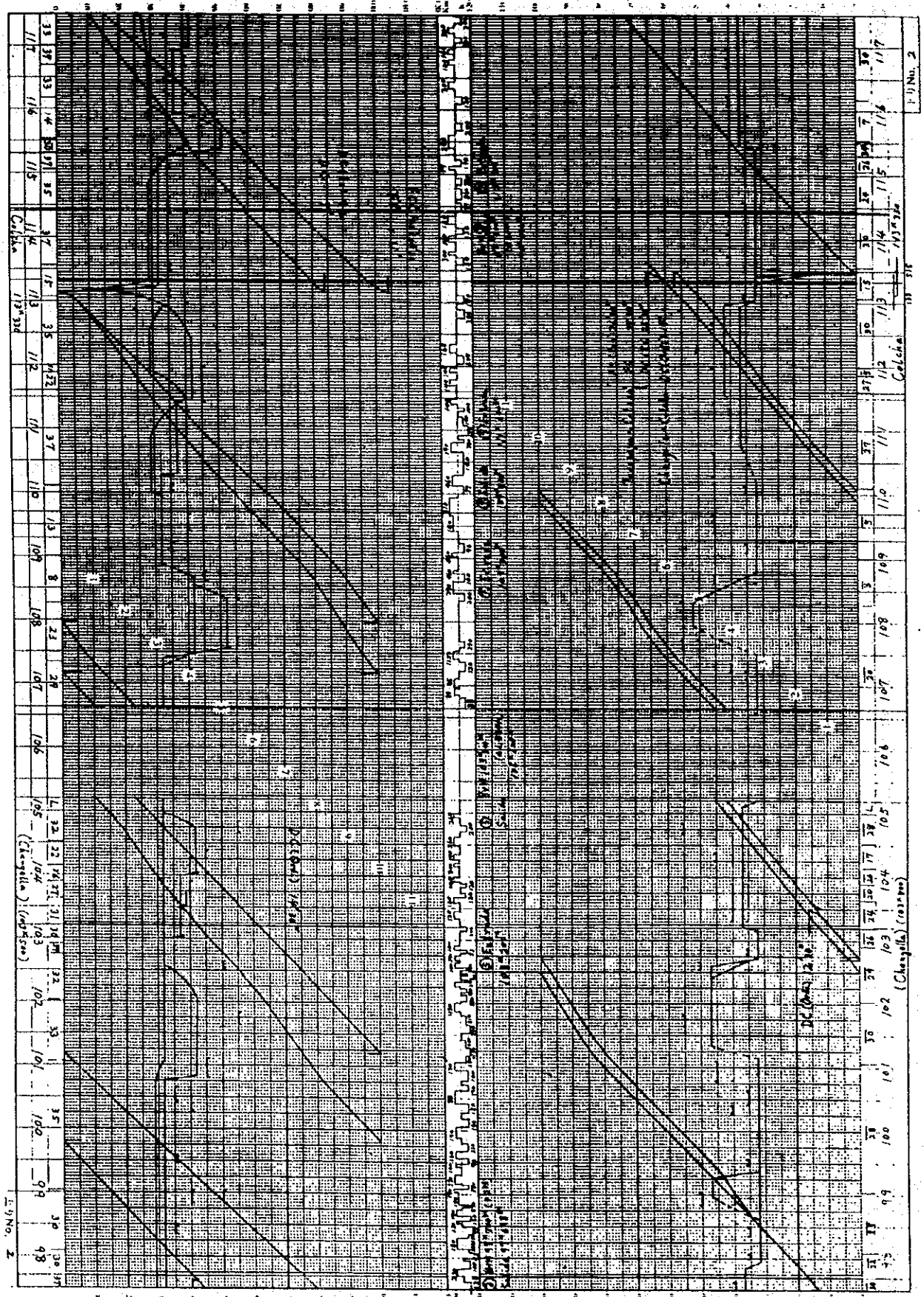


LUNN.

F. J. No. /

Apex Calientes 87348

85



1-1 No. 2

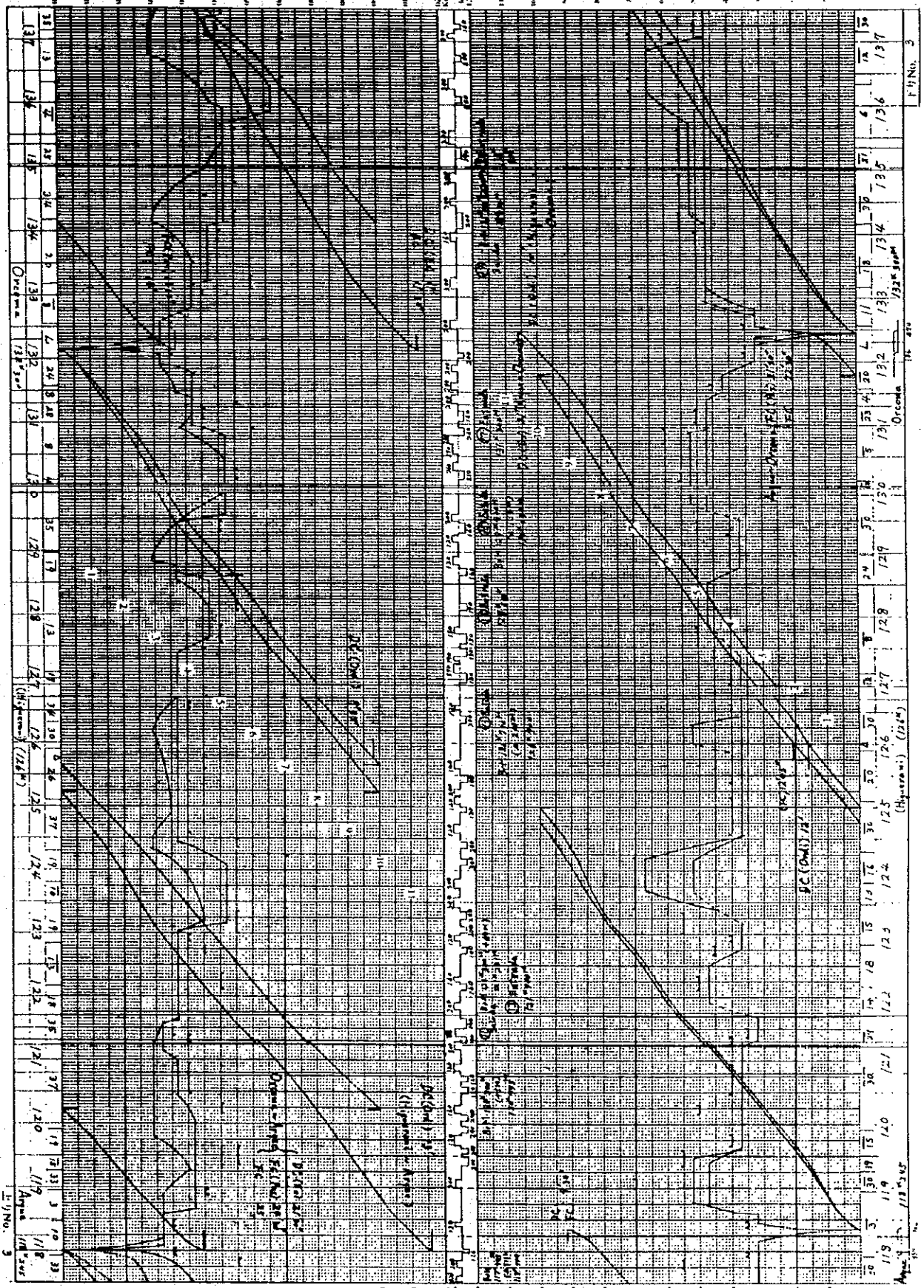
1-1 No. 2

Cachina

Cachina

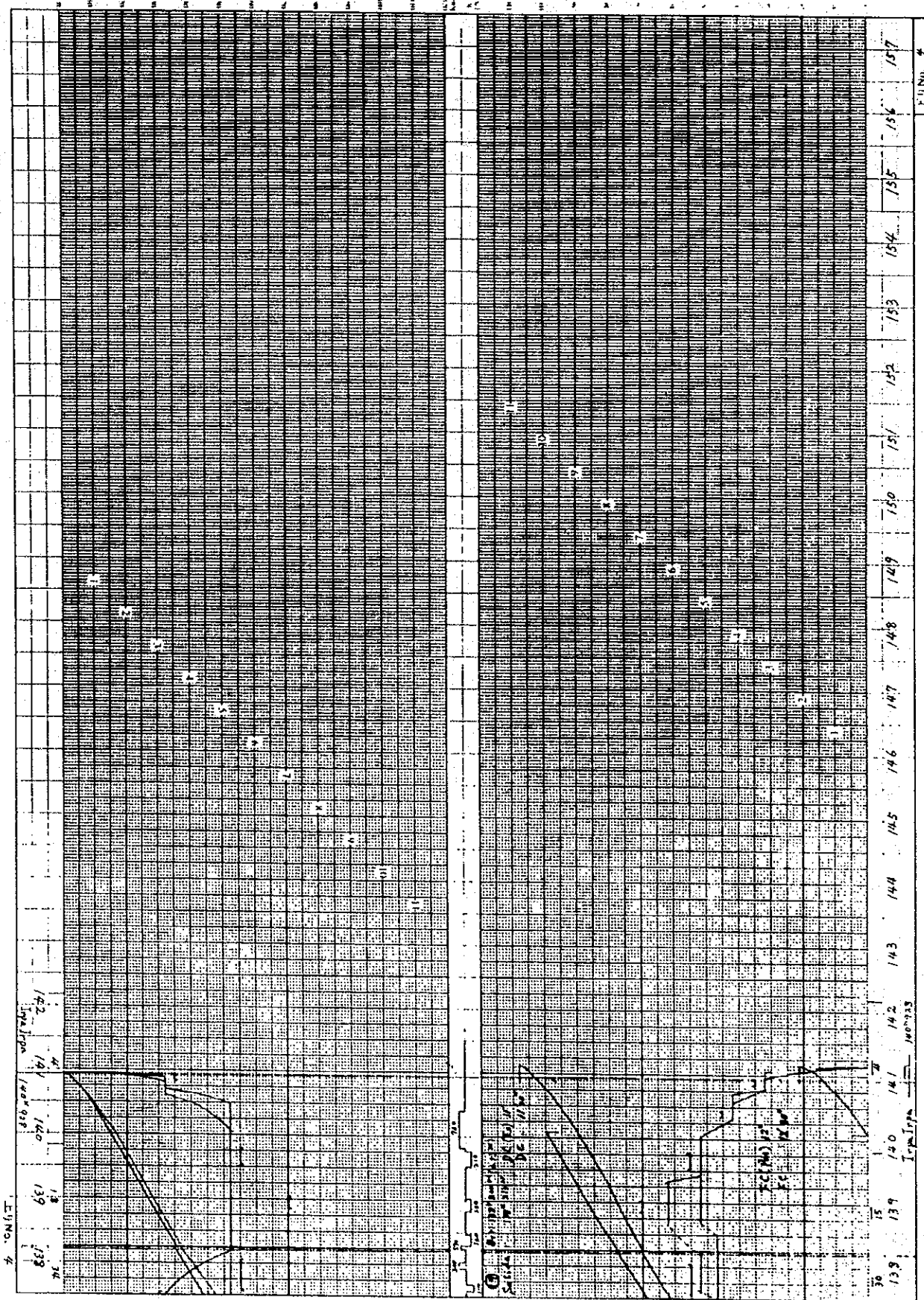
Cheong (G) (restroom)

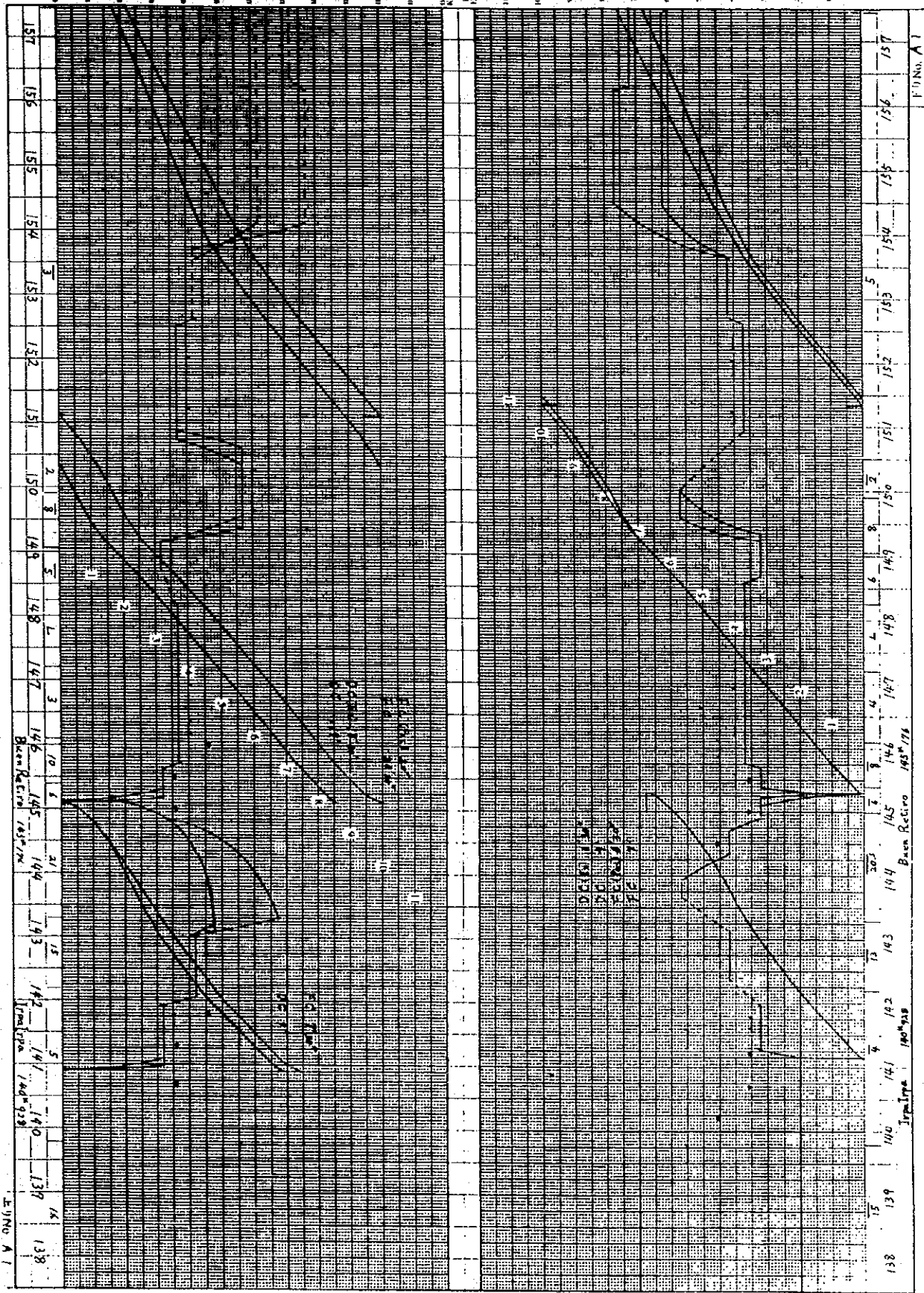
DC (Dens) 2.40

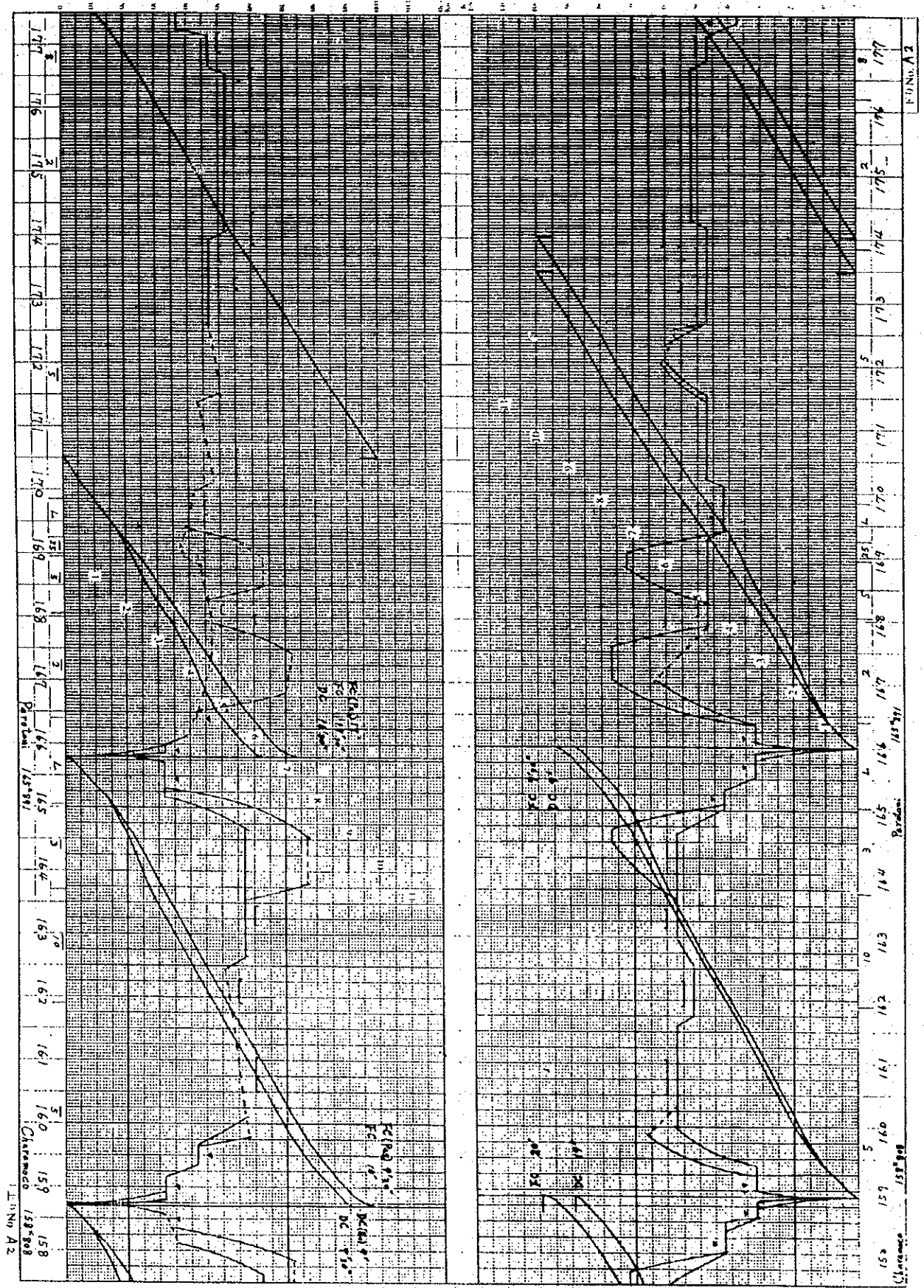


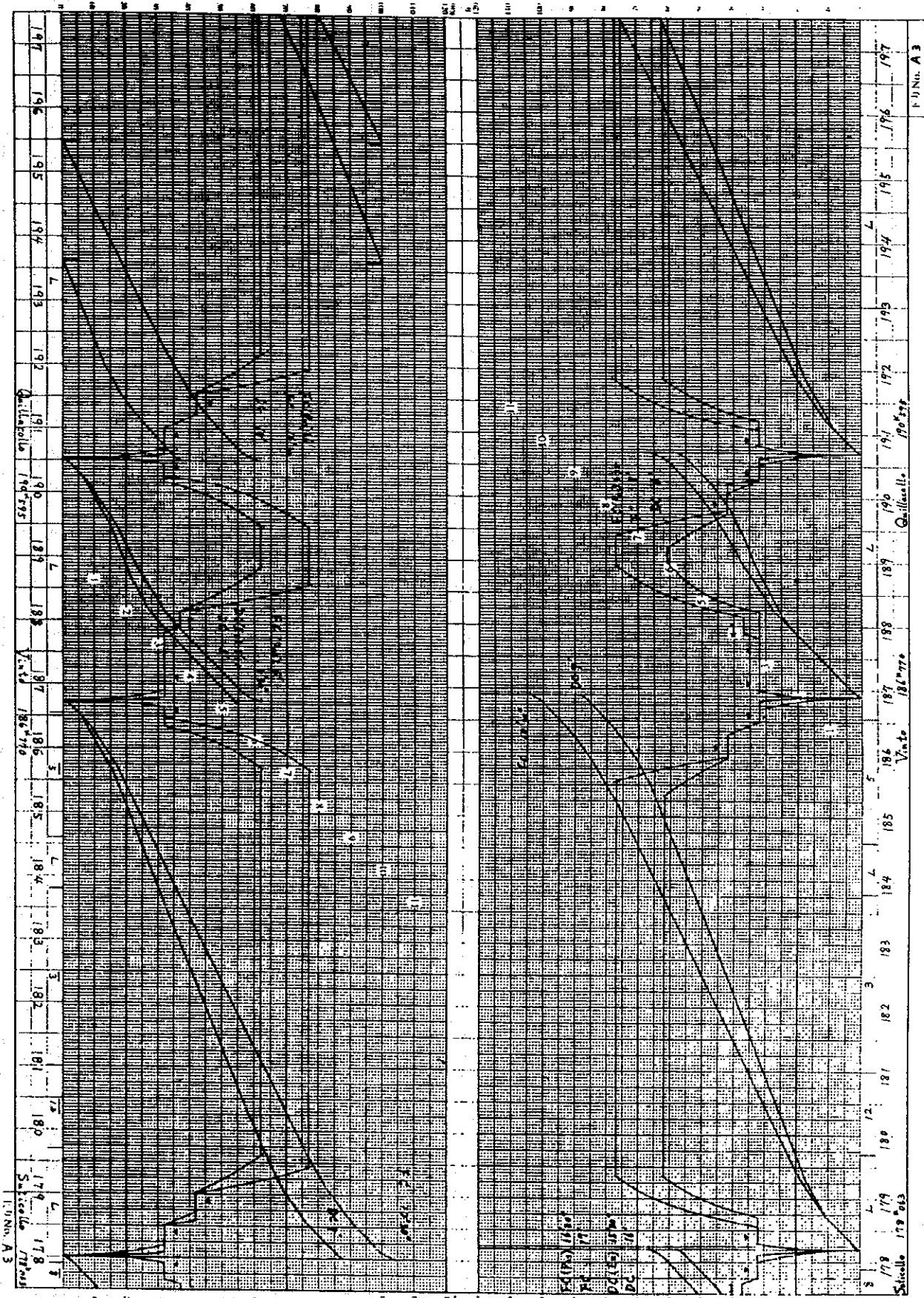
Uj No. 3

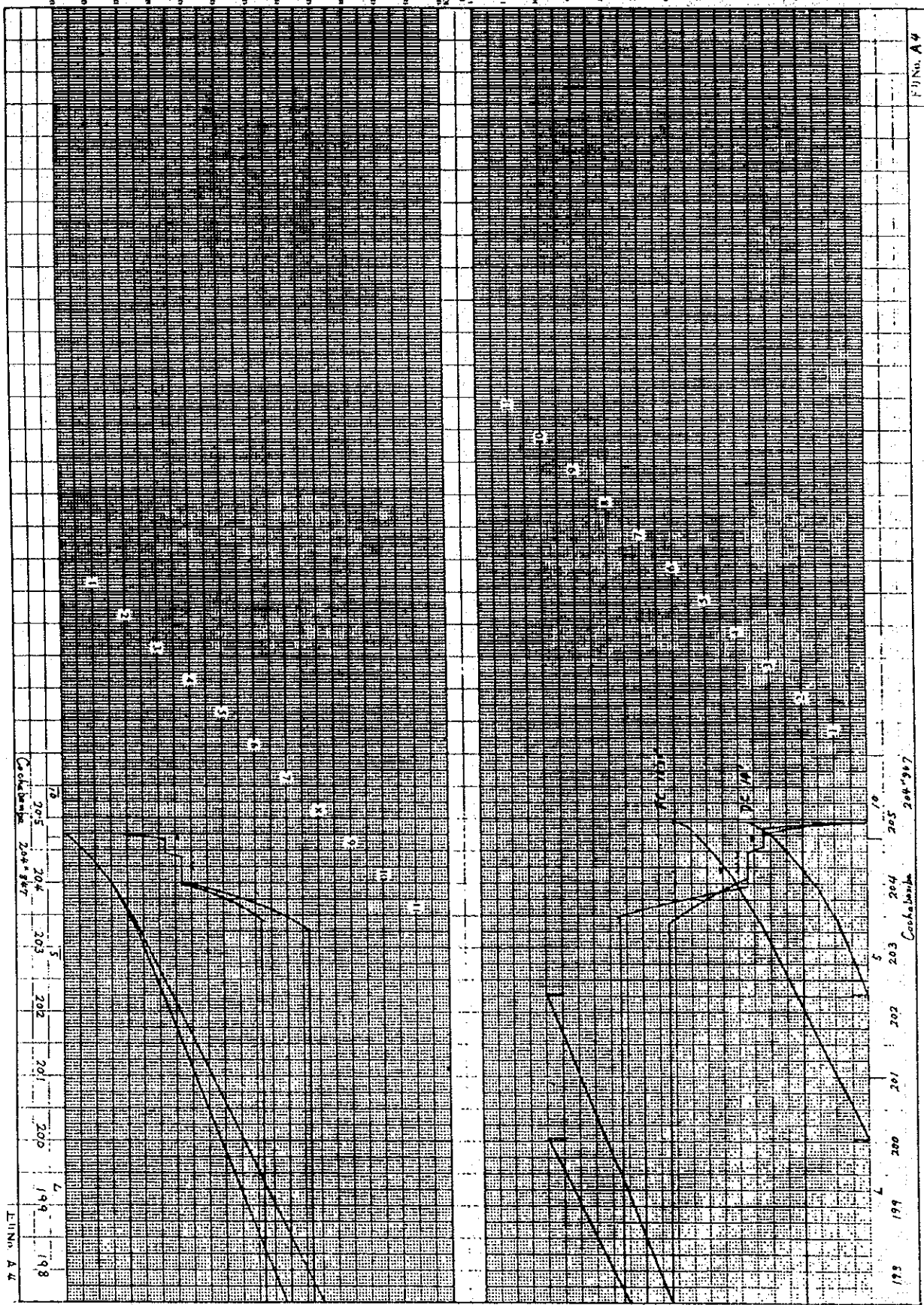
F 11 No. 3











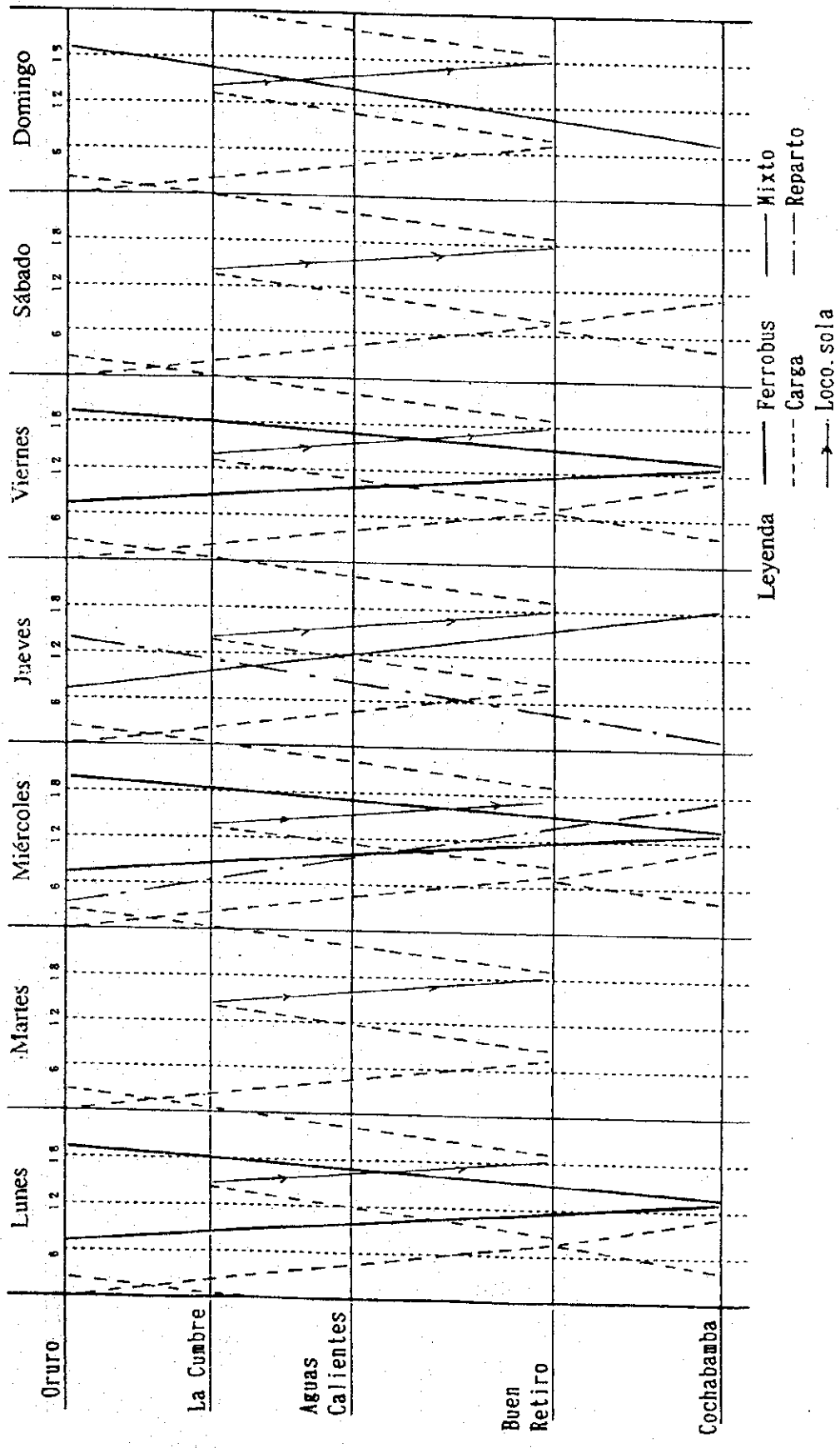
A: 8-3-2 (1) Cálculo de Tiempo de Operación del tramo Oruro y Cochabamba

Ascendente						Nombre de la estación	Distancia entre estaciones	Kilometraje de partida de San Pedro	Descendente					
Velocidad reducida 19 - 19		Todo el tramo acabado							Todo el tramo acabado				Velocidad reducida 19 - 19	
FC de pasada	DC de parada	FC de parada	FC de pasada	DC de parada	DC de pasada				DC de parada	DC de parada	FC de parada	FC de parada	DC de parada	FC de pasada
		8	7.5	7.5	7	Oruro	5.9		6.5	7	8	8		
		18.5	18	15.5	15	San Pedro	0.0		15	15.5	18	18.5		
		25	24.5	22.5	22	Paria	16.8		22	22.5	25	25.5		
		26	25.5	24.5	24	Tolapalca	38.4		23.5	24	25.5	26		
		11	10.5	10.5	10	La Cumbre	54.6		10	10	10	10		
		11	10.5	9.5	9	Banderani	60.0		9.5	9.5	9.5	9.5		
		15	14.5	14.5	14	Km 65	65.5		13.5	14	13.5	14		
		9.5	9	9.5	9	Cona Cona	72.8		9	9	9	9		
		16	15	14.5	14	Ventilla	77.4		13.5	14	13.5	14		
		23.5	23	19.5	19	Ag. Calientes	85.4		18.5	19	19.5	20		
		15	15	12.5	12	Tacopaya	97.1		12	12.5	12.5	13		
		16.5	16	14.5	14	Changolla	103.8		13.5	14	14	14.5		
		11	10.5	9	8.5	Colcha	113.5		9.5	9.5	9.5	9.5		
		15	14.5	13	12.5	Arque	118.2		11.5	12	12	12.5	↑	↑
↑	↑	10	10	9.5	9	Riguerani	126.0		9.5	10	9.5	10	22	29
↓	↓	14	13.5	11.5	11	Orcoma	132.3		11	11.5	12	12.5	↓	↓
24	12.5	7.5	7.5	7	7	Irpa Irpa	140.9		6.5	7	6.5	7	12	24
		20.5	20	19	18.5	Buen Retiro	145.2		19	19	20	20		
		10	9.5	9.5	9	Charamoco	158.8		9	9	9.5	9.5		
		17.5	17	16.5	16.5	Parotani	165.9		15.5	16	16.5	17		
		10.5	10.5	9	9	Suticollo	178.1		9	9	10.5	10.5		
		6.5	6	6	5.5	Vinto	186.8		6	6	6.5	7		
		16.5	16	14	14	Quillacollo	190.6		14	14	16.5	16.5		
						Cochabamba	204.8							
					289.5	Total	210.8		287					

A. 8-3-2 (2) Cálculo de Tiempo de Operación del tramo Oruro y Cochabamba

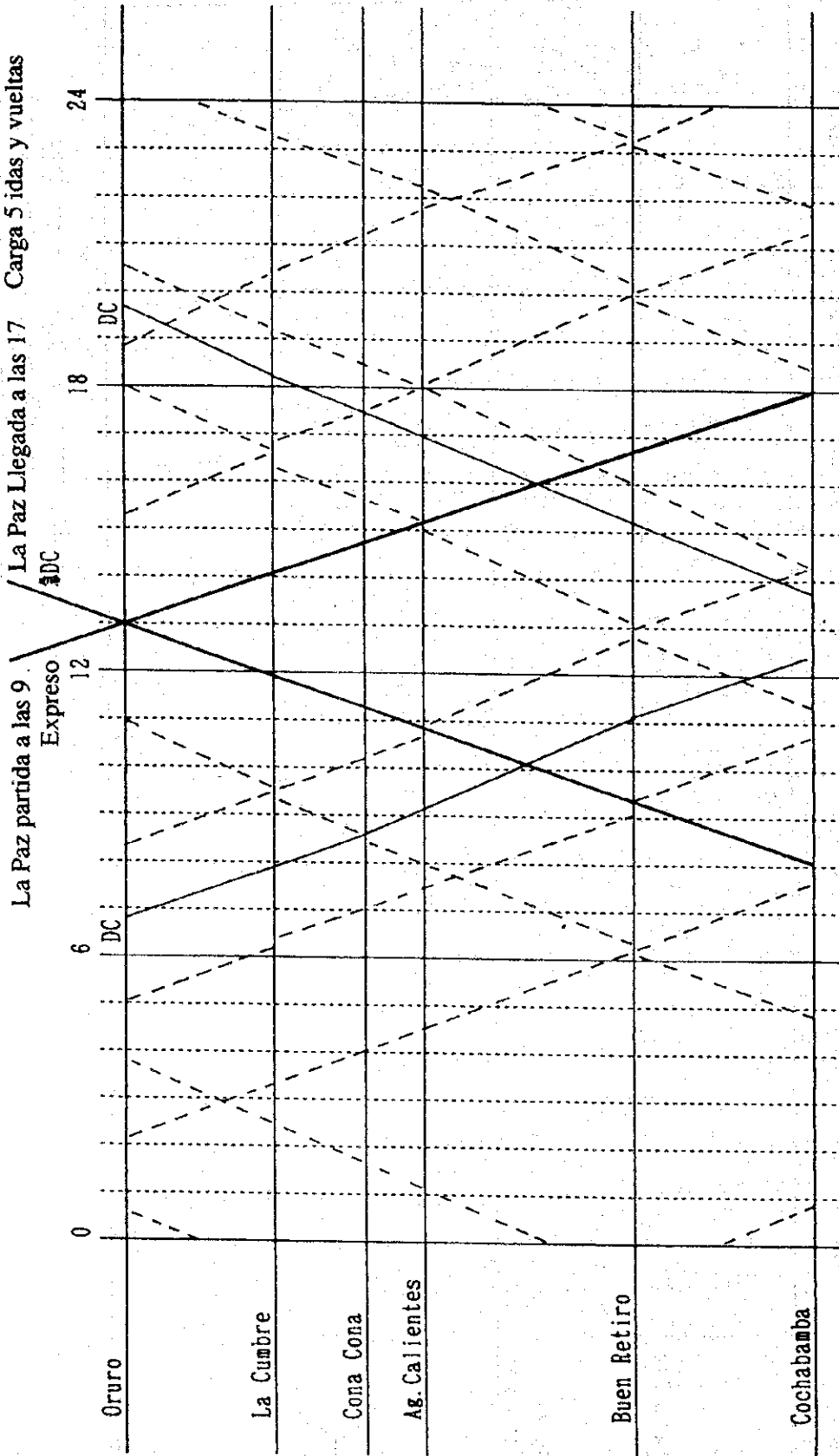
Ascendente				Nombre de la estación	Distancia entre estaciones	Kilometraje de partida de San Pedro	Descendente					
FC de parada	FC de pasada	DC de parada	DC de pasada				DC de pasada	DC de parada	FC de pasada	FC de parada		
8	8	8	7	Oruro	5.9							
				San Pedro		0.0						
19	18	16	15	Paria		16.8						
25	25	23	22	Tolapalca		38.4						
26	26	25	24	La Cumbre		54.6						
11	11	11	10	Banderani		60.0						
11	11	10	9	Km 65		65.5						
15	15	15	14	Cona Cona		72.8						
10	9	10	9	Ventilla		77.4						
16	15	15	14	Ag. Calientes		85.4						
24	23	20	19	Tacopaya		97.1						
15	15	13	12	Changolla		103.8						
17	16	15	14	Colcha		113.5						
11	11	9	9	Arque		118.2						
15	15	13	13	Riquerani		126.0						
10	10	10	9	Orcoma		132.3						
14	14	12	11	Irpa Irpa		140.9						
8	8	7	7	Buen Retiro		145.2						
21	20	19	19	Charaoco		158.8						
10	10	10	9	Parotani		165.9						
18	17	17	17	Suticollo		178.1						
11	11	9	9	Vinto		186.8						
7	6	6	6	Quillacollo		190.6						
17	16	14	14	Cochabamba		201.8						
339	330	307	292	Total								
							293	297	314	319		

A. 8-3-3 (1) Diagrama de Trenes entre Oruro y Cochabamba (al 1993)



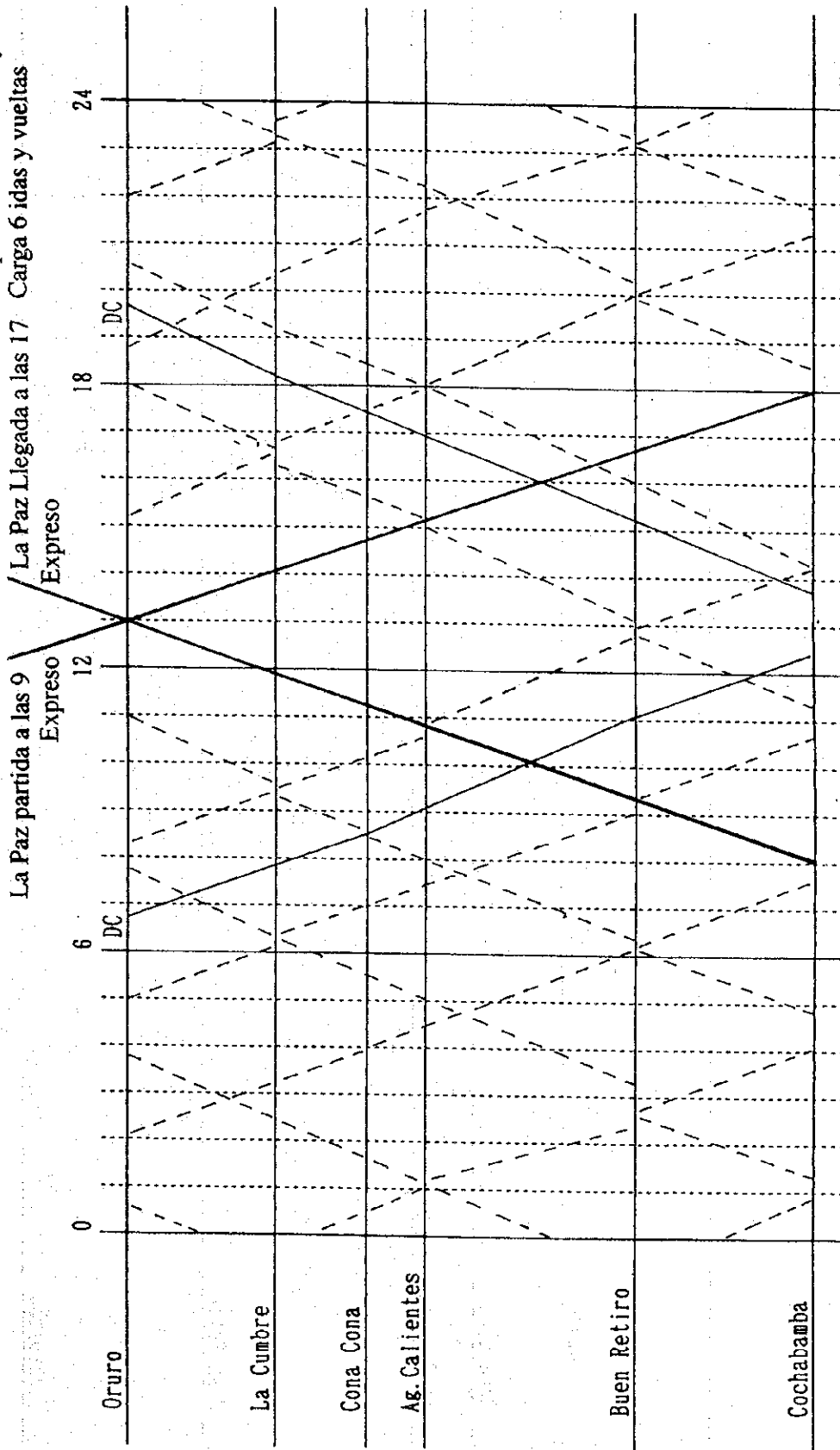
A. 8-3-3 (2) Diagrama de Trenes del 2000 (Borrador)

Expreso y Omnibus
 respectivamente 1 ida y vuelta
 Carga 5 idas y vueltas



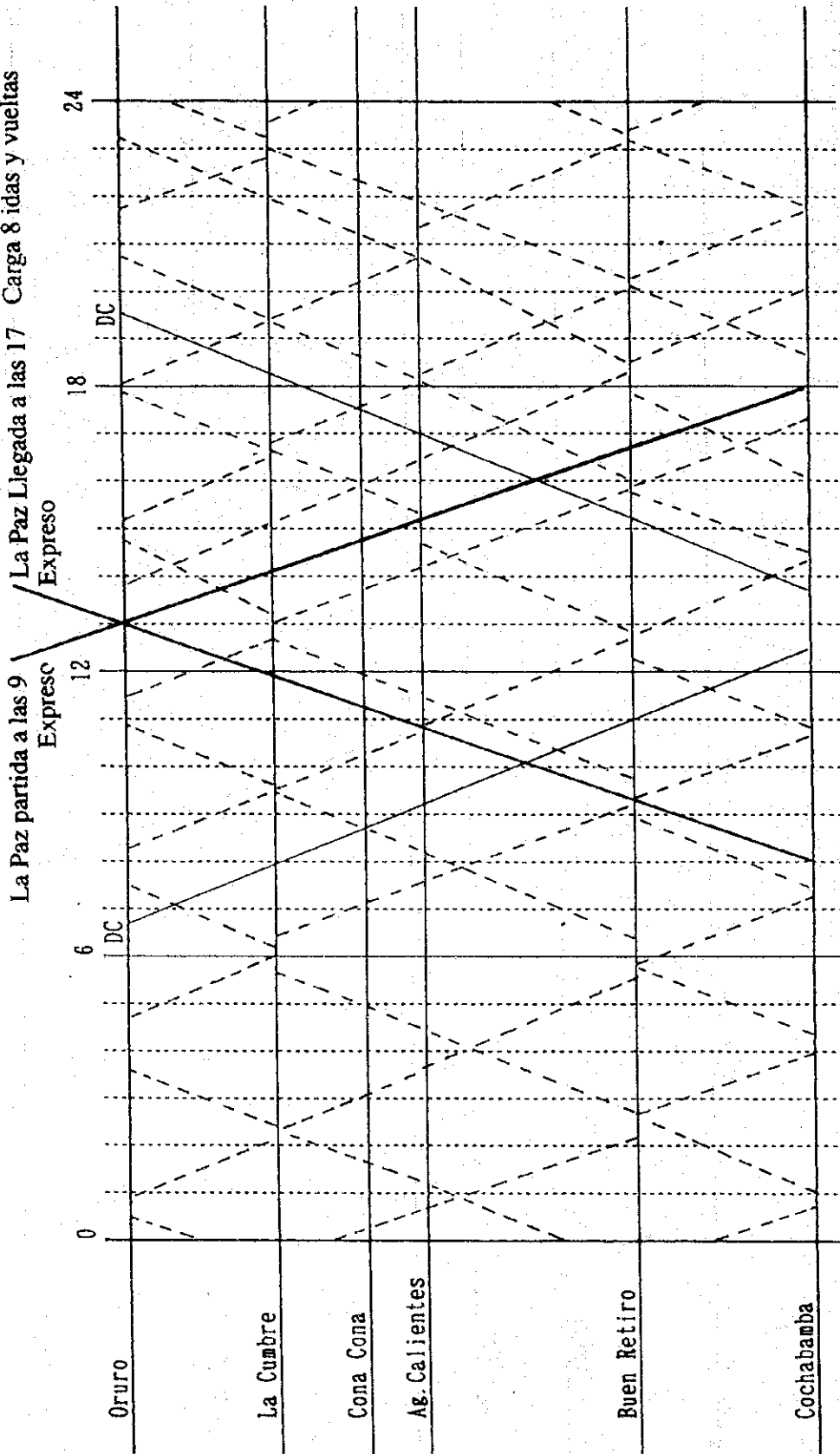
A. 8-3-3 (3) Diagrama de Trenes del 2000 (Borrador)

Expreso y Omnibus
respectivamente 1 ida y vuelta
Carga 6 idas y vueltas



A. 8-3-3 (4) Diagrama de Trenes del 2000 (Borrador)

Expreso y Omnibus
respectivamente 1 ida y vuelta
Carga 8 idas y vueltas



A. 8-4 NUMERO DEL MATERIAL RODANTE DESTINADO ENTRE ORURO Y COCHABAMBA Y CALCULO DEL COSTO DEL MATERIAL RODANTE

1. LOCOMOTORAS

Las locomotoras que se emplean actualmente entre Oruro y Cochabamba son dos unidades. Agregando las de reserva, el número de las locomotoras destinadas será de 3 unidades. El número de las destinadas después del 2000 se calculará como sigue, según la rotación de las locomotoras en base al diagrama:

A. 8-4-1 Número de Locomotoras Destinados

	Número de las Empleadas	Número de las Reserva	Total
Año 1993	2	1	3
Año 2000	7	2	9
Año 2020	9	2	11
Año 2020	11	2	13

2. COCHE MOTORES

Actualmente, el ferrobús de formación de 2 unidades se emplea 3 días por semana, e incluyendo el de reserva, se destinarán 3 unidades. Además de esto, un tren mixto hace un servicio de ida y vuelta por semana, y 2 coches de pasajeros serán los destinados por el momento en este tramo de vía. Al destinarse el automotor en el futuro, se considera que 5 unidades en total se utilicen en otros tramos de vía.

En cuanto al automotor, el número de unidades de una ida y vuelta es el número destinado para el tren ómnibus, y para el tren expreso, la mitad del número de todas las unidades requeridas sería destinada a este tramo de vía.

A. 8-4-2 Número de los Automotores Destinados

	Número de las unidades empleadas			Número de las unidades de reserva	Total
	Expreso	Omnibus	Total		
Año 1993					5
Año 2000	3	2	5	1	6
Año 2010	4	2	6	1	7
Año 2020	4	3	7	1	8

3. VAGONES DE CARGA

Debido a que el volumen de transporte de cargas es más grande en la dirección ascendente de Cochabamba a Oruro, se ha decidido calcular el número de los vagones de carga requeridos en este tramo de vía, calculando el número de los vagones cargados en esta dirección. Debido a que el volumen de transporte en la dirección descendente es menos del 40% del volumen en la dirección ascendente, y suficiente con el número de los requeridos en la dirección ascendente. El movimiento oscilante del transporte es del 14%, estando dentro de los límites del 30% de la tasa de reserva.

(1) Condición Preliminar

- Número de días de rotación

Actualmente, se requieren 24 días para los vagones de cargas de exportación e importación y 13 días para los de cargas domésticos, pero serán respectivamente de 12 días y de 10 días.

(Referencia)

Exportación (Chile)	En la actualidad	En el futuro
Días para la carga y descarga y el transporte en el país	4 x 2 = 8	4
Estadía en el extranjero	16	8
Total	24	

- **Número de vagones requeridos**

Tonelaje despachado:	T
Tonelaje cargado en un vagón:	t
Mineral:	37 toneladas
Carga genera:	28,8 toneladas
Número de días de rotación:	D
Tasa de reserva:	R 1,3
Número de vagones requeridos:	C
	$C = T/365/t \times D \times R$

(En cuanto a los vagones de carga para la exportación e importación a Chile y Argentina, se multiplica la susodicha fórmula por 0,65)

(2) Número de vagones cargados por dirección ascendente que se despachan de la Estación de Cochabamba.

Según la lista de movimiento de vagones de carga, se calcula el número de vagones cargados pro dirección ascendente que se despachan de la estación de Cochabamba.

A. 8-4-3 Número de Vagones Cargados por Dirección Ascendente que se Despachan de la Estación de Cochabamba

	Año	Mineral		General		Número total de vagones
		Tonelaje	Número de vagones requeridos	Tonelaje	Número de vagones requeridos	
Total general	1993	22.420	33,5	134.714	250,5	284,0
	2000	23.955	18,0	539.923	632,3	650,3
	2010	29.211	22,0	752.344	879,2	901,2
	2020	53.219	40,0	939.885	1.108,4	1.148,4
Interior	1993	458	0,6	50.606	81,4	
	2000			126.649	156,6	
	2010			169.174	209,2	
	2020			225.878	279,3	
Chile	1993	21.270	31,9	30.872	59,6	
	2000	23.010	17,3	129.356	124,8	
	2010	27.393	20,6	187.167	180,5	
	2020	49.895	37,5	196.918	189,9	
Argentina	1993	692	1,0	390	0,8	
	2000	945	0,7	526	0,5	
	2010	1.818	1,4	864	0,8	
	2020	3.324	2,5	1.405	1,4	
Peru	1993			47.939	100,8	
	2000			124.557	154,0	
	2010			188.327	232,9	
	2020			222.838	275,6	
Brasil	1993			4.907	7,9	
	2000			158.835	196,4	
	2010			206.812	255,8	
	2020			292.846	362,2	

(3) Número de vagones ascendentes requeridos

Deduciendo los vagones privados de los vagones calculados según A. 8-4-3, se calcula el número de los vagones requeridos.

A. 8-4-4 Número de los Vagones Destinados entre Oruro y Cochabamba

	Número total de vagones	Número de vagones privados	Número de vagones requeridos	Número de vagones a incrementar
Año 1993	284	30	254	
Año 2000	650	98	552	298
Año 2020	901	135	766	214
Año 2020	1.148	172	976	210

Nota: Los vagones privados son actualmente del 10,7% y será del 14% después del 2000

4. TIEMPO DE NECESIDAD DEL MATERIAL RODANTE

En base a la suposición del volumen del transporte, se calcula el tiempo en que se necesite el material rodante.

A. 8-4-5 Tiempo en que se necesite el material rodante

Año	Volumen del transporte anual de pasajeros (personas)	Número de una formación de material rodante (Número de asientos)	Capacidad de transporte anual (personas)	Número de unidades DC	Volumen del transporte anual de cargas (toneladas)	Número de los trenes	Capacidad de transporte anual (toneladas)	Número del material rodante destinado	
								DL	Vagón
2000	57.601	Expreso 3, Omnibus 2 (284)	72.562	6	563.876	5	567.000	9	552
2005					671.808	6	788.400	10	766
2008	74.245	Expreso 4, Omnibus 2 (348)	88.914	7					
2010	78.406		88.914	7	779.737	6	788.400	10	766
2011					800.741	7	919.800	11	871
2017					926.767	8	1051.200	13	976
2018	89.912	Expreso 4, Omnibus 3 (412)	105.266	8					
2020	92.789		105.266	8	989.780	8	1051.200	13	976

A. 8-4-6 Número del Material Rodante Destinado y del Material Rodante a Aumentar entre Oruro y Cochabamba

Año	Número del material rodante destinado			Número del material rodante a aumentar		
	Locomotora	Atomotora	Vagón	Locomotora	Atomotora	Vagón
1993	3	5	254			
2000	9	6	552	6	1	298
2005	10	6	766	1		214
2008	10	7	766		1	
2011	11	7	871	1		105
2017	13	7	976	2		105
2018	13	8	976		1	
Total				10	3	722

5. COSTO DEL MATERIAL RODANTE

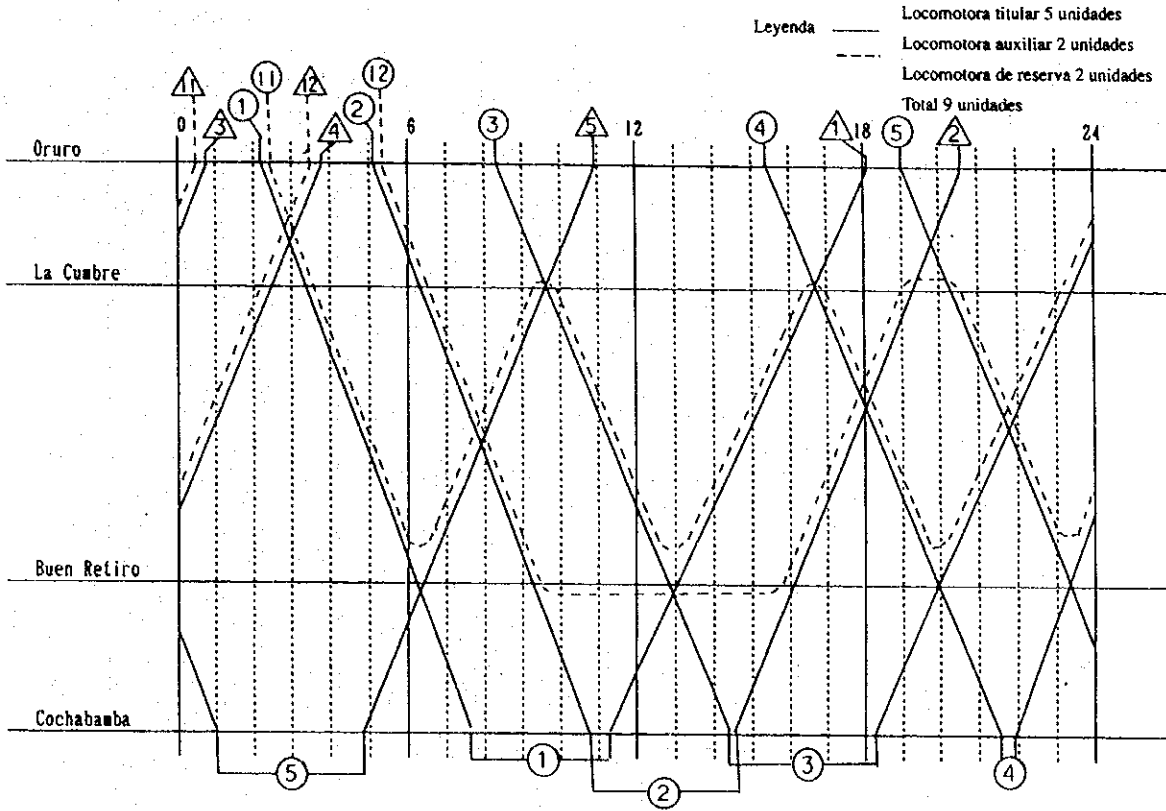
En A. 8-4-7 se muestra el costo del material rodante. Por medio de la elevación de la eficiencia de uso y la apropiación de la inspección y reparación en el futuro, será posible reducir el número del material rodante a comprar nuevamente. En cuanto al precio, se consultaron los precios pasados debido a que hay pocas compras realizadas por la ENFE en estos últimos años. Pero, con el aumento del material rodante a comprar, la contenedorización, etc., hay posibilidad de que reduzca. Es deseable que la ENFE se esfuerce por resolver inmediatamente el problema del material rodante por medio de otros proyectos que tengan en cuenta el cambio del material rodante deteriorado por envejecimiento y la elevación de la eficiencia en la inspección y reparación.

A. 8-4-7 Importe de Inversión en Material Rodante por Año

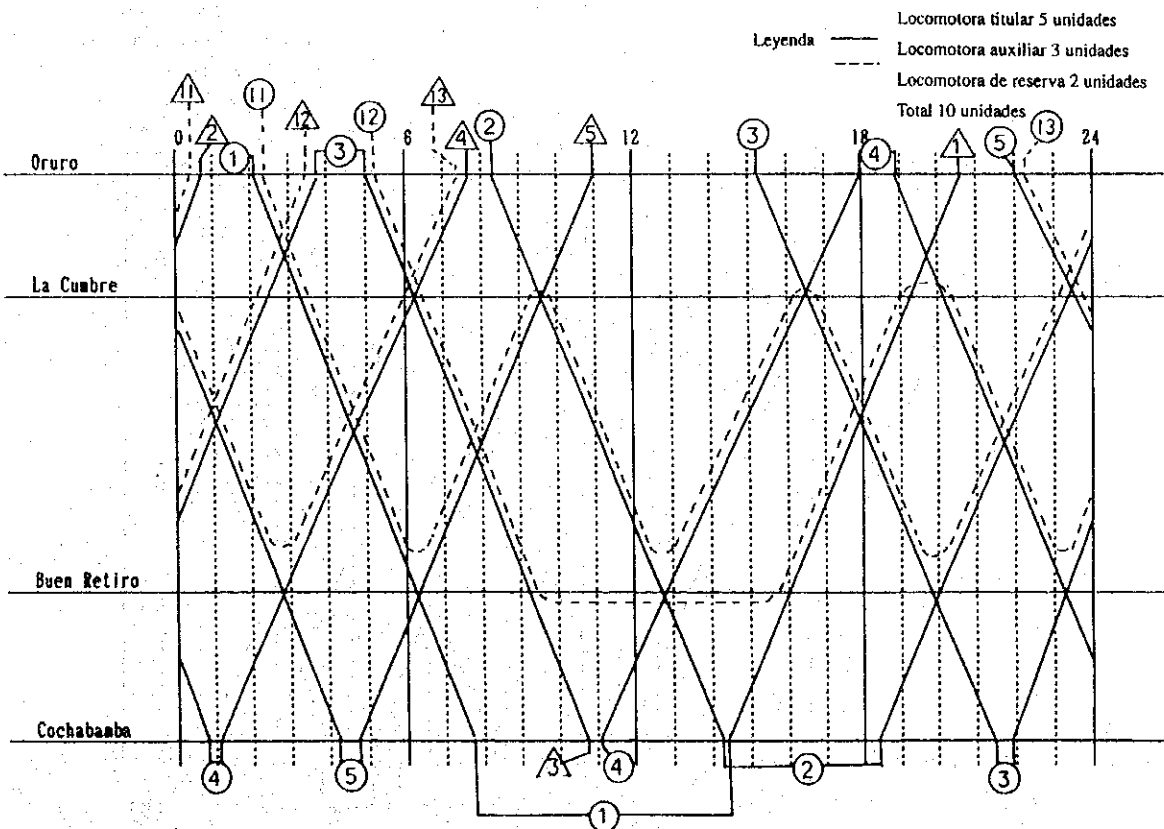
Año	Número del material rodante a aumentar			Importe de inversión (mil U.S dólares)			
	Locomotoras	Atomotoras	Vagón	Locomotoras	Atomotoras	Vagón	Total
Precio unitario				2.400	800	40	
Año 2000	6	1	298	14.400	800	11.920	27.120
Año 2005	1		214	2.400		8.560	10.960
Año 2008		1			800		800
Año 2011	1		105	2.400		4.200	6.600
Año 2017	2		105	4.800		4.200	9.000
Año 2018		1			800		800
Total	10	3	722	24.000	2.400	28.880	55.280

A. 8-4-8 Operación de Locomotoras

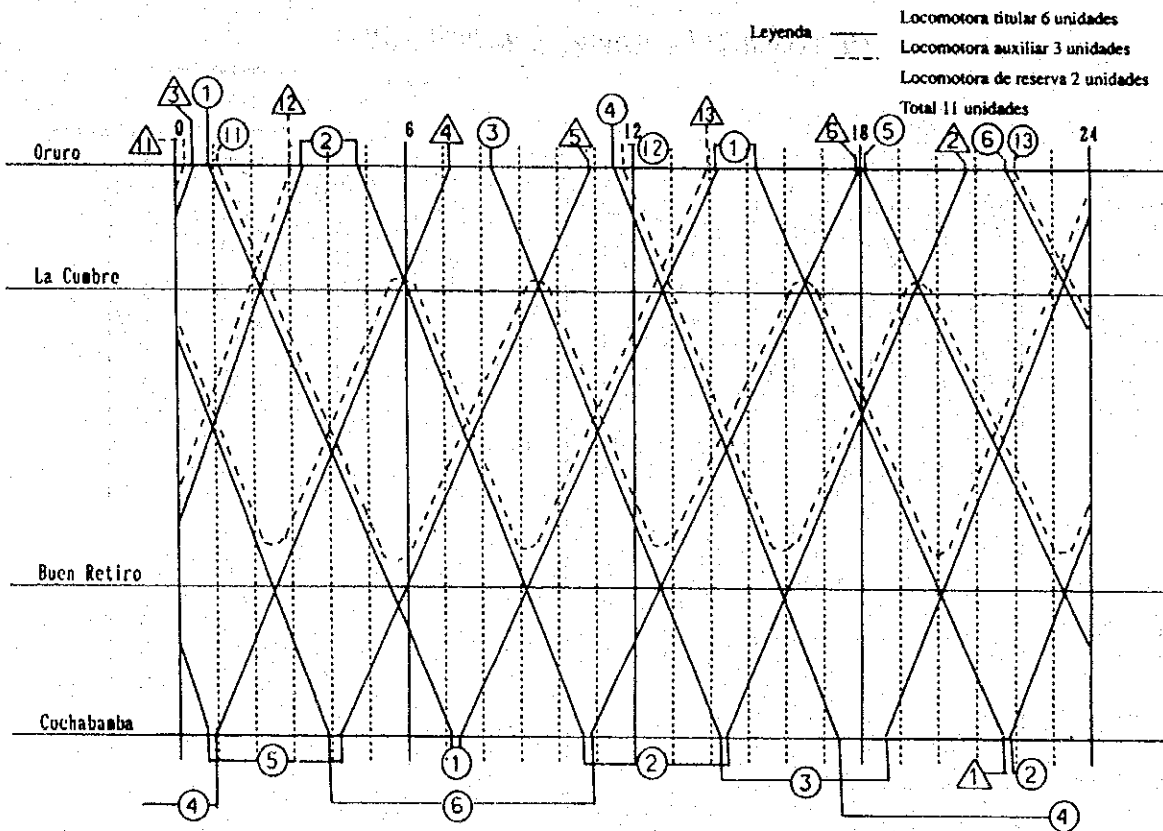
Operación de Locomotoras en 2000 ~ 2004



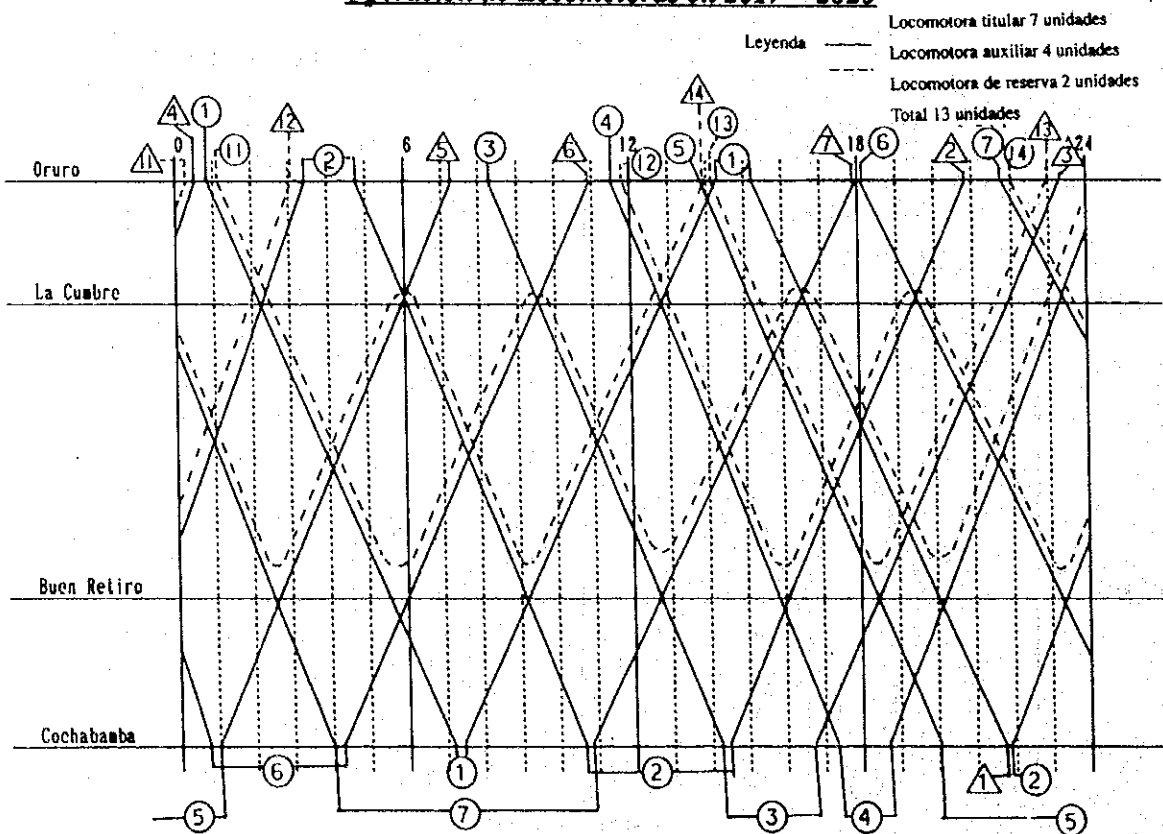
Operación de Locomotoras en 2005~2010



Operación de Locomotoras en 2011 ~ 2016



Operación de Locomotoras en 2017 ~ 2020



**A. 8-5 Desglose del Personal Destinado entre Oruro y Cochabamba
(relacionado con transporte, operación y material rodante)**

Personal del transporte (actual y futuro)	
Nombre de la estación	Personal de la estación
Oruro	42
Oruro Norte	3
San Pedro	3
La Cumbre	2
Cona Cona	1
Ag. Calientes	1
Changolla	1
Colcha	1
Arque	1
Orcoma	1
Buen Retiro	4
Parotani	1
Quillacollo	2
Aduna Cocha.	4
Cochabamba	26
Total	93

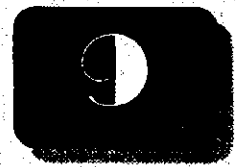
Personal de la operación

Nombre del puesto	Nombre de la oficina	Todo el personal actual	Personal destinado para este tramo de vía			
			Actual	Año 2000	Año 2010	Año 2020
Maquinista	Oruro	13	5	5	5	6
	Coch.	10	6	6	6	7
	Total	23	11	11	11	13
Ayudante	Oruro	11	4	4	0	0
	Coch.	10	6	6	0	0
	Total	21	10	10	0	0
Conductor	Oruro	6	2	5	5	5
Personal terrestre de la oficina de operación	Oruro	9	4	4	4	4
	Coch.	6	4	4	4	4
	Total	15	8	8	8	8
Total general de la oficina de operación		65	31	34	24	26
Guarda	Oruro	29	11	16	18	5
	Coch.	7	2	16	19	0
	B. Ret.	2	2	0	0	0
	Total	38	15	32	37	5
Encargado de equipaje	Oruro	4	0.5	0	0	0
Encargado de limpieza	Oruro	9	0.5	0	0	0
Personal terrestre de la oficina de guarda	Oruro	20	5	5	5	5
	Coch.	1	1	1	1	1
	Total	21	6	6	6	6
Total general de la oficina de guarda		72	22	38	43	11

Personal de inspección y reparación del material rodante

Clasificación			Canti- dad total (acutal)	Destinado a este tramo de vía				Observaciones	
				Actual	Año 2000	Año 2010	Año 2020		
Rela- cionado con la Maes- tranza de Viacha	Núme- ro del mate- rial rodante	Locomotora	35	3	9	10	13	* No incluye coche remolcado del ferrobús	
		Ferrobús	6	2*	6	7	8		
		Total	41	5	15	17	21		
	Per- sonal	Personal de supervisión		50	6	6	6	6	* Incluye coche remolcado del ferrobús
		Personal de inspección y reparación		173	21	63	72	89	
		Despa- chado a:	Coch.	8	8	8	8	8	
			Otros	17					
			Total	25	8	8	8	8	
		Total del personal		248	35	77	86	103	
	Rela- cionado con la Maes- tranza de Uyuni	Núme- ro del mate- rial rodante	Vagón de pasajeros	63	3*	0	0	0	* Incluye vagones privados
Vagón de carga*			1.462	284	650	901	1.148		
Total			1.525	287	650	901	1.148		
Per- sonal		Personal de supervisión		42	8	8	8	8	Coch. y otros Cochabamba 3 Buen Retiro 2 La Cumbre 1
		Personal de inspección y reparación		175	33	75	103	132	
		Despa- chado a:	Oruro	25	13	13	13	13	
			Coch. y otros	6	6	6	6	6	
	Otros		45						
Total	76		19	19	19	19			
Total del personal		293	60	102	130	159			
Total del personal de ambas maestranzas			541	95	179	216	262		

APENDICE DEL CAPITULO



PLAN DE INSTALACIONES

APENDICE DEL CAPITULO 9 PLAN DE INSTALACIONES

Apéndice 9-2-1 Lista del Plan de Reutilización de las Vigas (caso de que no se reutilicen las vigas de la Línea Yapacani)

Apéndice 9-2-2 Lista del Plan de Reutilización de las Vigas (caso de que se reutilicen las vigas de la Línea Yapacani)

Apéndice 9-2-3 Lista de Estructuras (caso de que se reutilicen las vigas de la Línea Yapacani)

Apéndice 9-2-4 Lista de Estructuras (caso de que no se reutilicen las vigas de la Línea Yapacani)

Apéndice 9-3-1 Pedido de los Trabajos de Mantenimiento de la Vía fuera de la ENFE

Apéndice 9-3-2 Control de la Vía

Apéndice 9-3-3 Libro Mayor de Estructura y Formulario del Libro de Registro de Inspección de Estructuras

Apéndice 9-2-1 Lista del Plan de Reutilización de las Vigas (caso de que no se reutilicen las vigas de la Línea Yapacani)

Orden de Ejecución		Obra de la Primera Etapa										Obra de la Segunda Etapa				
		Años Fiscales 1998, 1999					Años Fiscales 1999, 2000					A Partir del Año Fiscal 2001				
Sector de Ejecución		⑤	⑦	⑧	⑩	⑪	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱				
Longitud de ejecución		2,0 km	0,4 km	2,8 km	6,0 km	5,0 km	4,8 km	3,9 km	1,4 km	3,7 km	2,8 km	8,0 km				
Vigas de Reutilización	Vigas de Instalación	25*90:4 Vigas	5*00:1 Viga	5*00:2 Vigas	5*00:5 Vigas 6*00:1 Viga 12*00:4 Vigas 21*20:2 Vigas 21*70:1 Viga 24*38:1 Viga 60*00:2 Vigas 65*20:1 Viga	6*00:1 Viga 9*14:5 Vigas 21*70:1 Viga	5*00:6 Vigas 9*19:1 Viga 21*70:4 Vigas	5*00:4 Vigas 9*14:3 Vigas 16*76:1 Viga 24*38:1 Viga 52*15:1 Viga	5*00:1 Viga	9*14:2 Vigas 12*19:3 Vigas 21*70:1 Viga 25*90:2 Vigas 43*65:1 Viga 52*15:2 Vigas						
	Vigas nuevas	70*00:2 Vigas		10*00:2 Vigas 70*00:1 Viga				10*00:2 Vigas								
Vigas Reutilizables	L= 5*00, 6*00	26			26-3+3	26	26-7+5	24		24-10+0	14		14-6+26	34		
	L= 9*14(30FT)	0	0	0-0+8	8	8-8+0	-	0-0+5	5				5-2+0	3		
	L= 12*00	0	0	-	0	0-0+4	4	4-1+0	3				3-3+1	1		
	L= 12*19(40FT)	1	1	-	1	-	1-1+0	1	1-1+0	0			-	0		
	L= 16*76(55FT)	2	2	-	2	2-1+0	1	1-1+0	0				-	0		
	L= 21*20	9	9	9-4+0	5	-	5	-	5-5+0	0						
Vigas que se producen en la línea Cochabamba	L= 5*00	0	0	3	5	0	0	0	4	22	0					
	L= 9*14(30FT)	5	0	3	0	0	1	4	0	0	0					
	L= 12*19(40FT)	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1					

Apéndice 9-2-2 Lista del Plan de Reutilización de las Vigas (caso de que se reutilicen las vigas de la Línea Yapacani)

Orden de Ejecución	Obra de la Primera Etapa										Obra de la Segunda Etapa					Vigas reutilizadas dejadas
	Años Fiscales 1998, 1999					Años Fiscales 1999, 2000					A Partir del Año Fiscal 2001					
	⑤	⑦	⑨	⑪ - C	⑬ - A, B	①	③	④	⑤	⑦	⑨	⑪	⑬	⑮	⑰	
Sector de Ejecución	2,0 km	0,4 km	2,8 km	6,0 km	5,0 km	4,8 km	3,9 km	1,4 km	3,7 km	2,8 km						
	Longitud de ejecución										8,0 km					
Vigas de Instalación	25 ^m 90:4 Vigas	5 ^m 00:1 Viga	5 ^m 00:2 Vigas	5 ^m 00:5 Vigas 6 ^m 00:1 Viga 12 ^m 00:4 Vigas 21 ^m 20:2 Vigas 21 ^m 70:1 Viga 24 ^m 38:1 Viga 60 ^m 00:2 Vigas 65 ^m 20:1 Viga.	6 ^m 00:1 Viga 9 ^m 14:5 Vigas 21 ^m 70:1 Viga	5 ^m 00:6 Vigas 12 ^m 19:1 Viga 21 ^m 70:4 Vigas	9 ^m 14:3 Vigas 16 ^m 76:1 Viga 24 ^m 38:1 Viga 52 ^m 15:1 Viga	5 ^m 00:4 Vigas	9 ^m 14:2 Vigas 12 ^m 19:3 Vigas 21 ^m 70:1 Viga 25 ^m 90:3 Vigas 52 ^m 15:2 Vigas	5 ^m 00:3 Vigas 21 ^m 70:1 Viga 25 ^m 90:2 Vigas 43 ^m 65:1 Viga						
	70 ^m 00:2 Vigas		10 ^m 00:2 Vigas 70 ^m 00:1 Viga	20 ^m 00:3 Vigas			10 ^m 00:2 Vigas									
Número de las vigas poseídas	L= 5 ^m 00, 6 ^m 00	26		26-3+3	26	26-7+5	24	24-10+0	14	14	14-6+26	34				
	L= 9 ^m 14(30FT)	0		0-0+8	8	8-5+0	3	3-3+5	5	5	5-2+0	3				
	L= 12 ^m 00(Ya.)	4		4-4+0	4	4-4+0	0		0	0		0				
	L= 12 ^m 19(40FT)	0		-	0	0-1+4	4	4-1+0	3	3-3+1	1	1				
	L= 16 ^m 76(55FT)	1		-	1	-	1	1-1+0	0	0		0				
	L= 21 ^m 20(Ya.)	2		-	2	2-2+4	0		0	0		0				
	L= 21 ^m 70(Ya.)	8		-	8	8-2+0	6	6-4+0	2	2-2+0	0	0				
	L= 24 ^m 38(80FT)	2		-	2	2-1+0	1	1-1+0	0	0		0				
	L= 25 ^m 90(85FT)	9		9-4+0	5	-	5	-	5	5-5+0	0	0				
	L= 43 ^m 65(Ya.)	1		-	1	-	1	-	1	1-1+0	0	0				
	L= 52 ^m 15(Ya.)	3		-	3	-	3	3-1+0	2	2-2+0	0	0				
	L= 60 ^m 00(Ya.)	2		-	2	2-2+0	0		0	0		0				
	L= 65 ^m 20(Ya.)	1		-	1	1-1+0	0		0	0		0				
Vigas originadas de la línea Cochabamba	L= 5 ^m 00	0	3	5	0	0	0	4	22	0	0					
	L= 9 ^m 14(30FT)	5	0	0	0	1	4	0	0	0	0					
	L= 12 ^m 19(40FT)	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0					

(Nota) (Ya) significa las vigas de la Línea Yapacani.

[Apéndice 9-2-3]

Lista de Estructuras (caso de que se reutilicen las vigas de la Línea Yapacani)

LEYENDA

- Kilometraje:** Puente Centro del puente
Túnel, túnel rectangular ... Punto de partida del túnel
- Clase:** Puente B (Gd) Viga de alma llena de tablero superior
B (Gt) Viga de alma llena de tablero inferior
B (Tt) Viga armada de tablero inferior
Túnel T Túnel montañoso
Ta (cb) Túnel rectangular
- Nombre:** 1 - 1 B
→ B...puente, T...túnel montañoso, Ta...túnel rectangular
→ Números consecutivos de estructuras en dicho tramo
→ Número del tramo
- Vigas reutilizadas:** C Serán innecesarias después de la alteración de la ruta de la línea Cochabamba
Y Reutilizar las vigas recuperadas de la Línea Yapacani
B Reutilizar las vigas de BAILEY

Sector ①

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
85k525m00	1 - 1 B	Gt	10 m 00	R=120 m (suave)	Vigas nuevas	
85k770m00	1 - 2 B	Gt	10 m 00	R=120 m	Vigas nuevas	
85k923m00	1 - 3 B	Gd	5 m 00	R=300 m	C	
86k343m00	1 - 4 B	Gd	5 m 00		C	
86k565m00	1 - 5 B	Gd	5 m 00		C	
86k663m00	1 - 6 B	Gd	5 m 00	R=120 m	C	
87k610m00	1 - 7 B	Gd	5 m 00		C	
88k106m00	1 - 8 B	Gt	21 m 70		Y	
88k685m00	1 - 9 B	Gt	21 m 70		Y	
88k812m00	1 - 10 B	Gt	21 m 70	R=400 m	Y	
89k047m00	1 - 11 B	Gt	21 m 70	R=200 m (suave)	B	
89k090m00	1 - 12 B	Gt	12 m 19 (40Pies)	R=200 m	C	
89k320m00	1 - 13 B	Gt	21 m 70		Y	

Sector ③ y ④

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
94k260m00	3 - 1 B	Ti	52m15			Río Mollejara
94k715m00	3 - 2 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=200 m		
94k828m00	3 - 3 B	Gt	24m38 (80Pies)	R=200 m		
95k150m00	3 - 4 B	Gt	16m76 (55Pies)			
95k920m00	3 - 5 B	Gd	5m00	R=200 m (suave)		
96k050m00	3 - 6 B	Gt	9m14 (30Pies)			
96k420m00	3 - 7 B	Gd	5m00	R=200 m		
96k742m00	3 - 8 B	Gt	5m00 (2 vigas en paralelo)			
97k142m00	3 - 9 B	Gt	9m14 (30Pies)			
Túnel rectangular						
98k391m00	4 - 1 Ta	Ta (cb)	40m00	R=75 m		Sector

Sector ⑤

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
103k484m00	5 - 1 B	Tt Tt	Gt4 x 25m90 (85Pies) Tt2 x 70m 00 L=243m60	R=120 m	B Vigas nuevas	Río Changolla
103k670m00	5 - 2 B	Gd	5m00	R=200 m (suave)	-	Ejecución por ENFE
103k960m00	5 - 3 B	Gt	12m19 (40Pies)	R=140 m	-	"
104k125m00	5 - 4 B	Gt	12m19 (40Pies)		-	"
104k260m00	5 - 5 B	Gd	5m00		-	"
104k330m00	5 - 6 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=140 m	-	"
104k480m00	5 - 7 B	Gt	12m19 (40Pies)	R=260 m (suave)	-	"
104k605m00	5 - 8 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=260 m (suave)	-	"
104k695m00	5 - 9 B	Gd	5m00		-	"
Túnel de caja						
104k995m00	5 - 1 Ta	Ta (cb)	180m00	R=260 m		Río Caramayu

Sector ⑦

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
109k405m00	7 - 1 B	Gd	5m00		B	
Túnel de caja						
109k450m00	7 - 1 Ta	Ta (cb)	120m00	R=140 m		

Sector ⑨

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
111k740m00	9 - 1 B	Gt	10m00	R=140 m	Vigas nuevas	
111k804m00	9 - 2 B	Gd	5m00		B	
112k000m00	9 - 3 B	Tt	70m00		Vigas nuevas	
113k565m00	9 - 4 B	Gt	10m00		Vigas nuevas	
113k912m00	9 - 5 B	Gd	5m00		B	

Sector ①

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
116k545m00	11 - 1 B	Gd	5m00		C	
116k745m00	11 - 2 B	Gt	21m20 (30Pies)	R=120 m	Y	
117k070m00	11 - 3 B	Gt	12m00 (80Pies)		Y	
117k365m00	11 - 4 B	Gd	6m00 (55Pies)		B	
117k740m00	11 - 5 B	Gd	5m00		C	
117k818m00	11 - 6 B	Gd	5m00	R=200 m	C	
117k890m00	11 - 7 B	Gt	12m00		Y	
118k770m00	11 - 8 B	Tt	2 x 60m 0 + 65m20 L=185m20		Y	Rfo Wallia
119k312m00	11 - 9 B	Gt	12m00		Y	
119k415m00	11 - 10 B	Gd	5m00	R=200 m	B	
119k740m00	11 - 11 B	Gt	21m20	R=120 m	Y	
119k850m00	11 - 12 B	Gt	12m00 (30Pies)		Y	
120k025m00	11 - 13 B	Gt	21m70		Y	
120k910m00	11 - 14 B	Gt	24m38 (80Pies)	R-120 m	B	
121k160m00	11 - 15 B	Gd	5m00		B	
Túnel rectangular						
120k530m00	11 - 1 T	T	110m00	R=120 m		

Sector 13

13/1/2002

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
122k914m00	13 - 1 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=120 m	C	
123k192m00	13 - 2 B	Gt	9m14 (30Pies)		C	
124k172m00	13 - 3 B	Gt	21m70	R=300 m (suave)	Y	
124k825m00	13 - 4 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=120 m	C	
125k165m00	13 - 5 B	Gd	6m00		B	
125k683m00	13 - 6 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=140 m (suave)	C	
125k848m00	13 - 7 B	Gt	9m14 (30Pies)		C	
Túnel rectangular						
122k050m00	13 - 1 Ta	Ta (cb)	50m00			
123k440m00	13 - 2 Ta	Ta (cb)	380m00	R=300 m		
126k160m00	13 - 3 Ta	Ta (cb)	150m00			

Sector 15

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
129k728m00	15 - 1 B	Gd	5m00	R=300 m (suave)	B	
Túnel de caja						
128k850m00	15 - 1 Ta	Ta (cb)	300m00	R=140 m		

Sector 17

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
132k083m00	17 - 1 B	Gt	9m14 (30Pies)	R-200 m	C	
132k955m00	17 - 2 B	Tt	Tt 3 x 25m90 (85Pies) Tt 2 x 52m15L = 182m00		B Y	Río Sayari
133k366m00	17 - 3 B	Gt	12m19 (40Pies)		C	
133k52800	17 - 4 B	Gt	21m70		Y	
133k750m00	17 - 5 B	Gt	12m19 (40Pies)		C	
133k888m00	17 - 6 B	Gt	12m19 (40Pies)	R=160 m (suave)	C	
134k308m00	17 - 7 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=200 m (suave)	C	
Túnel rectangular						
132k720m00	17 - 1 Ta	Ta (cb)	80m00			
134k530m00	17 - 2 Ta	Ta (cb)	80m00	R=300 m (suave)		

Sector 19

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
135k670m00	19 - 1 B	Gd	5m00		B	
135k720m00	19 - 2 B	Gd	5m00		B	
136k120m00	19 - 3 B	Gt	25m90 (85Pies)	R=500 m	B	
136k490m00	19 - 4 B	Gt	25m90 (85Pies)		B	
136k780m00	19 - 5 B	Gd	5m00		B	
136k924m00	19 - 6 B	Gd	5m00		B	
137k000m00	19 - 7 B	Gt	21m70		Y	
137k353m00	19 - 8 B	Gt	5m00		B	
137k560m00	19 - 9 B	Tt	43m65		Y	

[Apéndice 9-2-4]

Lista de Estructuras (caso de que se reutilicen las vigas de la Línea Yapacani)

LEYENDA

Kilometraje:	Puente Centro del puente
	Túnel, túnel rectangular... Punto de partida del túnel
Clase:	Puente B (Gd) Viga de alma llena de tablero superior
	B (Gt) Viga de alma llena de tablero inferior
	B (Tt) Viga armada de tablero inferior
	Túnel T Túnel montañoso
	Ta (cb) Túnel rectangular
Nombre:	1 - 1 B
	→ B...puente, T...túnel montañoso, Ta...túnel rectangular
	→ Números consecutivos de estructuras en dicho tramo
	→ Número del tramo

Vigas reutilizadas:	C Se reutilizan las vigas que sean innecesarias después de la alteración de la ruta de la Línea Cochabamba
	Y Reutilizar las vigas recuperadas de la Línea Yapacani
	B Reutilizar las vigas de BAILEY

Sector ①

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
85k525m00	1 - 1 B	Gd	10 m 00	R=120 m (suave)	Vigas nuevas	
85k770m00	1 - 2 B	Gd	10 m 00	R=120 m	Vigas nuevas	
85k923m00	1 - 3 B	Gd	5 m 00	R=300 m	C	
86k343m00	1 - 4 B	Gd	5 m 00		C	
86k565m00	1 - 5 B	Gd	5 m 00		C	
86k663m00	1 - 6 B	Gd	5 m 00	R=120 m	C	
87k610m00	1 - 7 B	Gd	5 m 00		C	
88k106m00	1 - 8 B	Gd	10 m 00		Vigas nuevas	
88k685m00	1 - 9 B	Gd	10 m 00		Vigas nuevas	
88k812m00	1 - 10 B	Gd	10 m 00	R=400 m	Vigas nuevas	
89k047m00	1 - 11 B	Gd	5 m 70	R=200 m (suave)	B	
89k090m00	1 - 12 B	Gt	12 m 19 (40Pies)	R=200 m	C	
89k320m00	1 - 13 B	Gd	10 m 00		Vigas nuevas	

Sector ③ y ④

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
94k260m00	3 - 1 B	Tt	50m00		Vigas nuevas	Río Mollejara
94k715m00	3 - 2 B	Gd	10m00	R=200 m	Vigas nuevas	
94k828m00	3 - 3 B	Gt	16m38 (80Pies)	R=200 m	B	
95k150m00	3 - 4 B	Gt	16m76 (55Pies)		B	
95k920m00	3 - 5 B	Gd	5m00	R=200 m (suave)	B	
96k050m00	3 - 6 B	Gd	10m00		Vigas nuevas	
96k420m00	3 - 7 B	Gd	5m00	R=200 m	B	
96k742m00	3 - 8 B	Gt	5m00 (2 vigas en paralelo)		B	
97k142m00	3 - 9 B	Gd	10m00		Vigas nuevas	
Túnel rectangular						
98k391m00	4 - 1 Ta	Ta (cb)	40m00	R=75 m		Sector ④

Sector ⑤

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
103k484m00	5 - 1 B	Tt Tt	Gt4 x 25m90 (85Pies) Tt2 x 70m 00 L=243m60	R=120 m	B Vigas nuevas	Río Changolla
103k670m00	5 - 2 B	Gd	5m00	R=200 m (suave)	-	Ejecución por ENFE
103k960m00	5 - 3 B	Gt	12m19 (40Pies)	R=140 m	-	"
104k125m00	5 - 4 B	Gt	12m19 (40Pies)		-	"
104k260m00	5 - 5 B	Gd	5m00		-	"
104k330m00	5 - 6 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=140 m	-	"
104k480m00	5 - 7 B	Gt	12m19 (40Pies)	R=260 m (suave)	-	"
104k605m00	5 - 8 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=260 m (suave)	-	"
104k695m00	5 - 9 B	Gd	5m00		-	"
Túnel de caja						
104k995m00	5 - 1 Ta	Ta (cb)	180m00	R=260 m		Río Caramayu

Sector ⑦

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
109k405m00	7 - 1 B	Gd	5m00		B	
Túnel de caja						
109k450m00	7 - 1 Ta	Ta (cb)	120m00	R=140 m		

Sector ⑨

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
111k740m00	9 - 1 B	Gt	10m00	R=140 m	Vigas nuevas	
111k804m00	9 - 2 B	Gd	5m00		B	
112k000m00	9 - 3 B	Tt	70m00		Vigas nuevas	
113k565m00	9 - 4 B	Gt	10m00		Vigas nuevas	
113k912m00	9 - 5 B	Gd	5m00		B	

Sector 13

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
122k914m00	13 - 1 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=120 m	C	
123k192m00	13 - 2 B	Gt	9m14 (30Pies)		C	
124k172m00	13 - 3 B	Gt	20m00	R=300 m (suave)	Vigas nuevas	
124k825m00	13 - 4 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=120 m	C	
125k165m00	13 - 5 B	Gd	6m00		B	
125k683m00	13 - 6 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=140 m (suave)	C	
125k848m00	13 - 7 B	Gt	9m14 (30Pies)		C	
Túnel rectangular						
122k050m00	13 - 1 Ta	Ta (cb)	50m00			
123k440m00	13 - 2 Ta	Ta (cb)	380m00	R=300 m		
126k160m00	13 - 3 Ta	Ta (cb)	150m00			

Sector 15

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
129k728m00	15 - 1 B	Gd	5m00	R=300 m (suave)	B	
Túnel de caja						
128k850m00	15 - 1 Ta	Ta (cb)	300m00	R=140 m		

Sector 17

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
132k083m00	17 - 1 B	Gt	9m14 (30Pies)	R-200 m	C	
132k955m00	17 - 2 B	Tt	Tt 3 x 25m90 (85Pies) Tt 2 x 52m15L = 182m00		Vigas nuevas	Río Sayari
133k366m00	17 - 3 B	Gt	12m19 (40Pies)		C	
133k52800	17 - 4 B	Gt	20m00		Vigas nuevas	
133k750m00	17 - 5 B	Gt	12m19 (40Pies)		C	
133k888m00	17 - 6 B	Gt	12m19 (40Pies)	R=160 m (suave)	C	
134k308m00	17 - 7 B	Gt	9m14 (30Pies)	R=200 m (suave)	C	
Túnel rectangular						
132k720m00	17 - 1 Ta	Ta (cb)	80m00			
134k530m00	17 - 2 Ta	Ta (cb)	80m00	R=300 m (suave)		

Sector 19

Kilometraje	Denominación	Clase	Longitud	Plano de vía	Vigas de reutilización	Nota
Puentes						
135k670m00	19 - 1 B	Gd	5m00		B	
135k720m00	19 - 2 B	Gd	5m00		B	
136k120m00	19 - 3 B	Gt	25m90 (85Pies)	R=500 m	B	
136k490m00	19 - 4 B	Gt	25m90 (85Pies)		B	
136k780m00	19 - 5 B	Gd	5m00		B	
136k924m00	19 - 6 B	Gd	5m00		B	
137k000m00	19 - 7 B	Gt	20m00		Vigas nuevas	
137k353m00	19 - 8 B	Gt	5m00		B	
137k560m00	19 - 9 B	Tt	50m00		Vigas nuevas	

Apendice 9-3-1

Pedido de los Trabajos de Mantenimiento de la Vía fuera de la ENFE

En Japón, se ha venido introduciendo mano de obra particular con el objetivo de responder a la creciente necesidad de dicho trabajo en cantidad y diversidad, debido a la tendencia de transporte más intenso, más rápido, y de alto desarrollo tecnológico. Además, el trabajo de mantenimiento de la vía se caracteriza por ser monótono y por tener altibajos de demanda según la época. Especialmente, desde el punto de vista financiero, es sumamente desventajoso cubrir la planta fija de trabajadores hasta para estas demandas variables. Por lo tanto, el objetivo de mantener a los técnicos dentro del ferrocarril es el asegurar un grupo capaz de mantener y controlar un alto nivel tecnológico de trabajo del mantenimiento de vía para que éste resulte eficiente.

Sin embargo, la mano de obra particular también debe contar con el conocimiento y la capacidad de mantener una buena vía. De lo contrario, el resultado de trabajo no sería satisfactorio.

Por otra parte, también será necesario hacer algunos cambios dentro del ferrocarril como ser: organización adecuada para la privatización del trabajo, modificación de los deberes y atribuciones de los diferentes cargos, y el otorgamiento de nueva autoridad.

[Proceso de Privatización del Trabajo de Mantenimiento de Vía]

(1) Concepto Básico

Las condiciones básicas para la introducción de la privatización son las siguientes:

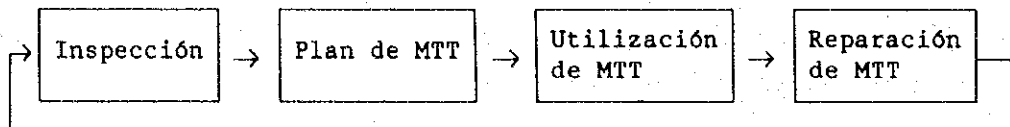
- ① Formar grupos técnicos para el mantenimiento y control del trabajo a nivel tecnológico.

- ② Mejorar el rendimiento de trabajo empleando mano de obra fuera de la empresa para los servicios como ser: trabajos de demanda variable, difícil de cubrir con sólo la planta fija de trabajadores, trabajos adecuados al sistema de pago por contrato, y trabajos monótonos o simples.
- ③ Volver a analizar el mecanismo de trabajo para formar grupos de trabajo capaces de realizar todo un ciclo de trabajo: planear, ejecutar, e inspeccionar.
- ④ Grupos que tienen la capacidad de realizar un ciclo de trabajo son los siguientes:

[Grupo de Control de Trabajo de Mantenimiento de Vía]

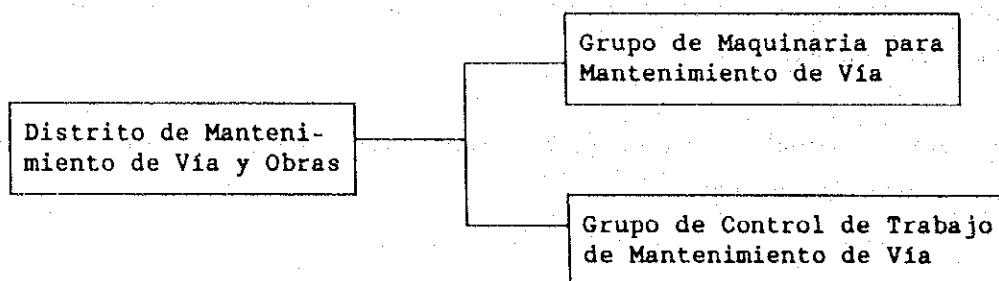


[Grupo de Maquinaria para Mantenimiento de Vía]



(2) Organización

El tipo de organización es como sigue:



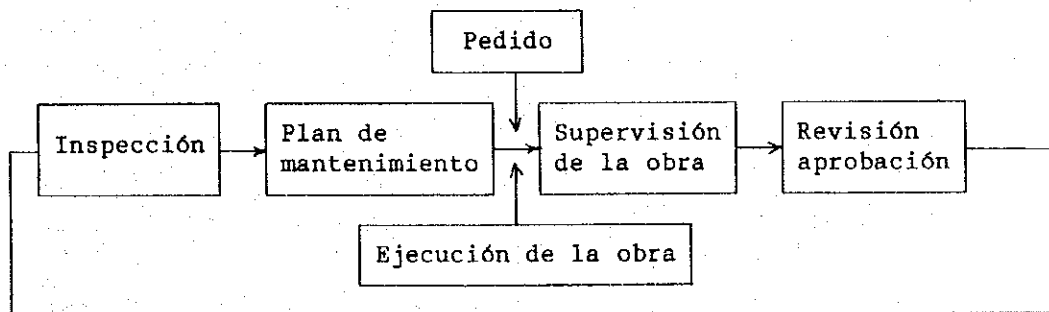
(3) Contenido de Trabajo

El trabajo se realizará bajo el siguiente sistema.

1) Grupo de Control de Trabajo de Mantenimiento de Vía

Los principales deberes y atribuciones del grupo de control son como se muestra en el Cuadro 1. Sin embargo, los siguientes servicios también serán ejecutados por este grupo.

- ① Trabajo de tipo TT urgente por las emergencias
- ② Con respecto al mantenimiento y reparación de las estructuras sobre y alrededor de la vía, el Grupo de Control se hará cargo de la parte de trabajo que sea necesario para el mantenimiento de la vía, que corresponda a sus atribuciones. Para ello, realizará un ciclo de servicio técnico: inspección, plan de mantenimiento, emisión de instrucciones, supervisión, revisión, etc.



(Ejecutar un ciclo de servicio)

Cuadro I Deberes y Atribuciones del Grupo de Control

Item	Contenido	Observaciones
1. Inspección de vía	<p>Informarse de las condiciones generales de la línea a través de inspecciones a pie y en tren. "Las condiciones generales de la línea" se puede interpretar como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de vía • Cambio del medio ambiente alrededor de la línea • Condiciones de terreno • Condiciones del material de vía como ser: rieles, durmientes, terrapién, etc. • Condiciones de las estructuras en la línea • Mantenimiento en general, relacionado a la línea 	
2. Investigación Inspección	<p>Inspección del mantenimiento de vía (revisión de desajustes de la vía, revisión de luz de junta, etc.) Inspección del material de vía (revisión minuciosa de rieles, revisión de durmientes, etc.) Investigación (datos básicos para el presupuesto, datos que no salen en las revisiones periódicas, etc.) Otros</p>	
3. Servicio técnico relacionado al mantenimiento, reparación y construcción	<p>Investigación relacionada al diseño (ubicación, cantidad y método de trabajo) Instrucciones relacionadas a la ejecución del trabajo (ubicación, cantidad, método, fechas, etc. del trabajo) Revisión después del trabajo (cantidad y el acabado del trabajo) Otros</p>	
4. Supervisión y asistencia al trabajo	<p>Supervisión del trabajo ejecutado por pedido a particulares, manejo del corte de vía, supervisión del uso de carros para el mantenimiento, servicio de la disposición de ruta, asistencia al grupo contratista particular</p>	
5. Inspección extraordinaria, arreglo de desastres naturales	<p>Inspección extraordinaria, guardia de vigilancia en los desastres</p>	
6. Encargado responsable del suministro de terraplén	<p>En caso de suministro en carrera</p>	
7. Trabajo auxiliar	<p>Ayuda al Grupo de Maquinaria, ayuda a diferentes puestos de trabajo dentro del Grupo de Mantenimiento, etc.</p>	
8. Trabajos de emergencia, etc.	<p>Trabajos emergentes (trabajos requeridos por las emergencias, pequeñas reparaciones y cambios ejecutados durante la inspección ordinaria). El servicio de T.T. se realiza solamente por las emergencias.</p>	<p>8. (Ejemplo) En caso de dificultar la ejecución del trabajo de los grupos de Maquinaria y de Control de Mantenimiento.</p>
9. Trabajo de mantenimiento de vía en caso de existir mano de obra libre	<p>Se trabaja también dentro de los rubros asignados a particulares. (Ejemplo) Reparación de fijaciones de rieles, deshierbado, etc.</p>	<p>9. (Ejemplo) Reparaciones o cambios parciales de las esclises de fijación, pernos de fijación, abrazadora anti-deslizante, y otros. Cambio de rieles por los accidentes</p>
10. Otros	<p>Trabajos secundarios del servicio con la bateadora múltiple (marcar los lugares mal trabajados, señal de paralte, etc.) tablero indicador, trabajo relacionado al terreno, conducción de vehículos de camino</p>	

2) Grupo de Maquinaria para Mantenimiento de Vía

Los principales deberes y atribuciones del Grupo de Maquinaria son como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Deberes y Atribuciones del Grupo de Maquinaria

Item	Contenido	Observaciones
1. Operación de maquinaria para el mantenimiento	Operación de bateadora múltiple (Trabajo de consolidación•alineación), manejo de sweeper (limpiadora), conducción de vehículos de tierra	
2. Revisión y control de reparación de la maquinaria y herramientas de mantenimiento	Revisión y reparación de la maquinaria y herramientas de mantenimiento Revisión y supervisión de reparación de la maquinaria y herramientas de mantenimiento	
3. Investigación relacionada al trabajo con bateadora múltiple	Condiciones de los lugares de trabajo	
4. Supervisión del trabajo	Trabajos necesarios antes y después del servicio con la bateadora múltiple Reparación de la vía, manejo de los aparatos de cambio, etc. Corte de vía Asistencia al grupo contratista particular	
5. Encargado responsable del suministro de terraplén	En caso del suministro en carrera	
6. Supervisión del uso de carros para el mantenimiento	Supervisión del uso de bateadora múltiple y carriles, disposición de ruta, etc.	
7. Guardia especial, vigilancia de emergencia	Guardia especial, vigilancia por las emergencias	
8. Trabajo de mantenimiento de vía en caso de existir mano de obra libre	Se trabaja también dentro de los rubros asignados a particulares (ejemplo) reparación de fijaciones de rieles, deshierbado, etc.	
9. Trabajo de mantenimiento de emergencia	Cambio parcial de rieles y cambios en los accidentes y desastres naturales	
10. Otros	Trabajo relacionado al servicio de bateadora múltiple (marcar los lugares mal trabajados, señales de peralte, etc.) Investigación relacionada al servicio de la bateadora múltiple Trabajo relacionado al terreno	

Por otra parte, el número regular del personal a bordo de la bateadora múltiple es como sigue:

Número de Personal a Bordo

	Número de personal
Instructor-supervisor	1
Operador (de superficie incluido)	3
Vigilador para trenes (No se asigna para el tramo de vía simple)	1

Nota: 4 operadores en caso de consolidar la curva de transición según el estándar absoluto, utilizando el equipo de alineación con la bateadora múltiple.

3) Distrito de Mantenimiento de Vía

Es necesario autorizar a los jefes de los diferentes distritos para que puedan efectuar el pedido de trabajo para un servicio más ágil. (Otorgamiento de autoridad)

4) Puesto de Mando de Instalaciones

Es necesario establecer un puesto de mando de instalaciones a nivel de la red, por ejemplo, tanto para agilizar el trabajo con corte de vía o con carros de mantenimiento de vía, como para poder pronosticar los accidentes y desastres naturales, y reforzar el sistema de acciones inmediatas para los mismos.

a) Principales deberes y atribuciones del Puesto de Mando de Instalaciones

- ① Emitir la orden de marcha lenta de emergencia y operación regulada
- ② Regular la operación y supresión de trenes extraordinarios, cambio del itinerario de trenes

- ③ Controlar y fiscalizar los principales trabajos de mantenimiento
- ④ Guardia en general, y vigilancia en los desastres
- ⑤ Tomar medidas para las emergencias

b) Ubicación

Un lugar conveniente para contactarse constantemente con el Puesto de Mando de Operación.

5) Inspectores de Vía

Entre los diferentes materiales de vía, durmientes y otros son difíciles de hacer una evaluación uniforme. Por lo tanto, se recomienda establecer a cargo de inspectores de vía, que harán posible la inspección con criterio común por toda la red y contribuirá a un mejor control de los materiales de vía.

a) Principales deberes y atribuciones del Inspector de Vía

- ① Inspección de durmientes
- ② Inspección del terraplén
- ③ Inspección de los otros materiales de vía según las necesidades

4. Proceso para el Pedido de Trabajo a Particulares

Es necesario emplear mano de obra particular fuera de la empresa para lograr un alto rendimiento en el trabajo de mantenimiento de la vía. Para que este sistema resulte exitoso, es vital que la empresa se ocupe de conservar un alto nivel tecnológico en el campo ferroviario para controlar la calidad del trabajo de mantenimiento de vía.

El concepto básico referente se demuestra en el *Cuadro 3*.

Cuadro 3 Concepto Básico para la Privatización del Trabajo de Mantenimiento

Características del trabajo de mantenimiento	Clasificación de los trabajos y sus ventajas
1. La demanda de trabajo es variable con grandes altibajos (cambio o corte de rieles, etc.)	Ejecutar la obra por contrato con particulares 1. Se puede lograr un mejor rendimiento de trabajo • Solución a los altibajos de demanda de trabajo • Solución a la pérdida de tiempo, por aumentar el tiempo real trabajado 2. Se puede introducir los principios de competición. Como consecuencia, se posibilita la disminución del costo de mantenimiento.
2. Existen muchos trabajos adicionales (trabajos secundarios antes y después de la obra, tiempo de traslado, etc.)	
3. La mayoría de las obras requieren de trabajo simple y monótono. (cambio de durmientes, terraplén, etc.)	
4. Existen servicios que requieren de un alto nivel técnico en el campo ferroviario. (revisiones, operación de bateadora múltiple)	Ejecutar con el personal de ENFE <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> Grupo técnico de pocas personas altamente capacitadas </div>
5. Existen trabajos que están directamente relacionados con la seguridad de la operación. (averías en los rieles, reparaciones emergentes, etc.)	

Nota: Medidas de seguridad para la privatización.

- (i) Es necesario hacer una evaluación seria y estricta de las cualidades del grupo contratista desde el punto de vista de su capacidad de trabajo y nivel técnico.
- (ii) Realizar diversos seminarios y prácticas para capacitar a las personas particulares con el nivel técnico necesario y poder asignarles como instructor de obras o encargado responsable de la prevención de accidentes.
- (iii) Tomar disposiciones estrictas en caso de observarse trabajo mal acabado, accidentes, etc.

(1) Distinción entre el trabajo por la empresa y por particulares


Los rubros del trabajo de mantenimiento de vía asignados a particulares se demuestra en el Cuadro 4. Sin embargo, como fué mencionado en la parte de las observaciones, los trabajos de emergencia y pequeñas reparaciones y cambios pueden ser ejecutados por la empresa. Igualmente, en caso de existir mano de obra libre, la empresa puede cubrir hasta los rubros de trabajo asignados a particulares.


Cuadro 4 Rubros Asignados a Particulares del Trabajo de Mantenimiento de Vía (1/3)


Trabajo de vía	Reparación de vía	Trabajo manual	Línea principal	Línea secundaria	Observaciones
		Corrección de la trocha			
		Corrección del desnivel			
		Corrección de la alineación			
		Consolidación general			
		Otros			
		Operación			
		Trabajos secundarios antes y después de la obra			
		PC			
		Otros			
		Encargado responsable			
Otros					
		Otros			
		Cambio de vía			
		Renovación de tramo de vía			
		Cambio de rieles			
		Obra principal			
		Trabajos adicionales antes y después de la obra			
		Cambio de placas de asiento o de junta			
		Cambio de durmientes			
		Cambio de terraplén			
		Otros			
Guardia	Reparación de vía	Corrección de trocha y alineación			
		Corrección de desniveles (consolidación)			
		Otros			
	Reparación de materiales				


Cuadro 4 Rubros Asignados a Particulares del Trabajo de Mantenimiento de Vía (3/3)

		Línea principal		Línea secundaria	Observaciones
Otros trabajos	Otros	Revisión Clase A			
	Maquinaria	Revisión Clase B			
Seguridad	Otros				
	Asistencia				
Otros	Otros				
	Inspección de la vía				
Revisión y otros	Revisión				Privatización parcial
	Investigación				Privatización parcial
Guardia y otros	Guardia				Particulares para lo que está fuera de las posibilidades de la empresa
	Otros	Restauración provisional de los accidentes, etc.			La empresa cubrirá el trabajo, si es ejecutable con pequeña cantidad de personal
Supervisión y asistencia	Otros	Investigación de los accidentes de operación			
	Otros	Vigilancia de marcha lenta y otros			
Otros					

 Trabajo cubierto por la empresa

 Trabajo cubierto por ambos

 Trabajo cubierto por particulares

 Trabajo no ejecutado

Indiferente a lo que está señalado arriba, los trabajos emergentes y las pequeñas reparaciones y cambios pueden ser cubiertos por la empresa.

(ejemplo) Reparaciones y cambios parciales de las tablas y pernos de fijación, abrazadora antideslizante y otros equipos de fijación durante la inspección, y cambio de rieles accidentados. Por otra parte, en caso de existir mano de obra libre, los rubros asignados a particulares también pueden ser ejecutados por la empresa.

(ejemplo) Reparación del equipo de fijación de rieles, deshierbado, ordenamiento de la base de trabajo, etc.
 Nota: En caso de existir mano de obra libre, la empresa puede ejecutar el trabajo de retiro provisional y restauración del paso a nivel en las zonas nevadas.

(2) Contratos, Supervisión, etc.

Hay que mejorar los siguientes puntos para la realización de los contratos y supervisión de las obras.

- ① Autorizar a los jefes de los diferentes distritos para que puedan efectuar el pedido de trabajos simples.
- ② Introducir el sistema de contrato adecuado a la realidad de los trabajos de mantenimiento de vía
- ③ Analizar y simplificar el servicio relacionado a la confección de los contratos y cálculo de presupuestos
- ④ Ordenar el sistema de contrato, intensificando el programa de capacitación para personas particulares sobre las medidas de seguridad, reactualización técnica, eficiencia del trabajo, mejoramiento en el sistema de comunicación, etc.
- ⑤ Para la reparación de la vía en cada distrito (incluyendo trabajos emergentes), se realizará el pedido de trabajo en forma global sobre un tramo limitado para cada trimestre.

Después de este término, se reajustará la cantidad de obras ejecutadas. Para ello, el Grupo de Control de Mantenimiento de Vía será el encargado principal de comprobar e investigar la cantidad de obras, y resumirá estos datos por sector. (Cuadro 5)

Concepto Básico de los pedidos de trabajo

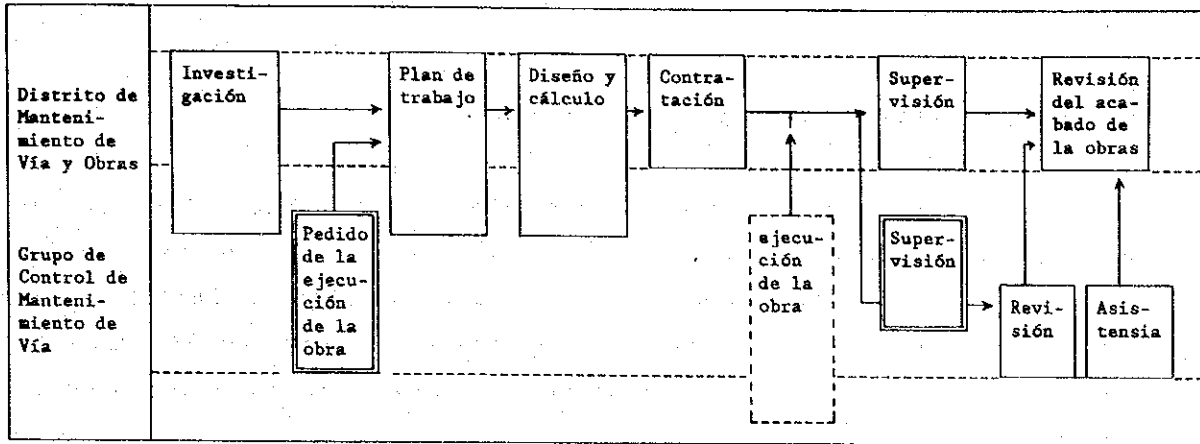
a) Pedidos realizados por la red

- Cambio de rieles pesados, introducción de PC, introducción de balasto en el terraplén, etc.
- Cambio de rieles aprovechando los intervalos largos en la operación de trenes

b) Pedidos realizados por el Distrito

- Pedidos de trabajo encargado por la red
- Reparaciones ordinarias
- Obras sencillas
- Trabajos emergentes

Cuadro 5 Mecanismo de la Ejecución del Trabajo de Vía



Apendice 9-3-2 Control de la Vía

1. De las Irregularidades de la Vía

Debido a que la vía recibe constantemente la carga de los trenes, ocurren irregularidades como cambio de posición, distorsión, deformación, etc. de la vía, haciendo que los pasajeros se sientan incómodos y si la situación empeora, sucede la mala alineación y mala nivelación combinadas que a veces resulta en serios accidentes, como descarrilamiento de los trenes.

1-1 Definición de las Irregularidades de la Vía

1. Irregularidad del Ancho de Vía

La irregularidad en el ancho o trocha de la vía significa el grado de irregularidad en relación con la medida básica (vía estrecha - 1.000 a 1.067 mm) y en las curvas se dice de la irregularidad en relación con la medida básica mas el huelgo. Cuando la irregularidad es mayor que la medida básica, se expresa con el signo (+) y cuando es menor, con el signo (-).

2. Irregularidad del Nivel

La irregularidad del nivel significa la diferencia del nivel entre los rieles del lado derecho y del lado izquierdo, en relación con la medida básica, mientras que en las curvas donde hay elevación, se dice del grado de aumento/disminución en relación con la elevación o peralte normal.

Los códigos de irregularidad de nivel, cuando es en línea recta, se basan en el riel del lado izquierdo visto desde el punto de partida, y cuando el riel del lado derecho está más elevado se expresa con (+) y si está más bajo se indica con (-), mientras que en las curvas cuando la elevación o peralte es mayor que la normal se expresa con (+) y cuando es menor, con (-).

3. Irregularidad en Nivel Longitudinal

La irregularidad en nivel longitudinal significa la irregularidad longitudinal de la cara superficial del riel. Normalmente se alinea un cordón de 10 m de largo sobre la cara del riel y en la parte central se mide y se expresa la distancia vertical entre el cordón y el riel. Cuando hay curva vertical alrededor del punto de cambio de la pendiente, se agrega o se reduce el grado de senoverso del valor obtenido (en caso de que la curva vertical sea de forma convexa, se resta el grado de senoverso del valor obtenido y si es de forma cóncava se le agrega).

Los códigos de irregularidad de nivel son; para el caso de forma convexa (+) y para el caso de forma cóncava (-).

4. Irregularidad en Alineación

La irregularidad en alineación significa la distorsión lateral del riel en dirección longitudinal. Normalmente se alinea un cordón de 10 m de largo en la parte interior lateral del riel y en la parte central se mide y se expresa la distancia horizontal entre el cordón y el riel. En la parte de curva, se resta del valor obtenido el grado de senoverso medido a base del radio de la curva.

El grado de senoverso se obtiene de la fórmula siguiente (también en el caso de la curva vertical es igual).

$$V = \frac{c^2}{8R}$$

donde: V: Grado de senoverso

R: Radio de la curva

c: Largo del cordón de medición (normalmente 10 m)

Los códigos de irregularidad en alineación son; para el caso de irregularidad hacia afuera del ancho de vía (+) y hacia adentro del ancho de vía (-).

5. Irregularidad de Distorsión de Vía

La irregularidad de distorsión de vía significa la situación de distorsión de la vía en relación con la superficie plana y esta se obtiene mediante la diferencia algebraica de las irregularidades de nivel entre dos (2) puntos a una distancia fija. Además, debido a que en la parte de la curva de transición se disminuye gradualmente la elevación, aún en el caso de que la irregularidad de nivel sea cero (0), la vía se encuentra en estado de irregularidad. Por ejemplo, cuando el múltiple de disminución gradual de la elevación es de 400 veces mayor, en el tramo de 5 m de extensión de la vía, la irregularidad de distorsión de vía es de $5000/400 = 12,5$ mm. Para juzgar si la irregularidad de distorsión de vía es buena o no, se deberá considerar al mismo tiempo la irregularidad necesaria que ocurre con la disminución gradual de la elevación.

La distancia de medición de la irregularidad de distorsión de vía es de cinco (5) m porque es un valor cercano a 4,6 m que es la distancia máxima entre ejes del material rodante en vía estrecha.

1-2 Norma de Acondicionamiento de las Irregularidades de Vía (En Japón)

1. Norma de Acondicionamiento

La norma de acondicionamiento/rehabilitación es como se muestra en el Cuadro 1 cuyas características y manera de realizar son las siguientes.

(1) Norma de acabados

La norma de acabados se refiere a la reparación de vías, trabajos de construcción y en caso de la construcción de nueva vía, excepto algunos casos especiales, los valores de los acabados deberán ser menores que los indicados.

Esta norma no se había establecido anteriormente en la norma de acondicionamiento pero se reglamenta esta vez porque es eficaz para mejorar la calidad de los trabajos en el sistema de reparaciones periódicas y también para extender el ciclo de conservación o mantenimiento. En la norma de acabados, cuanto más pequeño sea el valor, se extiende el ciclo de mantenimiento y se necesita mucha mano de obra en los trabajos de corrección o ajuste.

Si el factor de la mano de obra es grande, los trabajos de corrección o ajuste se hacen con mayor facilidad y el ciclo de mantenimiento se hace más corto.

Por esto, para decidir la norma de acabados se deberá considerar las posibilidades técnicas así como la manera de asegurar el ciclo de mantenimiento necesario.

En lo que se refiere a las posibilidades técnicas de los trabajos de corrección/ajuste, según la experiencia en el pasado, los valores de acabado obtenidos en los trabajos de los subcontratistas han sido alrededor de 1/2 de los valores de referencia (límite) de acondicionamiento. Aún en el resultado de las investigaciones sobre las vías, se ha confirmado que es relativamente fácil obtener valores del mismo o menor nivel y por lo cual el valor de referencia de los acabados de nivel, de nivel longitudinal, de alineación y de distorsión, se establece en ± 4 mm.

En lo que se refiere al ancho de vía, considerando que la corrección/ajuste es más fácil que en los otros trabajos, se establece el valor que es un poco más severo (+1, -3 mm).

Cuadro 1 Norma de Acondicionamiento y Valores de Referencia de Acabado

Items	Valores de referencia de reparación B				Valores de referencia de reparación C				Valores de referencia de acabado, comunes para todas las líneas (Tramos en general)
	Vía A	Vía B	Vía C	Vía sencilla	Vía A	Vía B	Vía C	Vía sencilla	
Trocha		+10 -5	(+6) (-4)						(+1) (-3)
Nivel	11 (7)	12 (8)	13 (9)	16 (11)					(4)
Nivel longitudinal	13 (7)	14 (8)	16 (9)	19 (11)	23 (15)	25 (17)	27 (19)	30 (22)	(4)
Alineación	13 (7)	14 (8)	16 (9)	19 (11)	23 (15)	25 (17)	27 (19)	30 (22)	(4)
Distorsión					23 (18) (Con el grado de disminución gradual de elevación)				(4) (Sin el grado de disminución gradual de elevación)

- (Notas) 1. Los valores son dinámicos, medidos por el carro de inspección de la vía. Los valores estáticos se indican entre paréntesis.
 2. La distorsión indica el grado de variación de nivel por cada 5 m.
 3. En la parte de curva no se incluye el huelgo, la elevación y el grado de senoverso (se incluye la curva vertical).
 4. El desvío o vía auxiliar, igual que para la vía C.

(2) Norma de reparación B

La reparación B se refiere principalmente a los trabajos programados de corrección/ajuste de las irregularidades de la vía con el fin de mantenerla en buenas condiciones y se realiza hasta antes de realizar la reparación A (reparación global de las vías que se hace periódicamente por cada 2 a 4 años). Además, esta norma de reparación B, se ha establecido con el propósito de que los pasajeros se encuentren cómodos durante el viaje y reducir los trabajos relacionados con la reparación C.

En lo que se refiere a la comodidad de los pasajeros, del resultado de las diversas pruebas de recorrido, se obtiene como coeficiente de comodidad un valor menor que 2.

Respecto a la relación con la cantidad de trabajo de la reparación C, se ha considerado lo siguiente en los trabajos de nivelación de las vías que son los principales en la reparación B. O sea que en la reparación de las vías, si los trabajos de reparación B se hacen con

frecuencia, se reduce lógicamente la frecuencia de los trabajos de reparación C y al contrario, si se reduce la frecuencia de los trabajos de reparación B, aumenta la frecuencia de los trabajos de reparación C. Por otra parte, desde el punto de vista de la cantidad de trabajos, debido a que la reparación C se realiza parcialmente, esto no es económico porque se necesitan más trabajadores en comparación con la reparación B que se hace de una manera programada y en grupos.

En general, aunque se desea reducir en todo lo posible la reparación C, pero por otro lado, para anularla totalmente los trabajos de la reparación B aumentarían considerablemente y el resultado no sería económico.

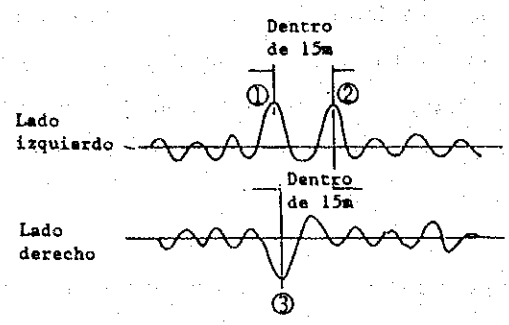
Por estos motivos, se hace el cálculo para que la suma de las cantidades de trabajos de la reparación B y la reparación C resulten en un valor mínimo y haciendo la comparación con el coeficiente 2 de comodidad de los pasajeros indicado anteriormente, se nota que no existe gran diferencia.

Considerando estos datos, se ha decidido la norma de reparación B y los valores de referencia de esta reparación B se aplican al plan de trabajos como se explica a continuación:

- a) En el gráfico de medición de las irregularidades de vía, la distancia de vía se divide cada 500 m y en cada división se obtiene el número de los casos cuando hay exceso del valor de referencia de la reparación B por cada ítem de reparación. En los tramos de vía donde se obtienen más de 2 o 3 casos por división (respecto a las irregularidades de trocha, si dentro de una división o tramo las irregularidades que sobrepasan el valor de referencia se extienden por más de 30 m, también se incluyen), se deberá realizar la reparación B.
- b) La manera de calcular los casos de exceso de los valores de referencia de la reparación B en el diagrama de medición de las irregularidades de vía, es como se indica abajo.

① En las irregularidades del nivel longitudinal y de alineación, se obtiene la suma de los rieles en el lado derecho e izquierdo.

② Cuando hay más de 2 irregularidades que sobrepasan el valor de referencia de la reparación B, y si estas irregularidades se encuentran dentro de una distancia de 15 m (para las irregularidades de trocha 30 m), se considera como un (1) caso (véase Fig. 1). Respecto a las irregularidades del nivel longitudinal y de alineación, si las irregularidades del lado derecho y del lado izquierdo se encuentran dentro de 15 m, se calcula de la misma manera, o sea, como un sólo caso.



Distancia entre ① y ②, dentro de 15 m Se considera como
 Distancia entre ① o ② / ③, dentro de 15 m (1) un caso

Fig. 1

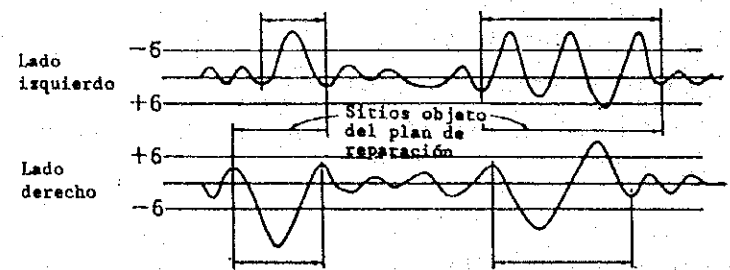


Fig. 2

- c) En caso de la medición estática, es igual que como en A y B.
- d) Los sitios de las reparaciones B dentro de las divisiones, se muestran en la Fig. 2. En el diagrama de medición de las irregularidades de vía, los sitios a reparar son esos donde el grado de irregularidad es mayor que 6 mm (en caso de la trocha +2, -4 mm). En caso de la medición estática, los sitios objeto de la reparación son esos donde la irregularidad es mayor que el valor de acabado de referencia.

(3) Norma de reparación C

La reparación C se refiere a los trabajos que se realizan esporádicamente sin que sea posible programarlos, o aquellos que no son económicos por ser en pequeña escala. O sea que la reparación C tiene como objeto la corrección o ajuste parcial de las irregularidades que suceden inevitablemente entre las reparaciones programadas A y B, por lo que los valores de referencia de reparación se deberán establecer considerando la seguridad en la operación o marcha de los trenes.

El límite de seguridad de las irregularidades de la vía, difiere de acuerdo con el manejo, material rodante, estado de la vía, etc., situación mixta de irregularidades de vía, etc., siendo difícil hacer la definición. Sin embargo, aquí se establecen los valores de referencia de reparación C tomando en cuenta los valores establecidos como meta de apreciación de la seguridad de tráfico (nivel longitudinal 40 mm, alineación 36 mm, distorsión 27 mm) y considerando el grado de desarrollo de las irregularidades desde que éstas se descubren hasta que se reparan.

Además, aunque los valores de referencia de reparación C se establecen para las irregularidades de nivel longitudinal, alineación y distorsión, no se establece la norma para la trocha. Esto se debe a que normalmente el desarrollo de irregularidad de la trocha es lento y la seguridad se puede obtener suficientemente aplicando la reparación programada B con sus valores de referencia. En cuanto al nivel, lo más importante para obtener la seguridad de tráfico es el grado de alteración de la irregularidad.

El método de aplicación de los valores de referencia de la reparación C es como sigue:

- ① Si las irregularidades de vía alcanzan los valores de referencia de la reparación C y también en el caso de que aunque las irregularidades sean de valores más bajos que los de referencia pero si el desarrollo es rápido, la reparación se deberá hacer dentro de 15 días. Cabe mencionar que al tiempo de descubrir las irregularidades de la vía si los valores sobrepasan los valores de referencia de la reparación C, la reparación se deberá hacer con mayor prontitud.
- ② En caso de que el estado de la vía se encuentre en tiempo de hacer la reparación C pero inevitablemente no se puede reparar dentro de 15 días, o cuando las irregularidades sobrepasan considerablemente los valores de referencia de la reparación C y la reparación no se puede hacer con mayor prontitud, se adopta la medida de reducción de velocidad.

(4) Valores de reparación urgente de la trocha

En el Cuadro 2 se indican los valores de reparación urgente de la trocha.

Cuadro 2 Valores de reparación urgente de la trocha (mm)

Clasificación por huelgo	Dinámica	Estática
Sitios de línea recta y huelgo menores que 20 mm	20	14
Sitios donde el huelgo es mayor que 25 mm	15	9

Estos valores se han decidido de las medidas relacionadas con la rueda y el riel, calculando la medida máxima de la trocha para que la rueda no se caiga y considerando al mismo tiempo el huelgo y el margen de reserva, por lo que se deberán considerar al igual que los valores de referencia de la reparación C.

(5) Norma de reparación de las irregularidades combinadas de alineación y de nivel

La norma actual de reparación se refiere a los valores límite de referencia sobre las irregularidades independientes en el pasado y de acuerdo con los estudios relacionados con la forma de onda de las irregularidades de vía, para evitar los accidentes de descarrilamiento en medio camino, se ha aclarado que las irregularidades combinadas y continuas, aunque sus valores sean pequeños, especialmente cuando las irregularidades de alineación y de nivel se encuentran combinadas y continuas en fases invertidas, esto afecta negativamente a la seguridad en el tráfico de los trenes de carga.

Por esto, las reparaciones se realizan a base de la norma siguiente:

a) Alcance de la aplicación

Tramos donde hay tráfico de trenes de carga (velocidad mayor que 45 km/h)

b) Forma de onda irregular, objeto de la reparación

Cuando la forma de onda de irregularidades combinadas del diagrama de medición de las irregularidades de la vía indica valores mayores que los indicados abajo (véase Fig. 3), se realiza la reparación.

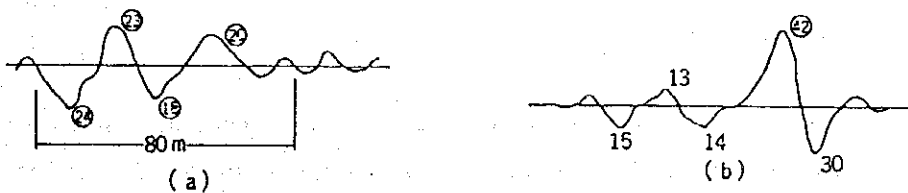


Fig. 3 Irregularidades combinadas objeto de la reparación

- ① Tramos donde dentro la distancia de 80 m existen más de 4 sitios cuyas irregularidades combinadas indican un valor mayor que 18 mm de alto de la onda.
- ② Irregularidades combinadas mayores que 35 mm.

c) Tiempo de reparación

① Al descubrirse la irregularidad, la reparación se hace dentro de un (1) mes.

② En caso de b)- ① de arriba, si en el tramo relacionado existen otras irregularidades, se deberá acelerar la reparación.

1-3 Inspección de las Irregularidades de Vía

La inspección de las irregularidades en vía entreccha, se deberá realizar de la manera siguiente:

1. Vía Principal

En la vía ordinaria y aparatos de cambio anexos de la vía principal, la inspección relacionada con la trocha, nivel, nivel longitudinal, alineación y distorsión, se deberá realizar más de 4 veces al año. Sin embargo, respecto a la distorsión, la inspección se limita a los tramos donde se utiliza el carro de inspección a alta velocidad.

En las vías de cuarta categoría y en esos tramos donde no hay tráfico de trenes expresos o de mayor velocidad, la frecuencia de inspección podrá ser mayor que 2 veces al año.

2. Vías Auxiliares

En las vías auxiliares o desvíos, en relación con la vía ordinaria y aparatos de cambio de vía anexos, la inspección de la trocha, nivel, nivel longitudinal y alineación, la inspección se deberá realizar más de una (1) vez al año.

La inspección de las irregularidades de vía en la vía ordinaria de la vía principal, se realiza generalmente con el carro de inspección. Actualmente la frecuencia de esta inspección con carro es como se indica abajo:

* 120 km/h - tramos de vías principales	6 veces/año
* Tramos de vía ordinaria	4 veces/año
* Especialmente tramos de vía sencilla, en las vías de cuarta categoría	2 veces/año

1-4 Administración del Tramo con Irregularidades de Vía

1. Índice P de Irregularidades de Vía

En caso de las irregularidades de vía, aparte de la administración o control independiente de las diversas irregularidades, es necesario también indicar en conjunto el estado de las irregularidades de la vía clasificada por tramos, para llevar el control global.

En Japón, como indicación del estado (bueno o malo) de las irregularidades de vía en cierto tramo, se utiliza el índice P cuyo contenido es como se explica abajo.

Por ejemplo, en un tramo de cierta distancia, donde existen irregularidades continuas de vía, se hace el muestreo o selección aleatoria de los valores de irregularidades en grupo y la distribución de estos grupos se considera generalmente como distribución formal.

Suponiendo aquí que la categoría de la irregularidad es x_i (mm), la frecuencia es f_i , el valor medio del grupo de valores es m y que la desviación normal es σ :

$$m = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f_i (x_i - m)^2}{\sum f_i}} = \sqrt{\frac{\sum f_i x_i^2}{\sum f_i} - m^2} = \sqrt{\sigma_0^2 - m^2}$$

además, la distribución de los grupos de valores se expresa con la fórmula de abajo (véase Fig. 4):

$$y = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp - \frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}$$

de esta manera, el estado de las irregularidades de vía en ciertos tramos, se puede expresar con 2 índices m y σ , pero es más conveniente expresar el estado de los grupos de irregularidades de vía con un sólo índice que conecta los índices anteriores.

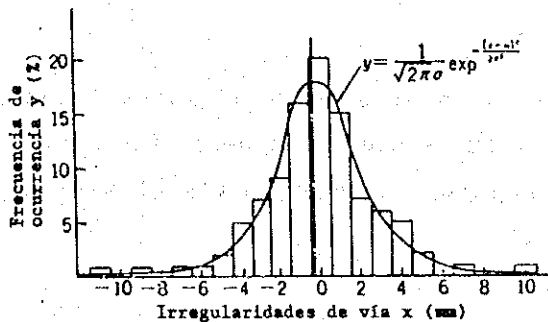


Fig. 4

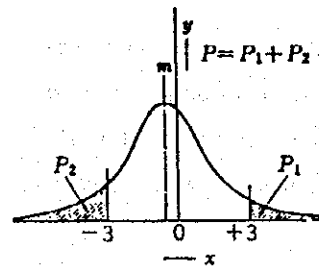


Fig. 5

El método de hacer esta expresión, tal como se muestra en la Fig. 5, la curva de distribución de las irregularidades de vía se divide con las líneas límite $\pm a$ mm para obtener el porcentaje de las irregularidades que sobrepasan el límite. A esto se le dice índice P.

$$P_1 = \int_{+a}^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp - \frac{(x-m)^2}{2\sigma^2} dx \times 100$$

$$P_2 = \int_{-\infty}^{-a} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp - \frac{(x-m)^2}{2\sigma^2} dx \times 100$$

$$P = P_1 + P_2$$

Actualmente, como valor límite "a" se adopta "3 mm" y la razón se debe a que en caso de ser 3 mm, el valor P fluctúa dentro de una gama ancha de más o menos 20 a 60 de acuerdo con la característica buena o mala de las irregularidades de la vía y esto facilita la comparación de los estados de las irregularidades. Cabe mencionar que si el valor de "a" se hace más grande, la gama de fluctuación se hace mas pequeña y consecuentemente se dificulta la comparación.

2. Métodos de Obtener el Índice P de las Irregularidades de Vía

Como métodos para obtener el índice P de las irregularidades de vía hay 2 métodos que se hacen en forma manual, o sea, el primer (1er.) y segundo (2ndo.) métodos, y otro más o sea el tercer (3er.) método que es mediante el aparato de medición automática del carro de inspección a alta velocidad. En caso de la JR (Japan Railways) se utiliza principalmente el 3er. método.

(1) 1er. Método

En la zona donde se hace la inspección, la extensión de la vía se divide en secciones de 1 km y en cada sección se seleccionan de una manera pareja más de 120 sitios de medición y a base de las fórmulas anteriores se obtiene por cada sección los valores de m , σ_0^2 y σ .

Seguidamente, de m y σ y el Cuadro 3, se obtiene el índice P de irregularidades de la vía.

Para obtener el índice P clasificado por cuadrillas de trabajo, distritos y departamentos de operaciones, o por vías, categoría de vías, etc., se obtiene \bar{m} , $\bar{\sigma}_0^2$ y $\bar{\sigma}$, de la fórmula siguiente y a base de \bar{m} y $\bar{\sigma}$, se calculan los valores correspondientes del índice P.

$$\bar{m} = \frac{\Sigma m}{K}$$

$$\bar{\sigma}_0^2 = \frac{\Sigma \sigma_0^2}{K}$$

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\bar{\sigma}_0^2 - \bar{m}^2}$$

donde: K: Número de divisiones