BBB	1992	2401	NO	Riobamba	Sur	Fuera de Servicio
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	GEC ALSTHOM	BBB	1992	2407	NO	Alausí	Sur	Operativo
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	GEC ALSTHOM	BBB	1992	2408	NO	Riobamba	Sur	Operativo
LOCOMOTORA ELECTRODIESEL	GEC ALSTHOM	BBB	1992	2403	NO	Alausí	Sur	Operativo
LOCOMOTORA A VAPOR	BALDWIN	2-8-0 (Consolidada)	1954	58	NO	Riobamba	Sur	Operativo
LOCOMOTORA A VAPOR	BALDWIN	2-8-0 (Consolidada)	1944	45	NO	Riobamba	Sur	Operativo
AUTOFERRO	Cummins	6CT	2004	111	NO	Riobamba	Sur	No Operativo
AUTOFERRO	Cummins	SM 240	1975	95	NO	Alausí	Sur	Operativo
AUTOFERRO	Detroit	Detroit	2000	36	NO	Tambo	Sur	No Operativo
COCHE	-	PASAJEROS, MADERA COLONIAL	2006	001	NO	Riobamba	Sur	Operativo
COCHE	CAF-BEASAIN-ESPAÑA	PASAJEROS, MADERA COLONIAL	2006	1539	NO	Alausí	Sur	Operativo
COCHE	-	PASAJEROS, METÁLICO COLONIAL	2006	1580	NO	Riobamba	Sur	Operativo
COCHE	-	PASAJEROS, MADERA COLONIAL	2006	207	NO	Alausí	Sur	Operativo
COCHE	-	PASAJEROS, METÁLICO COLONIAL CLIMATIZADO	2012	251	SI	Riobamba	Sur	Operativo
COCHE	-	PASAJEROS, METÁLICO	2012	252	SI	Alausí	Sur	Operativo

FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS



		COLONIAL CLIMATIZADO						
COCHE	MATERIALES Y CONSTRUCCIONES S.A.	PASAJEROS, MADERA COLONIAL	2013	1566	NO	Alausí	Sur	Operativo
COCHE	MATERIALES Y CONSTRUCCIONES S.A.	PASAJEROS, MADERA COLONIAL	2013	1560	NO	Riobamba	Sur	Operativo
COCHE	MATERIALES Y CONSTRUCCIONES S.A.	PASAJEROS, MADERA COLONIAL	2013	1586	NO	Alausí	Sur	Operativo
GÓNDOLA	MATERIALES Y CONSTRUCCIONES S.A.	600	1969	664	NO	Riobamba	Sur	No Operativo
GÓNDOLA	Góndola	600	1969	669	NO	Riobamba	Sur	No Operativo
PLATAFORMA	-	300	1969	386	NO	Sibambe	Sur	Operativo
TANQUERO	-	1100	-	1166	NO	Riobamba	Sur	Operativo
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	6510	NO	Riobamba	Sur	Fuera de Servicio
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	6509	NO	Riobamba	Sur	Fuera de Servicio
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	6508	NO	Riobamba	Sur	Fuera de Servicio
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	6503	NO	Riobamba	Sur	Fuera de Servicio
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	6505	NO	Riobamba	Sur	Fuera de Servicio
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	5510	NO	Riobamba	Sur	Fuera de Servicio
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	6501	NO	Riobamba	Sur	Fuera de Servicio
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	5507	NO	Riobamba	Sur	Fuera de Servicio
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	5505	NO	Riobamba	Sur	Fuera de Servicio
COCHE	EUSKOTREN	SERIE 3500	1990	5501	NO	Riobamba	Sur	Fuera de Servicio

***Fuera de Servicio:** debido a que la unidad carece de repuestos en sus componentes principales, sean estos eléctricos, mecánicos, neumáticos o daños irreversibles.

**** No operativo:** que no puede cumplir con su función debido a la falta de repuestos.

FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN
LIQUIDACIÓN
DIRECCIÓN DE OPERACIONES FERROVIARIAS



2.24 Posibilidad de entregar a los especialistas de Sinara Transportation un mapa detallado de los Ferrocarriles del Ecuador para su estudio.

Se anexa en digital el trazado del sistema ferroviario en formato .kmz

Elaborado por:

Ing. Israel Vinicio Peña Granda

DIRECTOR DE OPERACIONES FERROVIARIAS

FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PÚBLICA EN LIQUIDACIÓN