

c) Línea Yapacani (209,2 km)

Desde Santa Cruz se dirige hacia el norte a lo largo de Río Piray y desde la cercanía de Montero se dirige hacia el noroeste hacia el Río Ichilo. En este tramo, la elevación es de 200 a 300 m y la pendiente máxima de 8,00/00 (50/00 en su mayoría). En cuanto a las curvas el radio mínimo es $R = 500$ m, siendo en su mayoría 1.000 m. En esta región, los ríos serpentean cambiando siempre su curso en la estación de lluvias, así que los puentes y terraplenes sufren siempre daños. Actualmente, está suspendido el servicio entre Montero y Santa Rosa debido a que los puentes fueron arrastrados por la inundación de 1984. (Fotos 3-5-19 y 3-5-20)

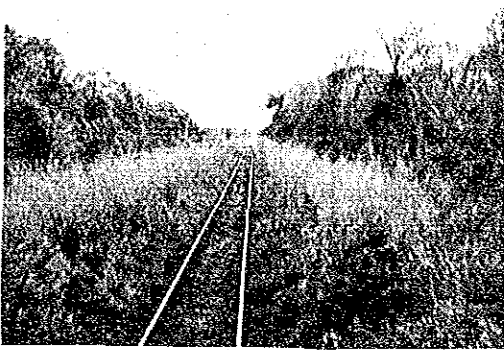


Foto 3-5-19

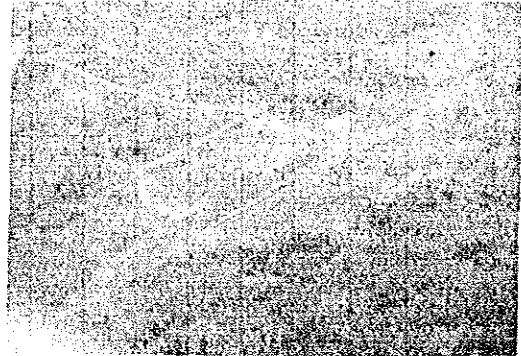


Foto 3-5-20

(3) Estado Actual del Equipo de la Línea

1) Vía

En los Cuadros 3-5-4, 3-5-5 y 3-5-6 se resumen los rieles, durmientes y tipo de terraplén de la vía principal.

Cuadro 3-5-4 Lista de Rieles de Vías Principal por Tramos de Vía y por Peso

Unidad: m

Nombre de Línea	Peso Unitario de Riel Lb/Yard										Total	Observaciones	
	50	55	60	65	70	75	80	100					
Red Andina													
Villazón			241.475	448.289		89.912	67.664					847.340	
Guaqui			65.364									65.364	
Charaña		113.456	95.794									209.250	
Avaroa				280		172.070						172.350	
Cochabamba	104.603		77.880	222.216	2.870	12.080						419.649	
Sucre			148.493	227.690		50.717						426.900	
Total	104.603 (4,8%)	113.456 (5,3%)	629.006 (29,4%)	898.475 (42,0%)	2.870 (0,1%)	324.779 (15,2%)	67.664 (3,2%)					2.140.853 (100,0%)	
Red Oriental													
Quijarro				569.000		82.000						651.000	
Yacuiba						518.725					20.275	539.000	
Yapacani						209.200						209.200	
Total				569.000 (40,7%)		809.925 (57,9%)					20.275 (1,4%)	1.399.200 (100,0%)	
ENFE Total	104.603 (3,0%)	113.456 (3,2%)	629.006 (17,8%)	1.467.475 (41,4%)	2.870 (0,1%)	1.134.704 (32,1%)	67.664 (1,9%)				20.275 (0,6%)	3.540.053 (100,0%)	

Cuadro 3-5-5 Lista de Durmientes Colocados por Tramos de Vía

Unidad: pieza

Nombre de Línea	Durmientes de Acero	Durmientes de Madera	Total	Observaciones
Red Andina				
Línea Villazón	436.993	837.698	1.274.691	
Línea Guaqui	6.089	91.761	97.850	
Línea Charaña	38.746	259.046	297.792	
Línea Avaroa	14.490	230.247	244.737	
Línea Cochabamba	221.796	392.430	614.226	
Línea Sucre	358.826	247.373	606.199	
Total	1.076.940	2.058.555	3.135.495	
Red Oriental				
Línea Yacuiba	0	888.360	888.360	
Línea Quijarro	0	1.128.838	1.128.838	
Línea Yapacani	0	344.219	344.219	
Total	0	2.361.417	2.361.417	
ENFE Total	1.076.940	4.419.972	5.496.912	

a) Rieles (Cuadro 3-5-4)

En ENFE se usan rieles desde 50 a 100 lb/yarda de peso. En la Red Andina, los rieles de menos de 60 lb/yarda alcanzan al 40%, los de 65 lb/yarda al 40% y los de más de 75 lb/yarda están tendidos sólo en el 20%. En la Red Oriental, los de más de 75 lb/yarda alcanzan el 60%. Aunque es pequeño el porcentaje de rieles más pesados, están los de 100 lb/yarda de fabricación soviética. El resto del 40% es de 65 lb/yarda. En cuanto al año de fabricación, la mayoría es de 1950 a 1970. Algunos han sido fabricados el año 1910, pero hay también nuevos fabricados en los años ochenta. Los países fabricantes son Inglaterra, EE.UU., Brasil y Argentina, y aunque es de pequeña la cantidad, se usan los de fabricación japonesa y soviética.

En cuanto al desgaste de la cabeza del riel, se encuentran grandes desgastes laterales en los trayectos de curva pronunciada, pero en otros trayectos son hasta de 10 mm. Por eso, se consideran todavía utilizables, también desde el punto de vista de las toneladas de carga que han soportado.

La longitud normal del riel es de 9 m a 12 m. En unos trayectos de las Líneas Villazón y Quijarro, se han tendido rieles soldados de 36 m/riel (9 m x 4 rieles ó 12 m x 3 rieles) para reducir las partes débiles. Para el tipo de soldadura, se adopta la soldadura aluminotérmica. (Foto 3-5-21)



Foto 3-5-21

b) Durmientes (*Cuadro 3-5-5*)

Se usan durmientes de acero y de madera. Los durmientes de acero se usan sólo en la Red Andina, quedando únicamente los que se colocaron y se usaban cuando la construcción. De todos los durmientes de la Red Andina, 1/3 son de acero y los 2/3 restante son de madera. Todos los durmientes que se usan en la Red Oriental son de madera.

El material de los durmientes de madera es el quebracho colorado que es muy duro y pesado. Su peso unitario es mayor a 1.200 kg/m³. Es muy resistente a la humedad y a la descomposición y puede usarse hasta por 50 años. Generalmente, las medidas del durmiente son 2,00 m x 0,12 m x 0,24 m.

c) Lecho de la Vía (*Cuadro 3-5-6*)

La construcción se ejecuta en el lecho de tierra, no usando piedras trituradas, grava de río, etc. Pero, con el aumento del peso o el incremento de velocidad del material rodante en los últimos años, ha llegado a ser imposible mantener la vía en buen estado con el lecho de tierra. Con los resultados reales, en las obras de reparación de los daños por desastres entre Ipias y Roboré que se terminaron por la asistencia técnica del consultor francés SOFRERAIL y la asistencia técnica y financiera del Japón, se comprende la importancia del balasto y se está realizando todo esfuerzo para su colocación con créditos del Banco Mundial. Actualmente, se ha terminado la colocación del balasto en más o menos el 20% de la línea total. Pero, hay unos trayectos en los que no existe suficiente altura de balasto debido a que se trata de obtener mayor longitud. Los tramos de vía en que se ha colocado balasto son el 35% en la Línea Villazón y el 26% en la Línea Avaroa de la Red Andina y el 56% en la línea Quijarro de la Red Oriental.

d) Situación del Mantenimiento

En cuanto a la situación del mantenimiento de la vía, hay muchos problemas en los materiales, los métodos de trabajo, los aparatos, las técnicas, etc. respectivamente relacionados con el mantenimiento. Por eso, no se puede asegurar y mantener la vía en un estado satisfactorio. En las circunstancias actuales, tampoco se han adoptado los métodos para recoger, arreglar y evaluar los datos que muestren su estado de conservación. Para saber el estado de conservación de la vía o la deformación de la misma, se realiza la medición de los siguientes 5 ítems: trocha, nivel, alineación, nivel longitudinal y distorsión. Ya que los datos de medición de estos ítems no están disponibles en ENFE, la misión de investigación realizó la medición de 4 ítems en sectores con lecho de balasto y de tierra respectivamente. En la *Fig. 3-5-7* se muestran sus resultados. La situación actual de la vía en los sectores con lecho de balasto no constituye un peligro para la circulación de trenes. Pero, en los sectores con lecho de tierra, la situación de mantenimiento de la vía está en malas condiciones con decir que ocurran unos 1.000 descarrilamientos anuales. (*Fotos 3-5-22 y 3-5-23*)



Foto 3-5-22

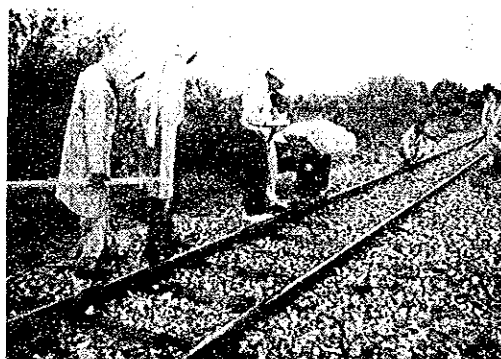


Foto 3-5-23

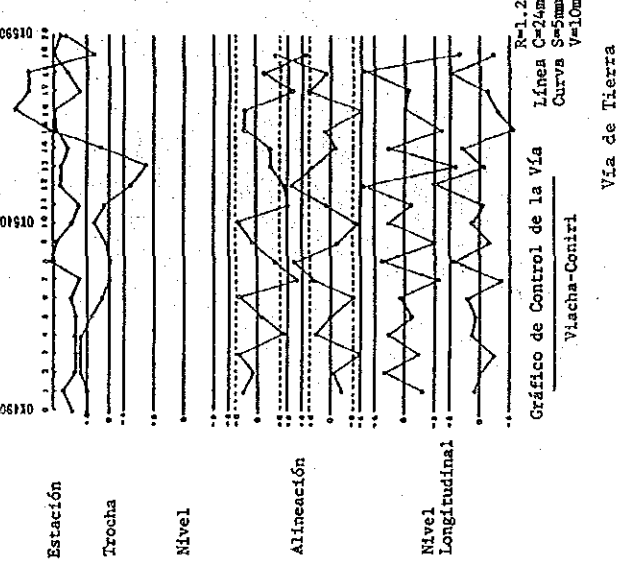
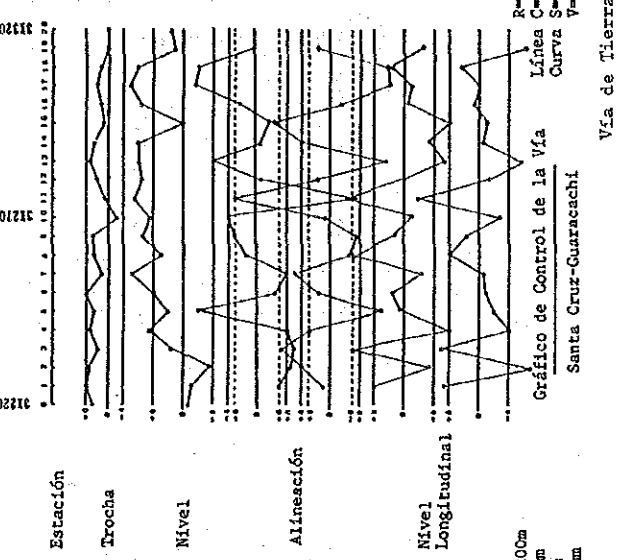
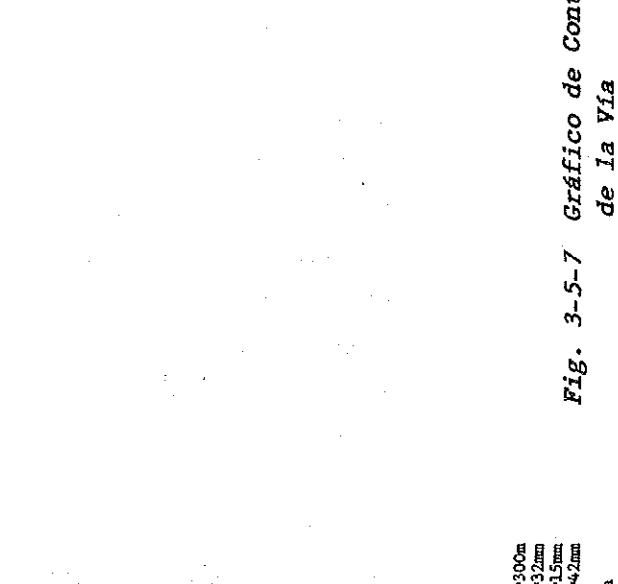
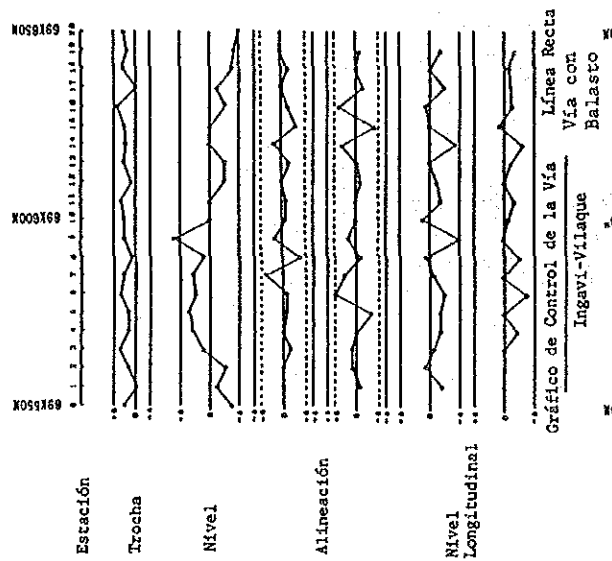
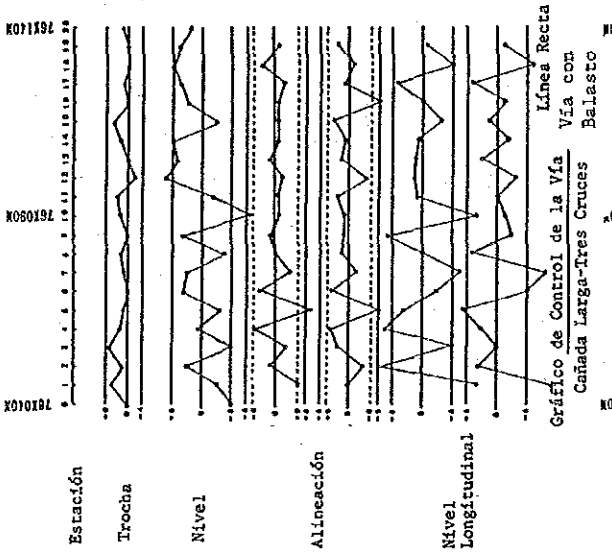
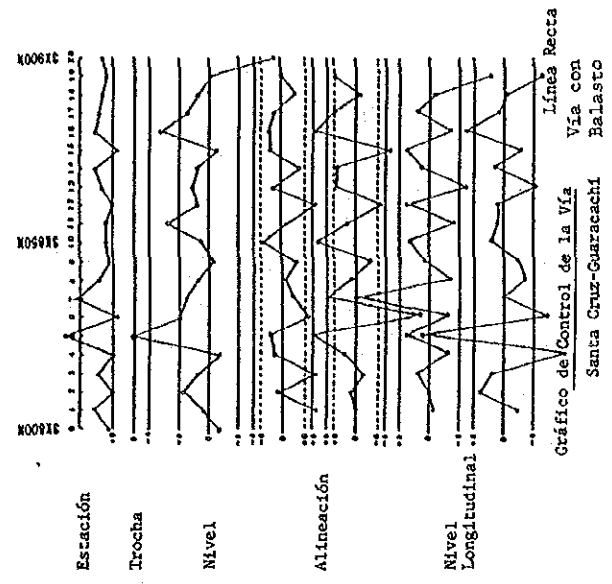


Fig. 3-5-7 Gráfico de Control de la Vía

① Rieles, etc.

Muchos de los rieles existentes tienen deformaciones longitudinales o transversales. Parece que esto proviene mayormente por haber dejado los rieles durante mucho tiempo sin un adecuado mantenimiento de vía. Especialmente, es notorio en los rieles de menor peso. También parece que se usaron los rieles con torceduras causadas debido al mal control cuando se apilaban antes de su colocación. En cuanto a las juntas de riel, hay muchas secciones dejadas en un estado de presión en las juntas. Hubo también muchas partes en las que los pernos de vía no están apretados suficientemente o con el número requerido de pernos. Para la fijación de los rieles, se usan clavos de vía, pero en la mayoría de los sectores se fijan con tirafondos. A veces, debido a que los durmientes son muy duros, se encuentran muchas partes en que las mordazas de los tirafondos no están bien en contacto con la base del riel, dejando así intersticios, la inserción de los tirafondos no es vertical para que esté en contacto puntual, los durmientes no están en contacto con la base del riel debido al calado demasiado profundo de los mismos, etc. Lo dicho proviene de la falta de conocimiento de la estructura de la vía por parte de los trabajadores de conservación de las vías. Además de eso, se considera como una de las grandes causas que la capacitación en métodos de trabajo no se realiza unificadamente a nivel de ENFE. (Fotos 3-5-24 a 27)



Foto 3-5-24

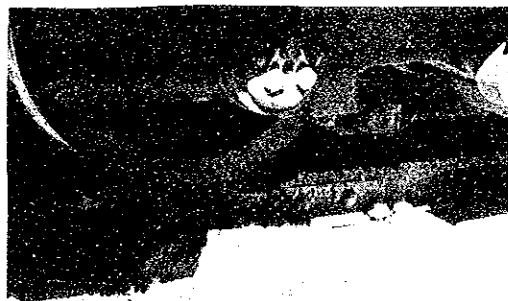


Foto 3-5-25



Foto 3-5-26

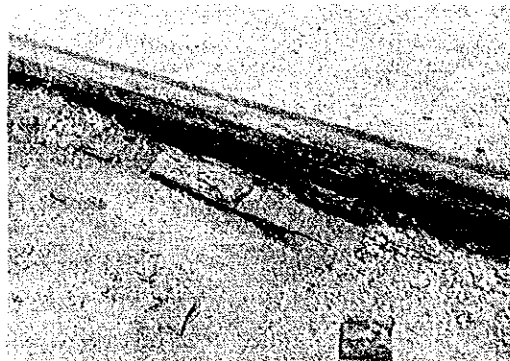


Foto 3-5-27

② Durmientes

En los trayectos balastados, todos los durmientes malos están cambiados, constituyendo poco problema. En los trayectos con lecho de tierra, ENFE está cambiándolos con sus propios fondos, pero aún no se ha realizado lo suficiente. Se encontraron durmientes fuera del límite de utilización; durmientes cuyos tirafondos ya no aprisionan el riel, los que están longitudinalmente quebrados, los que están rotos cerca de la base de riel, etc. En cuanto a la fijación de los durmientes de puentes, se encontraron muchas partes en que los durmientes no están bien fijadas a las vigas de los puentes mediante pernos, etc. Parece que no se proveen suficientemente los materiales de mantenimiento debido a la falta de fondos.

③ Terraplén y Base de la Vía

En los terraplenes tanto de tierra como de balasto, parece que es insuficiente la compactación debajo de los durmientes sobre los cuales actúa la carga. Especialmente en el terraplén de tierra, cada vez que los trenes pasan, se producen grandes hundimientos del terreno. Con el tiempo, aumenta el hundimiento. Aunque ocurre el mismo fenómeno en los sectores balastados, el hundimiento es menor. Este fenómeno es notorio en lugares mal drenados de los sectores con terra-

plén de tierra, así que es necesario mejorar las cunetas transversales para bajar el nivel del agua de la base de la vía. Especialmente en lugares de mala calidad del suelo, es necesario realizar el cambio de la base de la vía. En cuanto a los materiales de cambio, será ideal utilizar piedra triturada en cantera y arena de las zonas de desierto.

De los sectores balastados, parece que hay bastantes tramos en que no es suficiente el espesor del balasto debajo de los durmientes. Especialmente en los sectores detrás del estribo en que las vigas de puente no son fáciles de elevar, hay que asegurar el espesor de balasto colocado rastrillando desde la base de la vía. Parece que no se ejecuta este trabajo regularmente. Además, debido a que no se realiza la colocación de nuevo balasto suplementario después del balastado, se encuentran lugares en que la vía ha bajado según penetró en la base de la vía. Parece que el modo de apisonar el balasto mediante la bateadora de durmientes no se enseña bien a los trabajadores. El modo de usar las bateadoras de durmientes, el tiempo de apisonamiento en un lugar, etc. varían los criterios según los trabajadores. Es necesario preparar inmediatamente los manuales de este trabajo, para realizar el entrenamiento. (Foto 3-5-28)



Foto 3-5-28

④ Indicadores al Borde de la Vía

Los indicadores son auxiliares muy importantes para controlar la vía. Se necesitan los postes kilométricos del punto de partida al punto de término de cada tramo de vía. En cuanto a su lugar de erección, colocarlos al borde de la plataforma de la vía es el más fácil de usar. ENFE tiene colocados los postes kilométricos, pero los postes de 100 y 500 m no están instalados. Luego los indicadores de pendiente e indicadores de curva. Los indicadores de pendiente se instalan en el punto de cambio de gradiente, indicando la pendiente de la vía. Los indicadores de curva se instalan en ambos puntos de inicio y terminación de la curva, indicando el radio de curva, el peralte y el sobreebanco. Estos puntos fijos ayudan el control de calidad de la vía. En algunos tramos de vías se encontraron indicadores de curva instalados en el lugar del eje. Los señalados son tres indicadores indispensables para el control de la vía. Pero, además de éstos, los indicadores en las estructuras, líneas eléctricas, etc. instaladas al lado de la vía son necesarios. (Fotos 3-5-29 y 3-5-30)

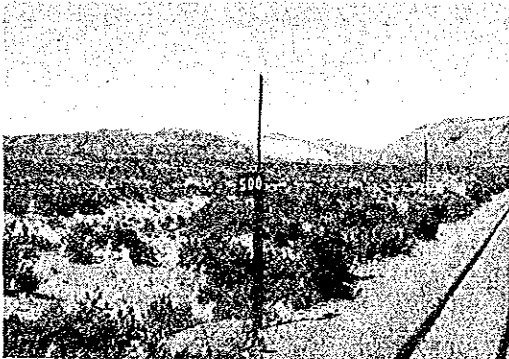


Foto 3-5-29



Foto 3-5-30

2) Pasos a Nivel

Los pasos a nivel son instalaciones que se colocan en los lugares en que la vía férrea y el camino se cruzan en el mismo plano. Por consiguiente, deben ser de una estructura como para que en estos lugares y en sus alrededores ambos vehículos u hombres puedan pasar sin ningún peligro. Sin embargo, el material rodante de ferrocarril es el sistema que no permite cambiar la dirección o pararse libremente como el automóvil, etc. Por eso, el ferrocarril tiene prioridad sobre el tráfico por carretera, lo cual está establecido en los países avanzados en ferrocarriles y es conocido por todos los usuarios de la carretera. Sin embargo, parece que en el reglamento de tráfico por carretera de Bolivia, la regla para el tránsito en pasos a nivel no está suficientemente aclarado. Las situaciones reales son: Los trenes marchan en los pasos a nivel a velocidad reducida, estos lugares están instalados a nivel y alrededor de las grandes estaciones; al pasar los trenes, un auto choca con el auto que iba delante e iba a parar en un paso a nivel, empujándolo dentro de la vía. A menos de resolver estos problemas, es difícil garantizar la seguridad en los pasos a nivel. Consultando con los encargados del control de carreteras, la policía de tráfico, etc., es necesario establecer el reglamento igual al de los países avanzados en ferrocarriles y al mismo tiempo tratar de afianzar la seguridad para la marcha de los trenes realizando el mejoramiento de los pasos a nivel de ENFE. El número de los pasos a nivel aprobados por ENFE se muestra en el *Cuadro 3-5-7*. En *Fig. 3-5-8* se muestra el plano de la estructura del paso a nivel tipo de ENFE. (*Foto 3-5-31*) Sin embargo, existen muchos pasos a nivel que no están autorizados y que son un peligro para la circulación de los trenes.

Cuadro 3-5-7 Lista de Pasos a Nivel por Tramo de Vía

Nombre de Línea	Número de Pasos	Nombre de Línea	Número de Pasos	Nombre de Línea	Número de Pasos
	Red Andina			Red Oriental	
Villazón	120	Avaroa	25	Quijarro	100
Guaqui	10	Cochabamba	60	Yacuiba	135
Charaña	30	Sucre	60	Yapacani	30
Total		305		Total	265
ENFE Total	570				

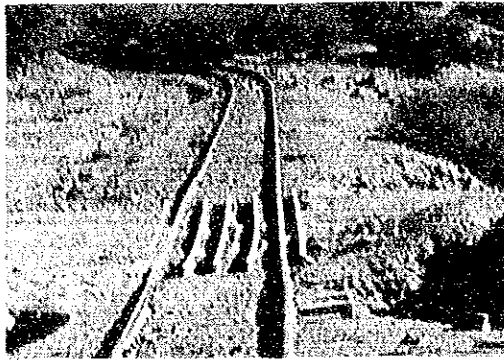
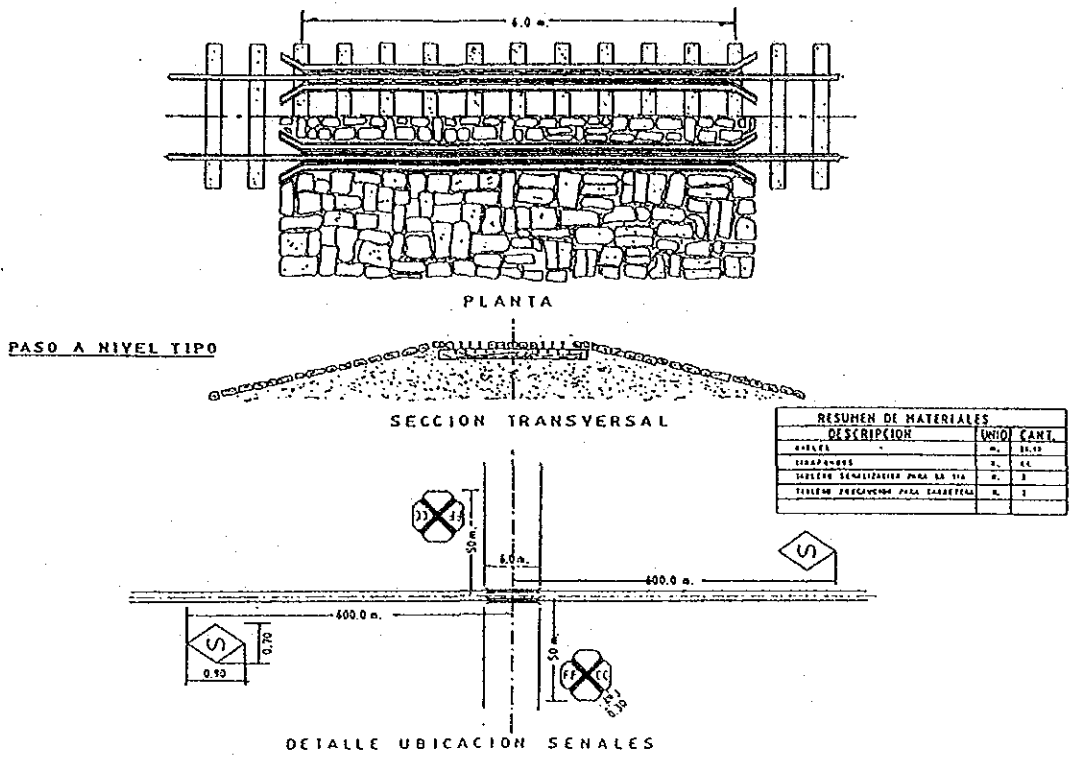


Foto 3-5-31



REFERENCIAS

- 1.- Buena visibilidad en toda la zona cubierta por el paralelogramo ABCD donde
 -) $FA=FC$ Distancia de frenado del tren a la velocidad de regimen.
 -) $FB=FD$ Distancia de frenado en la carretera a la velocidad directriz.
- 2.- Ancho de firme sobre rieles 4.00 mts.
- 3.- Angulo mínimo de intersección 60°
- 4.- Sistemas de señales preventivas en consonancia con el volumen de tráfico carretero y ferroviario.

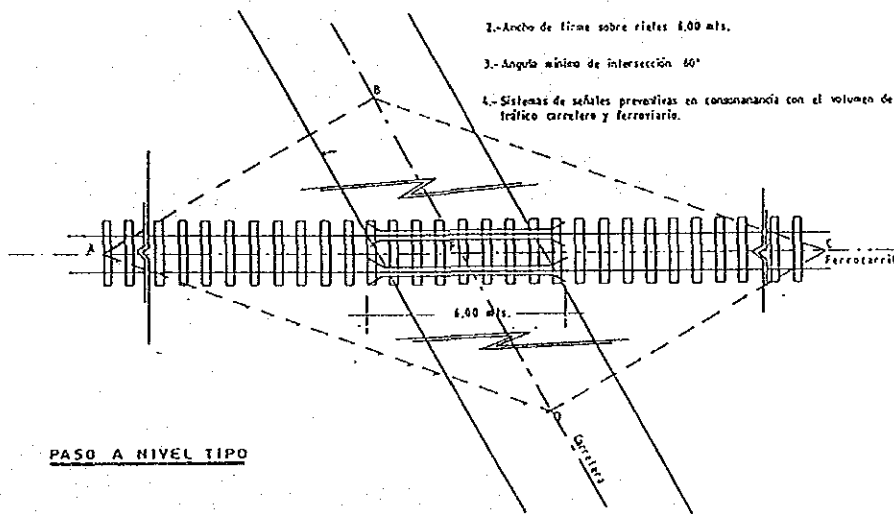


Fig. 3-5-8 Plano de la Estructura del Paso a Nivel Tipo

3) Estructuras de la Vías

a) Puentes

Las obras de superestructura consisten principalmente en vigas de acero, pero se usan un número pequeño con vigas de hormigón. Las vigas de acero es para una luz de 5 a 72 m, y las vigas compuestas para menos de 30 m, y la luz de más de 30 m es para el puente de armadura. En la mayoría de puentes de hormigón, la luz es de 5 a 10 m. Hubo un puente con vigas continuas de 45 m de luz, pero debido a que la cimentación de su pilar fue socavada, este puente está caído. Por eso, actualmente el servicio se realiza mediante línea provisional por otra ruta. (Fotos 3-5-32 a 35) Arreglando los puentes con vigas de acero por línea y por luz, como se muestra en el Cuadro 3-5-8. Hay también pasos abiertos que usan vigas combinadas en luz de menos de 1 m. (Foto 3-5-36)



Foto 3-5-32

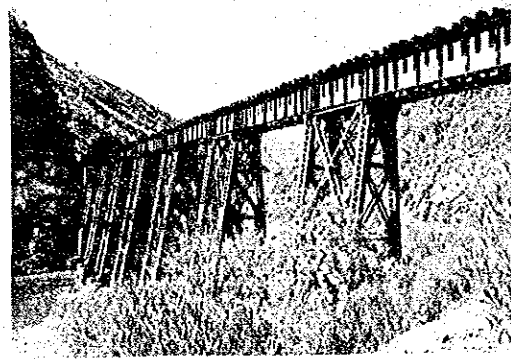


Foto 3-5-33

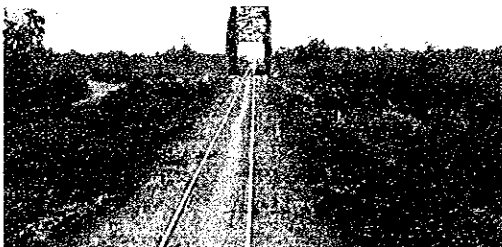


Foto 30-5-34



Foto 3-5-35

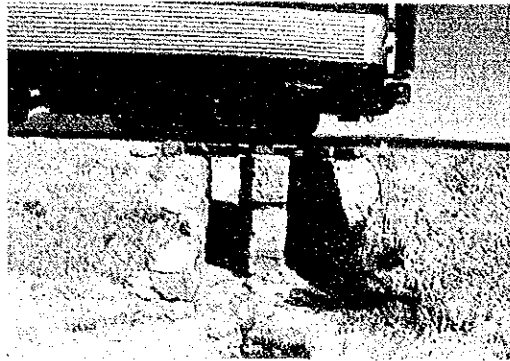


Foto 3-5-36

Se encuentran muchos puentes de arco en las zonas montañosas. Las alcantarillas de una unidad o dos de luz de unos 2 m atraviesan pequeños ríos. Además de estos, como vías fluviales que cruzan la línea, hay tuberías de hormigón y tuberías de acero ondulado con revestimiento de hormigón. Muchas de ellas son de 0,8 a 1,0 m de diámetro. (Fotos 3-5-37 y 3-5-38)



Foto 3-5-37

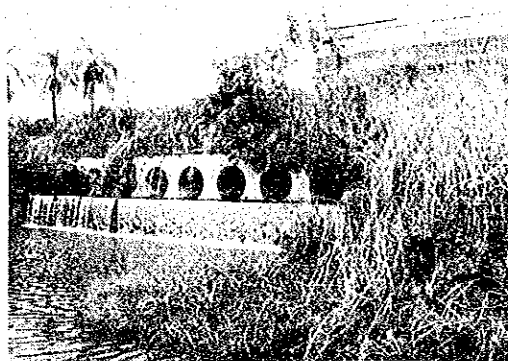


Foto 3-5-38

En cuanto al estado de conservación, las vigas de acero no están repintadas, pero están poco corroídas. Especialmente, las vigas de acero en lugares con elevación tienen sus superficies cubiertas de orines negros, como si no estuvieran pintadas desde su construcción. Pero, quedan estables, apenas observándose el deterioro en la calidad de los materiales debido a la corrosión.

En las vigas de hormigón, se observan algunas grietas, pero el hormigón no está tan deteriorado como para que deba cambiarse inmediatamente. No hay tampoco vigas de hormigón con armaduras expuestas.

Se observan algunos lugares en que los alrededores de los soportes y pedestales de las vigas están cubiertos de sedimentos o balasto. Pero no se encuentran lugares en que constituyan problemas inmediatos. (Fotos 3-5-39 y 3-5-40)



Foto 3-5-39

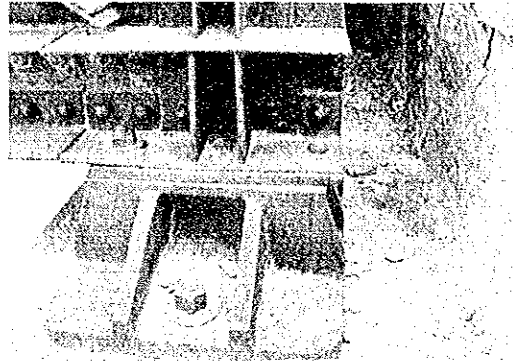


Foto 3-5-40

Cuadro 3-5-8 Lista de Puentes por Sector

Nombre de Línea	Longitud de Puente										Observaciones		
	L ≤ 5	5 < L ≤ 10	10 < L ≤ 20	20 < L ≤ 50	50 < L	Total							
Red Andina													
Villazón	259	772,59	92	689,73	40	566,01	43	1.347,37	16	1.095,80	450	4.471,50	
Guaqui													
Charaña	45	151,00	6	40,12	11	144,95	4	121,32	1	65,80	67	523,19	
Avaroa	28	104,60	32	253,79	20	296,79	22	622,13	4	275,85	106	1.553,16	
Cochabamba	42	155,45	59	433,88	41	630,71	19	634,61	11	883,26	172	2.737,91	
Sucre	5	12,51	5	43,80	5	80,50	5	164,90	2	184,30	22	426,01	
Total	379	1.196,15	194	1.461,32	117	1.718,96	93	2.890,33	34	2.505,01	817	9.771,77	
Red Oriental													
Quijarro	14	54,10	35	209,55	20	272,83	8	286,10	5	1.667,91	82	2.490,49	Rio Grande 1.397,6 m
Yacuiba					4	51,20	11	306,80	10	1.510,40	25	1.868,40	
Yapacani	2	10,00	8	65,70	12	171,90	6	150,60	2	230,50	30	628,70	
Total	16	64,10	43	275,25	36	495,93	25	743,50	17	3.408,81	137	4.987,59	
ENFE Total	395	1.260,25	237	1.736,57	153	2.214,89	118	3.633,83	51	5.913,82	954	14.759,36	

b) Túneles

Como se muestra en el Cuadro 3-5-9, hay muchos túneles en la Red Andina que tiene vías en zona montañosa, y hay sólo un túnel en la Red Oriental cuya vía está en llanura. El túnel de la Red Oriental está revestido de hormigón en toda su longitud, pero los túneles de la Red Andina en su mayoría no están revestidos. Esto es debido a que dichos túneles están construidos en zona montañosa y, además en los lugares donde los trenes puedan marchar sólo a través de túneles para atravesar las montañas. Como se ha mencionado líneas arriba, la mayoría de dichos túneles no están revestidos, puesto que se han construido en las secciones sólidas del terreno primitivo. Sólo en las secciones de rocas meteorizadas, están revestidos de hormigón. (Fotos 3-5-41 y 3-5-42)

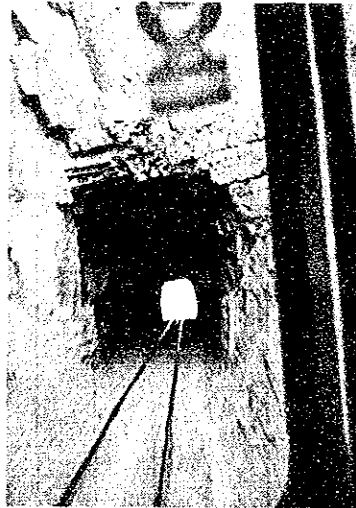


Foto 3-5-41

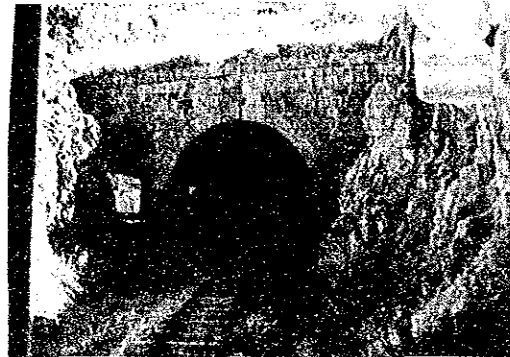


Foto 3-5-42

Cuadro 3-5-9 Lista de Túneles por Sector de Vía

Red Andina

	Tramo Comprendido entre Estaciones	Ubicación (km)	Longitud (m)	Recto o Curvo
Línea Villazón	Oploca-Tupiza	738.519	40,00	Curvo
	Balcarce-Arenales	772.619	182,00	Recto
	Arenales-Moraya	804.019	39,50	Curvo
	"	804.619	48,00	Curvo
	Moraya-Medinaceli	806.819	147,50	Curvo
Línea Cochabamba	Banderani-Cona Cona	67.300	101,80	Recto
	"	70.300	81,30	Recto
	Arque-Higuerani	122.960	31,30	Curvo
	Sacabamba-Sivingani	297.538	316,40	Curvo
	"	298.938	202,90	Recto
	"	302.238	62,10	Curvo
	"	303.738	159,60	Recto
	"	305.938	181,00	Recto
	"	307.438	45,30	Curvo
	"	308.018	137,02	Recto
	Sivingani-Vilavila	316.638	156,00	Recto
	"	318.718	58,15	Curvo
	Vilavila-Pajcha	343.153	70,00	Curvo
	"	343.563	25,00	Curvo
	"	343.638	45,00	Curvo
Chaguarani-Tin Tin	356.863	70,15	Recto	
"	357.178	65,00	Curvo	
Tin Tin-Mizque	368.738	160,00	Recto	
"	370.438	108,00	Recto	
Aguada-Rumi Cancha	405.138	71,50	Recto	
Total			2.604,70	

Red Oriental

	Tramo Comprendido entre Estaciones	Ubicación (km)	Longitud (m)	Recto o Curvo
Línea Yacuiba	Campo Chueco-San Antonio	267.800	132,12	Recto
Total			132,12	
ENFE Total			2.736,82	

c) Estructuras de Tierra

En cuanto a las estructuras de tierra tales como terraplenes, cortes y pendientes naturales, no hay datos, así que fue difícil confirmar su cantidad.

Los problemas que se constituyen en estas estructuras son los derrumbamientos de los taludes, pendientes y muros de retención, pero no se han tomado medidas especiales para proteger los taludes, dejando que las cosas sigan su curso. Son especialmente importantes las obras de protección del talud, por ejemplo, obras de vegetación, obras de pegado de roca, obras de mampostería de piedra, etc. pero sólo se espera que las plantas echen raíces en forma natural.

Por eso, en la estación de lluvias ocurren grietas por el agua de lluvia, haciendo que aparecen muchos lugares de derrumbamiento. En los taludes de corte y las pendientes naturales afloran las rocas, y hay caída de pedazos de roca. En algunos taludes y pendientes se encuentran grandes piedras sueltas, pero es difícil eliminarlas. Por eso, en cuanto a los lugares que puedan sufrir grandes daños por la caída de piedras, es necesario vigilarlos permanentemente para garantizar la seguridad de la vía. (Fotos 3-5-43 y 3-5-44)

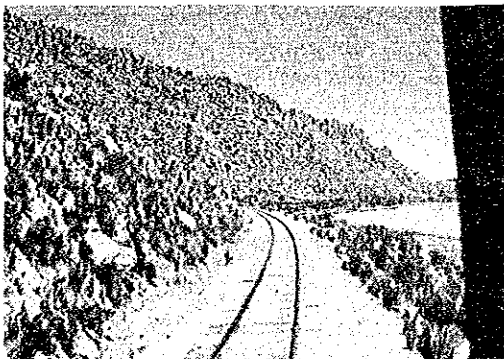


Foto 3-5-43

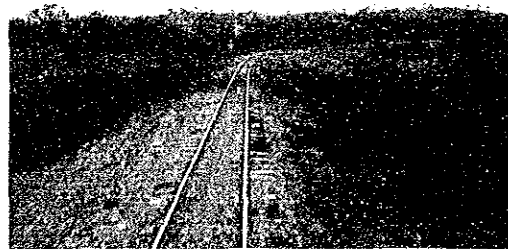


Foto 3-5-44

d) Instalaciones de Protección, etc.

Apenas se encontraron instalaciones para proteger la vía. En la zona de desierto hay lugares en que se cubre la vía con arena. Se encuentran lugares en que se instalan retenedores de arena con durmientes de acero viejos o los diques longitudinales para dirigir la corriente cerca del puente en el mismo río.

Se encontraron muchos lugares donde el ganado cruzaba la vía libremente o se daban cebas al ganado dentro de la zona vía. Por lo tanto, hay muchos lugares en que los trenes deben marchar a velocidad reducida. En el futuro, para aumentar la velocidad de circulación y garantizar la operación, se necesitarán alambradas para proteger la vía contra el ganado. En la Línea Yacuiba se encuentran algunos tramos en que se instalaron alambres de acero para prevenir la entrada del ganado.

En los tramos donde los caminos se extienden paralelos con la vía, se encuentran lugares donde los transeúntes cruzan la vía libremente, los vendedores de puesto exhiben sus mercancías dentro de la zona vía o los autos marchan por la vía debido a las malas condiciones del camino. En estos lugares es necesario instalar barreras con rieles viejos para garantizar la seguridad de circulación de los trenes. (Fotos 3-5-45 a 3-5-48)

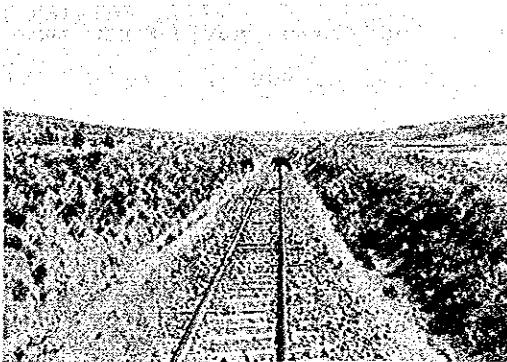


Foto 3-5-45

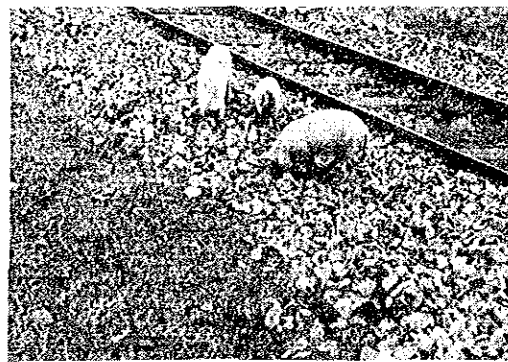


Foto 3-5-46

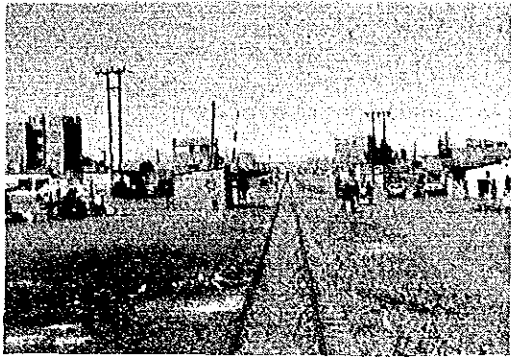


Foto 3-5-47

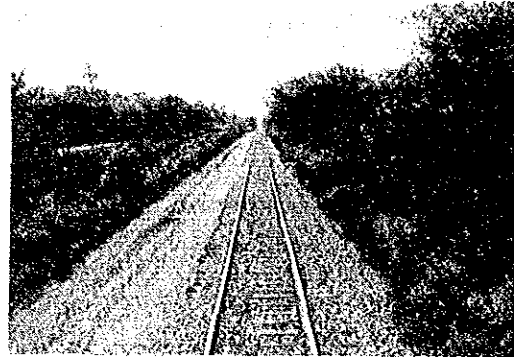


Foto 3-5-48

(4) Tramos de Vía Dañados por Desastres entre Oruro y Cochabamba

Es el sector que requiere de un mes a tres todos los años para la reparación de muchos daños y desastres. En el tramo entre la estación La Cumbre (54K632M, elevación 4.183 m) que atraviesa la sierra oriental de los Andes y la Estación Buen Retiro (145K176M, elevación 2.378 m), en este trayecto, la vía está tendida a lo largo de los Ríos Tacopaya, Changolla y Arque. La geología de esta área es de época muy antigua, con rocas intrusivas del Terciario y meteorización avanzada. En los Ríos Tacopaya y Changolla cuya pendiente de la solera es abrupta progresa la socavación, mientras que en el Río Arque cuya pendiente de la solera es suave ocurre la sedimentación y progresa la elevación de la solera del río. En los años ochenta se decía que la velocidad de elevación de la solera fue de 1 m por año, pero actualmente la elevación es de 50 cm por año debido al ensanchamiento del río. (Foto 3-5-49)

Como se muestra en la *Fig. 3-5-9*, los tramos que fueron más dañados por desastre son 58 lugares entre los Km 88+900 al 137+500. Los daños principales son los siguientes:

- Vías y puentes sepultados por la colada de los derrubios (Fotos 3-5-50 y 3-5-51)
- Terraplenes destruidos por la inundación o hundidos (Foto 3-5-52)
- Desprendimiento de rocas (Foto 3-5-53)

- Movimiento de la vía debido al corrimiento de tierras (Foto 3-5-54)

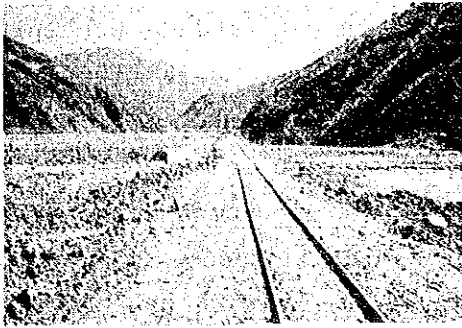


Foto 3-5-49



Foto 3-5-50

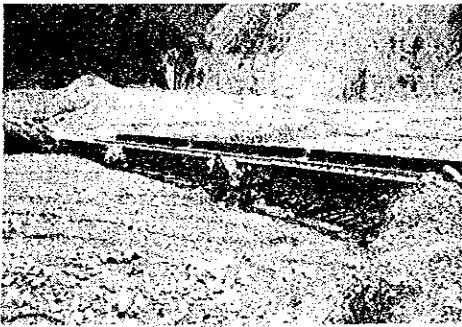


Foto 3-5-51



Foto 3-5-52



Foto 3-5-53



Foto 3-5-54

En *Cuadro 3-5-10* se muestra la precipitación medida cerca de Parotani en el período lluvioso de 1973 a 1986.

Es de 500 a 1.000 mm por año, pero debido a características de precipitación en área montañosa y a la gran cantidad de precipitación, las aguas corren hacia abajo por la superficie de la tierra. Forman la colada de derrubios juntando rocas meteorizadas y corren por las quebradas. Sepultando los puentes que cruzan las quebradas, afectan la vía. Por otra parte, en los tramos en que aumenta la socavación, los terraplenes son llevados cuando las orillas del río son erosionadas. Así, la vía se convierte en nuevo lecho o se produce el hundimiento del terraplén. En el *Cuadro 3-5-11* se muestra la situación de daños y los costos de su rehabilitación.

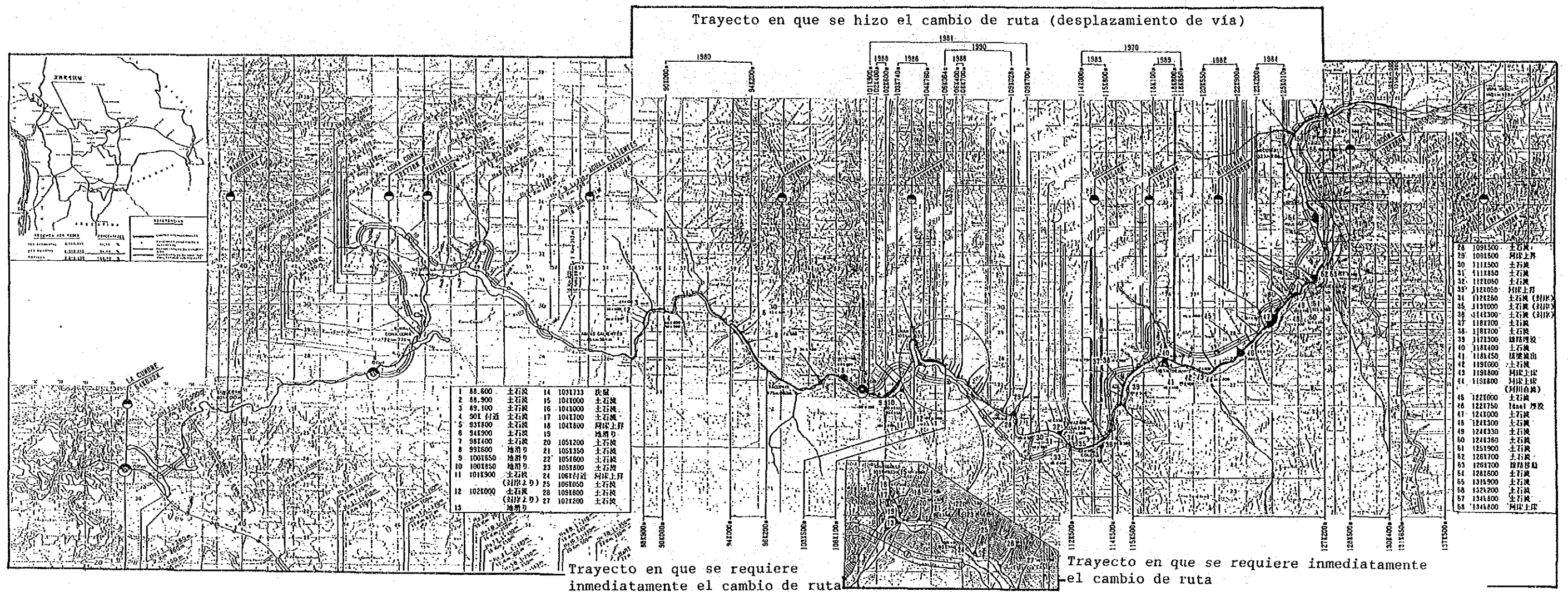


Fig. 3-5-9 Mapa del Area en que Ocurren Muchos Daños y Desastres entre Oruro y Cochabamba (88K900M-137K500M)

Cuadro 3-5-10 Precipitación en el Trayecto entre Oruro y Cochabamba y Horas de Suspensión de Servicios

Año	Precipitación (mm)											Suspensión de los Servicios debido a Daños y Desastres			Suspensión de los Servicios debido a Des-carrilamientos		
	Enero	Feb- rero	Marzo	Abril	Mayo- Agosto	Septi- embre	Octu- bre	Novi- embre	Dici- embre	Total de Un Año	Horas	Días	Horas	Días	Horas	Días	
1973	181	141	116	10	0	0	26	43	107	624							
1974	320	187	105	97	0	0	35	33	65	842	3.162	132					
1975	194	148	47	12	0	13	18	52	83	567	974	41					
1976	261	55	95	3	0	28	0	41	58	541	596	25					
1977	82	191	174	13	0	44	34	120	182	840	690	29					
1978	172	155	128	63	0	0	12	124	227	881	771	32					
1979	469	86	168	32	0	6	40	69	217	1.087	2.428	101	450	19			
1980	168	72	145	14	0	34	47	38	76	494	429	18	657	27			
1981	226	151	90	8	0	9	24	50	72	630	907	38	291	12			
1982	182	75	153	31	0	0	21	59	61	582	933	39	279	11			
1983	80	89	39	0	0	7	10	42	54	321	228	9	165	7			
1984	302	266	167	6	0	0	72	132	67	1.012	2.072	86	522	22			
1985	143	223	86	86	0	33	16	149	141	877	1.110	46	495	21			
1986	119	121	211	46	0	13	6	33	150	699	2.602	108	278	12			

Cuadro 3-5-11 Lista de Situación de Daños y Desastres entre Oruro y Cochabamba y Costos de su Rehabilitación

Año	Colada de Derrubios		Derrumbamiento de Terreno Primitivo		Derrumbamiento de Terraplén		Inundación de Terraplén		Hundimiento de Terraplén		Movimiento de Vía		Desprendimiento de Rocas		Inundación de Vía		Derrumbamiento Retenedor		Total de Costos de Rehabilitación
	m³	10³\$	m³	10³\$	m³	10³\$	m³	10³\$	m³	10³\$	m³	10³\$	m³	10³\$	m³	10³\$	m³	10³\$	
1979	15.593	46,8	36	0,1	20.637	412,7	27.344	54,7	2.653	3,9	483	0,5	26	0,1	6	0,0	3	31,5	550,4
1980	13.262	39,8	793	2,3	4.999	100,0	542	1,1	10.840	16,3	6.100	6,1	9	0,0	5	0,0			165,6
1981	54.656	164,0	14.462	43,4	21.856	437,1	7.032	14,1	12.528	18,8	935	0,9	68	0,2			11	115,5	794,0
1982	34.505	103,5	690	2,1	24.308	486,2	1.907	3,8	1.208	1,8			85	0,3	38	0,0	8	84,0	681,7
1983	19.348	58,0	95	0,3					210	0,3			13	0,0	13	0,0			58,7
1984	215.485	646,5	15.515	46,5	11.218	224,4	5.459	10,9	488	0,7	1.030	1,0							930,0
1985	125.920	377,8	3.553	10,7	18.200	64,6	25.900	51,8	2.685	4,0	859	0,9			2.887	2,9			602,6
1986	122.795	368,4	14.018	42,1	4.064	81,3	24.200	48,4	4.037	6,1	1.508	1,5			16.880	16,9			564,6
1987	24.615	73,8	5.110	15,3	1.705	34,1	6.480	13,0	3.121	4,7	627	0,6			1.931	1,9			143,5
1988	55.529	166,6	21.234	64,6	3.122	62,4	1.623	3,2	2.827	5,7	1.254	1,3	27	0,1	4.215	4,2	4	42,0	474,3
1989	12.565	37,7	416	1,2	50	1,0	84	0,2	755	1,1	675	0,7	2	0,0	1.940	1,9			43,9
Total	711.281		76.940		110.209		100.571		42.372		13.471		234		28.515		26		

(5) Situación del Mantenimiento de la Vía

1) Reglamento, etc.

Para mantener y controlar la vía en buen estado, hay que establecer un reglamento determinado y planear y ejecutar el trabajo de mantenimiento según dicho reglamento. En ENFE existen documentos fragmentarios, pero no hay un reglamento unificado. En las cuadrillas de vía, los trabajadores ejecutan su labor bajo la dirección de cada capataz. Pero, debido a que los capataces carecen de normas de mantenimiento de la vía, realizan el trabajo según sus propio criterio y procedimiento de trabajo. Por eso, hay gran diferencia en los resultados de los trabajos de mantenimiento. Parece que los resultados después de terminados los trabajos son iguales, pero en realidad hay bastante diferencia. Por ejemplo, debido a que hay diferencias en la comprobación de la trocha y nivel que son las bases de la vía y del grado de apisonamiento del lecho de la vía; después de terminados los trabajos se acorta el ciclo de presencia de las deformaciones en la vía. En los sitios de trabajo, los trabajadores no llevan calibradores ni niveles. Después del trabajo de mantenimiento de la vía, hay diferencias en los resultados de cada cuadrilla, por ejemplo después de cambiar los durmientes, no se apisonan suficientemente los nuevos. Revisando varios documentos enviados por el Jefe del Departamento de Vía y Obras, es necesario preparar un reglamento con normas y modos de trabajo unificados para la totalidad de ENFE y formar a los capataces para hacerles conocer y comprender perfectamente.

2) Sistema de Mantenimiento

En la organización, no está establecido el responsable para impulsar y realizar el control y mantenimiento de la vía y obras. En los trabajos de la sección técnica del departamento de vía y obras se incluye los de control y mantenimiento de la vía y los de control de obras, pero en realidad no se han obtenido los datos, para comprender el estado actual. En cada puesto de conservación de vía están colocados uno ó dos inspectores de vía y camineros, pero no

está nombrado el personal para controlar las obras. En cuanto a la vía, se cree que la longitud de vía de que un capataz pueda encargarse es de 20 a 30 km más o menos. En cuanto al control de las obras, es necesario colocar un inspector en cada distrito de conservación de vía y ejecutar el control conforme a las características meteorológicas, topográficas y geológicas por cada sector.

3) Gastos de Mantenimiento

En el *Cuadro 3-5-1* se muestran los resultados y el plan de gastos de mantenimiento. No es eficiente el control del presupuesto de mantenimiento. El presupuesto es elaborado por el departamento ejecutor, pero en la etapa de trabajo no se corrigen los resultados en relación al presupuesto. Por eso, no se sabe bien la conformidad del tramo de reparación proyectado al elaborar el presupuesto, con el tramo de reparación ejecutada. Especialmente, es necesario realizar el control de conservación conociendo exactamente los lugares en que se usaron los materiales de reposición.

4) Máquinas y Aparatos para Mantenimiento

En el *Cuadro 3-5-13* se muestran las máquinas y aparatos que están en posesión de ENFE. Se colocan bateadoras de durmientes múltiples en ambas Redes Andina y Oriental, pero en la Red Andina no se usan de ninguna manera. En la Red Oriental se trata de usarlas. Pero, debido a que las máquinas son de tipo antiguo ocurren a menudo averías. Además, no se pueden obtener suficientes repuestos debido a problemas financieros. Por consiguiente, no se obtienen mejores resultados.

Las obras de ENFE consisten principalmente en trabajos bajo control directo, por lo cual tiene en su posesión vehículos para grandes obras de ingeniería civil. Pero, muchos de ellos han sido usados por más de 10 años, bajando su porcentaje de disponibilidad debido al desgaste. En cuanto a las pequeñas máquinas, se usan bateadoras de durmientes en los tramos balastados, pero no están colocadas en cantidad suficiente como para ejecutar bien el mantenimiento. Los

aparatos para el mantenimiento de la vía están preparados de todas maneras. De éstos, los gatos que se usan para mantener la alineación o el nivel longitudinal de la vía, están colocados en cada puesto de vía sólo satisfaciendo en número. Pero, todos son anticuados, con sus ruedas dentadas desgastadas. Los que pueden usarse normalmente son insuficientes.

Los instrumentos de medición, especialmente los calibres de vía y los niveles, se usan todos los días. Pero, estos instrumentos averiados se dejan en el depósito de aparatos del equipo de vía. Parece que no se reemplazan oportunamente. En cuanto a los instrumentos de medición para establecer el punto de control absoluto de curvas y pendientes de la vía, teodolitos y niveles, hay sólo una unidad o dos en la Jefatura, así que no está en condiciones de usarse libremente en el lugar de trabajo.

En cuanto a los vagones de carga exclusivamente para el transporte de balasto, están colocados 6 vagones en la Red Andina y 25 vagones en la Red Oriental. Para continuar colocando balasto en mayor cantidad de ahora en adelante, se necesitará una formación (6 vagones) con mayor número. La Red Oriental tiene bajo su control directo una cantera de balasto en Yacuces cerca de la frontera con Brasil. Esta cantera no es suficiente el suministro de repuestos para la trituradora de piedra, por lo cual se paraliza frecuentemente la operación. La capacidad de producción de esta cantera es de 5.000 m³/mes. En el *Cuadro 3-5-14* se muestran sus resultados.

Cuadro 3-5-12 Lista del Costo de Mantenimiento de Vía y Obras

Unidad: Bs

Descripción	Red Andina						Red Oriental						Observaciones
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1987	1988	1989	1990	1991		
Servicios Personales	2.614.799	4.498.038	7.470.007	9.414.346	9.247.474	4.509.138	3.828.740	4.892.581	4.509.138	4.429.212	7.862.140		
Servicios No Personales	18.467	460.043	680.000	1.285.250	1.052.537	1.017.443	628.950	757.860	1.017.443	833.220	1.752.956		
Alquileres	36.000	38.240	41.600	50.000	57.500						651.000		
Mantenimiento y Reparaciones		354.393	314.761	1.015.160	1.015.160						1.741.000		
Materiales y Suministros	36.143	975.775	281.710	708.060	708.060						228.276		
Lubricantes y Combustibles				1.321.460	1.321.460	129.037	129.037	196.522	224.740	934.768	1.102.431		
Construcciones y Edificaciones	130.279	4.769.811	7.921.089	7.588.300	7.588.300	1.600.510	2.005.650	2.392.500	3.808.800	6.846.400			
Accesorios, Repuestos y Herramientas Menores	31.817	370.105	297.992	457.550	457.550	150.075	270.500	295.800	310.000	310.000			
Activos Fijos y Financieros	609.541	22.485.432	7.574.802	10.421.590	10.421.590						3.555.218		
Reservas Sociales													Nueva Est. Santa Cruz
TOTAL	3.477.046	33.951.837	24.581.961	29.455.812	31.869.631	6.337.312	8.123.113	8.439.621	10.311.000	24.581.607			

Nota: * Servicios Personales
 Haberes básicos
 Antigüedad o categorías
 Derecho de Frontera o región
 Aguinaldos
 Otros por servicios personales
 Empleados
 Previsión social
 Aporte patronal para vivienda
 * Servicios No Personales
 Servicio de transporte y seguros

Viáticos
 * Alquileres
 Edificios y terrenos
 Equipo pesado y maquinarias
 * Mantenimiento y Reparaciones
 Edificios y equipo
 Vías de comunicación
 * Materiales y Suministros
 Papelería y suministros varios
 Para usos varios

* Lubricantes y Combustibles
 Diesel oil
 Gasolina
 Aceites y grasas
 * Construcciones y Edificaciones
 Durmientes
 Rieles y accesorios
 Otros
 * Accesorios, Repuestos y Herramientas Menores
 Herramientas e instrumentos

* Activos Fijos y Financieros
 Construcciones, reformas e instalaciones
 Maquinarias y equipo
 * Reservas Sociales
 para indemnizaciones y dasabucios

Cuadro 3-5-13 Lista de Máquinas y Aparatos para Mantenimiento

Nombre de Máquina y Aparato	Cantidad		
	Red Andina	Red Oriental	Total
Maquinaria			
Bateadora Electromagnética	1	1	2
Generador	8	10	18
Vibrador completo de bateadora	32	5	37
Máquina tirafondeadora U/S	13	3	16
Máquina cortadora de riel U/S	2	5	7
Máquina perforadora de riel U/S	5	1	6
Transportador p'máquina tirafondo	14	1	15
Cargador de riel U/S	2	1	3
Gatos de 5 ton.U/S	50	96	146
Transportador de riel	4	2	6
Máquina soldadora	1	1	2
Zorra	64	83	147
Tractor Oruga	9	9	18
Pala cargadora con ruedas de goma	3	3	6
Retroexcavadora de Oruga	4	4	8
Aparatos			
Taquímetro	3	3	6
Nivel	3	3	6
Rectificador de Curvas	8	6	14
Medidor de Sección de Riel	1	1	2
Otros Aparato para el Trabajo	Un juego	Un juego	

Cuadro 3-5-14 Lista de Resultados Reales de la Cantera para Balasto en Yacuces (1990)

Mes	Cantidad de Piedras Recogidas	Balasto			Gravilla			Polvillo			Unidad: m ³
		Producción	Cantidad Usada	Cantidad de Reserva	Producción	Cantidad Usada	Cantidad de Reserva	Producción	Cantidad Usada	Cantidad de Reserva	
Enero	396	260	108	53.843	52	135	4.100	39	---	5.384	
Febrero	---	850	54	54.639	170	135	4.135	85	---	5.469	
Marzo	3.613	2.410	81	56.968	428	27	4.590	241	189	5.521	
Abril	3.243	2.780	4.401	55.347	556	621	4.525	278	---	5.799	
Mayo	2.282	1.090	7.749	48.688	218	54	4.689	109	27	5.881	
Junio	2.459	2.540	9.828	41.400	508	783	4.414	254	405	5.730	
Julio	1.245	1.430	11.976	30.923	286	135	4.565	143	27	5.446	
Agosto	3.935	2.290	10.476	22.737	458	567	4.456	229	405	5.670	
Septiembre	995	600	1.917	21.420	120	1.134	3.442	60	162	5.568	
Octubre	315	---	4.050	17.370	---	1.026	2.416	---	---	5.568	
Noviembre	2.617	1.030	1.944	16.456	206	567	2.055	103	81	5.590	
Diciembre	3.426	1.910	1.485	16.881	382	459	1.978	191	108	5.673	
Total	24.526	17.190	54.000	---	3.438	5.643	---	1.732	1.404	---	

Además, hace unos diez años se han adquirido zorras de inspección de vía de la fábrica MATISA para ambas Redes Andina y Oriental, pero debido a que los papeles de importación no fueron obtenidos, se dejaron abandonadas por mucho tiempo, después de que se las usaron al principio como ensayo. Y resulta que no son utilizables. En ese tiempo, se adquirieron también los rectificadores de curvas (tipo rueda dentada) de la misma fábrica MATISA, pero éstos también están abandonados en los depósitos de la Dirección o en los distritos de mantenimiento de vía, ya que el modo de uso no fue enseñado oportunamente. Después de adquiridos estos aparatos de medición, se supone que no se dieron las instrucciones sobre su modo de uso o manejo, llegando a la situación actual. (Fotos 3-5-55 y 3-5-56)

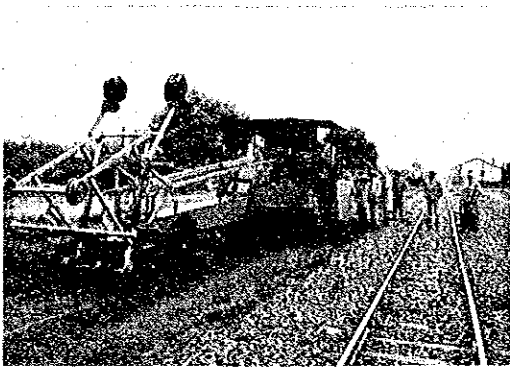


Foto 3-5-55

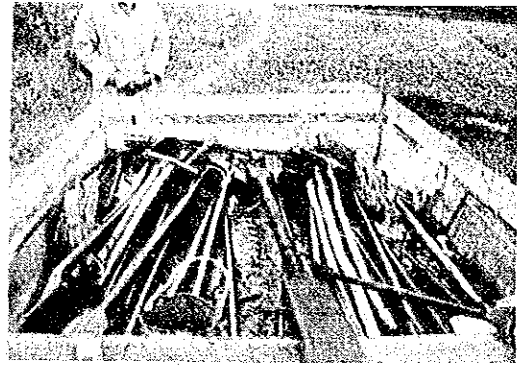


Foto 3-5-56

3-6 Equipos de Señalización y Comunicación

(1) Sistema de Bloqueo y Sistema de Mando

La operación de trenes de ENFE se hace según los siguientes procedimientos.

Tanto en la Red Andina como en la Red Oriental, el jefe de la estación de partida del tren se comunica por teléfono con la estación próxima en la dirección de circulación del mismo y con el puesto de mando y después de confirmar la seguridad, entrega la VIA LIBRE al personal a cargo del tren. Sin embargo, se usa también el sistema de bloqueo con bastón piloto simultáneamente con dicho sistema de VIA LIBRE sólo entre Oruro y Cochabamba.

Como se muestra en el *Cuadro 3-6-1*, el sistema de mando de la operación de trenes se divide en 3 sistemas en la Red Andina y en 2 sistemas de la Red Oriental, realizando así el control de circulación de la trenes. (Ver a *Fig. 3-6-1*)

Cuadro 3-6-1 Sistema de Mando de la Operación (Actual)

	Puesto de Mando	Tramo de Control
1	Estación Oruro	Estación La Paz - Estación Oruro, Estación Viacha - Estación Charaña, Estación Viacha - Estación Guaqui
2	Estación Oruro	Estación Oruro - Estación Aiquile
3	Estación Oruro	Estación Oruro - Estación Villazón, Estación Río Mulato - Estación Tarabuco, Estación Uyuni - Estación Avaroa
4	Estación Santa Cruz	Estación Santa Cruz - Estación Quijarro
5	Estación Santa Cruz	Estación Santa Cruz - Estación Yacuiba Estación Santa Cruz - Estación Yapacani

(2) Equipo de Señalización

1) Aparato de Bloqueo

No existen aparatos de bloqueo especial. Como equipo de comunicación para dar VIA LIBRE, se usa el teléfono mediante línea de comunicaciones de alambre desnudo.

Sin embargo, sólo en una parte de la Red Andina, entre las Estaciones de Oruro y Cochabamba, está instalado el aparato de bloqueo con bastón-piloto, pero ha quedado muy anticuado.

En tal situación en que el aparato de bloqueo no está en servicio, hay gran peligro de que se provoquen accidentes de trenes debido a la maniobra equivocada del operador. Por eso, es deseable que se introduzcan inmediatamente nuevos aparatos de bloqueo para elevar el grado de seguridad.

2) Semáforos

Los semáforos de ENFE son los indicadores fijos o provisionales para indicar el estado en algunos lugares, y no son los semáforos para indicar las condiciones de la operación. Junto con la introducción del aparato de bloqueo, es deseable que se introduzcan los semáforos para indicar las condiciones de la operación.

3) Dispositivo de Enclavamiento

No hay aparatos de bloqueo ni semáforos, y tampoco hay enclavamientos mutuos entre agujas. Para prevenir la maniobra equivocada del operador, se necesita que se introduzca el dispositivo de enclavamiento junto con la instalación de los aparatos de señalización de diversas clases.

4) Dispositivo de Seguridad en Pasos a Nivel

En tres pasos a nivel en los alrededores de la Estación de Oruro está instalado el dispositivo eléctrico de seguridad de paso a nivel con alarmas provistas de circuito por la vía. (Fig. 3-6-2)

En la mayoría de otros pasos a nivel están instalados sólo los indicadores para indicar el paso a nivel. Es necesario que en pasos a nivel de tráfico intenso se introduzcan los aparatos de seguridad de pasos a nivel tales como alarmas, barreras levadizas, etc.

5) Fuente de Energía para Equipos de Señalización

Excepto las estaciones La Paz, Oruro, Santa Cruz, etc., casi todas las otras estaciones no están en situación de recibir el suministro de electricidad para sus equipos de señalización de las compañías eléctricas. Al instalar nuevos equipos de señalización en el futuro, será necesario proyectar el sistema de fuente de energía más adecuado, estudiando los planes de las compañías eléctricas para aumentar sus líneas de distribución.

(3) Equipo de Comunicación

Actualmente no hay ningún equipo de señalización, por lo cual se usa el equipo de comunicación que consiste principalmente en la línea de comunicación de alambre desnudo y la radiocomunicación en bandas de alta frecuencia como equipo de seguridad y equipo de envío de información para la operación de trenes.

1) Línea de Comunicación de Alambre Desnudo (Línea abierta)

Debido a que actualmente no hay ningún equipo de bloqueo, se usa la línea de comunicación de alambre desnudo como circuitos telefónicos para la comunicación entre estaciones con objeto de dar VIA LIBRE, para garantizar la operación segura de trenes, para el mando de la operación o para la comunicación urgente de los habitantes que

viven a lo largo de la vía. Dicha línea de comunicación de alambre desnudo está tendida largo de las vías de ENFE, pero son diferentes el número de alambre, su calidad y el nombre de circuito según el tramo de vía o su dirección. Se muestran abajo los nombres de los circuitos de la línea de alambre desnudo según dirección y en la Fig. 3-6-3 la situación del tendido de dicha línea según tramos de vía.

(Red Andina)

Regulación	Para el mando
Omnibus	Para el circuito de comunicación en general
Directo	Para la comunicación directa entre estaciones principales
Seguridad	Para la comunicación de bloqueo seguro
Telegráfico	Para el circuito telegráfico

(Red Oriental)

Sistema Magneto	Para el mando y la comunicación de bloqueo seguro
Sistema Selectivo	Para la comunicación directa entre estaciones principales
Sistema TAI	Para la comunicación directa entre estaciones principales

Como han transcurrido más de 50 años desde su tendido, estas líneas de comunicación de alambre desnudo quedan anticuadas, y además, son equipos propensos a ser afectados por desastres, etc. Por eso, es urgente que se mejore inmediatamente este equipo.

2) Equipo de Radiocomunicación de Banda Alta Frecuencia (HF)

Como circuito de comunicación para los trabajos ferroviarios en general, en las estaciones principales están instalados equipos de radiocomunicación de banda de alta frecuencia. De estos equipos, algunos están provistos de terminales para télex. (Fig. 3-6-3)

Este equipo está instalado en las siguientes estaciones:

(Red Andina)

La Paz, (2)	Viacha	Charaña	Guaqui	Oruro(3)	Uyuni
Villazón	Potosí	Sucre	Cochabamba	Tupiza	

(Red Oriental)

Santa Cruz(3)	Santa Rosa	San José	Roboré	Rivero	Torez
Yacuses	Quijarro	Yacuiba	Charagua	Puerto Pailas	Abapo

(Nota) Las cifras intercaladas entre los paréntesis muestran el número de equipos.

Ya que los equipos de radiocomunicación de banda de alta frecuencia se instalaron a partir de 1964, ya han transcurrido bastantes años. Además de quedar anticuados, la calidad de transmisión es también mala. Por eso, es necesario reemplazarlos por equipos de radiocomunicación múltiple de banda de frecuencia ultraalta (UHF) como los que están instalados entre la Estación La Paz y Estación Uyuni.

3) Radiocomunicación Múltiple de Banda de Frecuencia Ultraalta (Analógica)

Uniendo la Estación La Paz en que está la oficina principal de ENFE, que corresponde a la espina dorsal de la Red Andina, con la Estación Oruro que es la base del control de la operación de trenes de dicha Red, está instalada la línea de radiotransmisión múltiple (analógica) por banda de frecuencia ultraalta entre la Estación La Paz, la Estación Oruro y la Estación Uyuni, teniendo una capacidad de 24 canales (CH) convertidos en telefónicos. Fue instalada el año 1982. (Fig. 3-6-4) Además de esto, actualmente está en marcha el plan de ampliación y mejoramiento de esta red de radiotransmisiones múltiples por banda de frecuencia ultraalta. El resumen de este plan es como sigue:

(Plan de Ampliación de Red de Radiotransmisiones Múltiples por Banda de Frecuencia Ultraalta)

- Estación La Paz - Estación Oruro
Instalación de Nuevo Equipo de Radiocomunicación
Múltiple por UHF (DIGITAL 60 CH)
- Estación Oruro - Estación Cochabamba
Instalación de Nuevo Equipo de Radiocomunicación
Múltiple por UHF (DIGITAL 30 CH)
- Estación Santa Cruz - Estación Puerto Suarez
Instalación de Nuevo Equipo de Radiocomunicación
Múltiple por UHF (DIGITAL 30 CH)
- Estación Viacha - Estación Charaña
Instalación de Nuevo Equipo de Radiocomunicación
Múltiple por UHF (DIGITAL 30 CH)

Además de la ampliación de red de radiotransmisiones múltiples por banda de UHF, este plan incluye la obra para reemplazar el sistema de comunicación mediante la línea de alambres desnudos por la radiotelefonía (1 circuito) de frecuencia muy alta (VHF) como sigue:

- Estación La Paz - Estación Oruro
Instalación de Nuevo Equipo de Radiotelefonía
(Banda de VHF 1 circuito entre estaciones)
- Estación Oruro - Estación Cochabamba
Instalación de Nuevo Equipo de Radiotelefonía
(Banda de VHF 1 circuito entre estaciones)
- Estación Santa Cruz - Estación Puerto Suarez
Instalación de Nuevo Equipo de Radiotelefonía
(Banda de VHF 1 circuito entre estaciones)
- Estación Viacha - Estación Charaña
Instalación de Nuevo Equipo de Radiotelefonía
(Banda de VHF 1 circuito entre estaciones)

El tiempo para la terminación de este plan es el año 1992.

4) Equipos de Central

En las estaciones principales de ENFE están instalados el cuadro conmutador múltiplex por división de tiempo, cuadro conmutador de barras cruzados o central manual como sigue. De estos cuadros, hay algunos que están conectados con otros cuadros (dentro y fuera de ENFE) mediante circuito de enlace. Pero, debido a la falta de circuitos de comunicación, no se forma la red de centrales telefónicas que pueda enlazar toda el área de jurisdicción de ENFE. A continuación se muestran las estaciones provistas de cuadros:

(Red Andina)

Estación La Paz	(DIGITAL)	Dentro de la Red (200 circuitos)	Enlace (50 circuitos)
Estación Oruro	(DIGITAL)	Dentro de la Red (200 circuitos)	Enlace (50 circuitos)
Estación Tupiza	(DIGITAL)	Dentro de la Red (60 circuitos)	Enlace (10 circuitos)
Estación Sucre	(DIGITAL)	Dentro de la Red (60 circuitos)	Enlace (10 circuitos)
Estación Viacha	(Barras Cruzadas)	Dentro de la Red (60 circuitos)	Enlace (10 circuitos)
Estación Uyuni	(Barras Cruzadas)	Dentro de la Red (60 circuitos)	Enlace (10 circuitos)
Estación Cochabamba	(Barras Cruzadas)	Dentro de la Red (60 circuitos)	Enlace (10 circuitos)

(Red Oriental)

Estación Santa Cruz(Manual)		Dentro de la Red (40 circuitos)	
Estación Santa Cruz	(Barras Cruzadas)	Dentro de la Red (100 circuitos)	Enlace (10 circuitos)
Estación Puerto Pilas	(Manual)	Dentro de la Red (15 circuitos)	
Estación San José	(Manual)	Dentro de la Red (15 circuitos)	
Estación Robore	(Manual)	Dentro de la Red (40 circuitos)	
Estación Charagua	(Manual)	Dentro de la Red (15 circuitos)	
Estación Yacuiba	(Manual)	Dentro de la Red (15 circuitos)	
Estación Puerto Suarez	(Manual)	Dentro de la Red (15 circuitos)	
Estación Quijarro	(Manual)	Dentro de la Red (15 circuitos)	

Se esperan el mejoramiento de equipos de central y la realización de la red de centrales mediante el refuerzo de los circuitos de comunicación entre las estaciones principales. Especialmente, todos los equipos de central de la Red Oriental están tan anticuados que no puedan usarse más. Se recomienda su reemplazo inmediato.

5) Equipo Telefónico

Los aparatos telefónicos automáticos o de magneto que están conectados con el cuadro conmutador están instalados en las oficinas de operación en los alrededores de los lugares en que está instalado el cuadro conmutador. En los aparatos telefónicos automáticos que están conectados con el cuadro conmutador que forma el circuito de enlace, se puede llamar automáticamente a los abonados de otro cuadro conmutador marcando el número correspondiente.

Como teléfonos no conectados con el cuadro conmutador, principalmente los aparatos telefónicos de magneto están instalados en todas las estaciones, etc. y son usados para la comunicación desde el control de trenes, la comunicación entre estaciones para la operación de trenes y la comunicación de trabajos de vía en general.

6) Fuente de Energía para Equipos de Comunicación

Excepto pocas estaciones como La Paz, Oruro, Santa Cruz, etc., en la mayoría de otras estaciones es difícil recibir el suministro de electricidad de las compañías eléctricas. Por eso, en cuanto a la fuente de energía para sus equipos de comunicación, la mayoría de las estaciones dependen de acumuladores, generadores privados, pilas de energía solar, etc. No se puede esperar inmediatamente la modernización de la red de suministro eléctrico, por lo cual para mejorar en el futuro es necesario proyectar el sistema de fuente de energía más adecuado según cada lugar de instalación, estudiando los planes de distribución de energía de las compañías eléctricas.

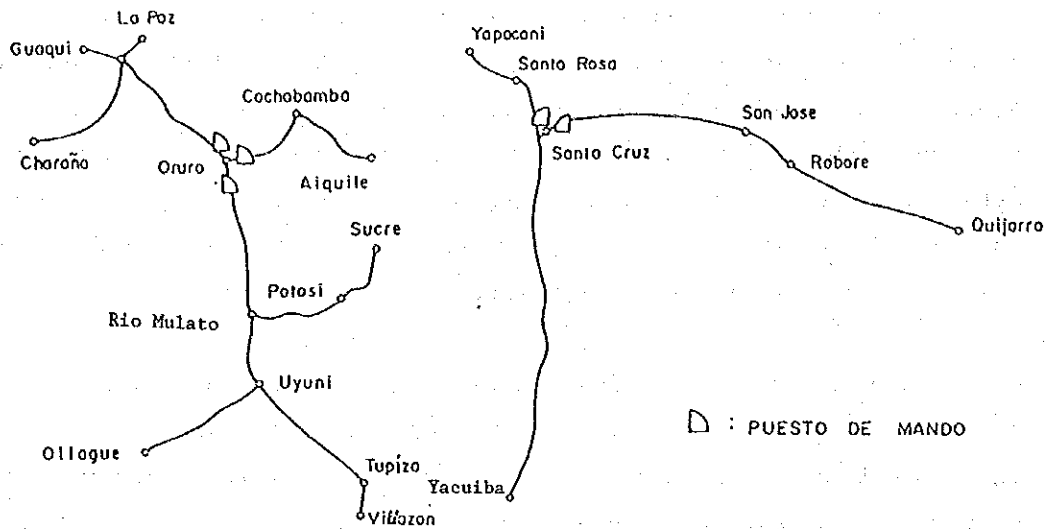
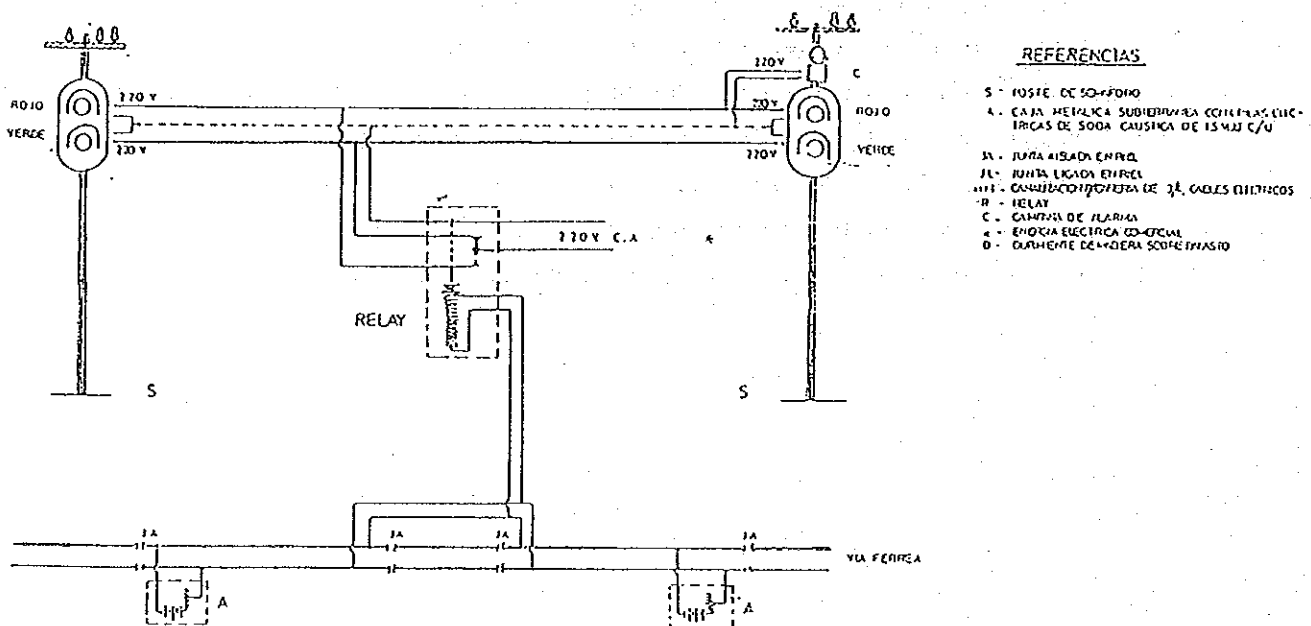


Fig. 3-6-1 Diagrama de Sistema de Regulación de la Circulación de Trenes



REFERENCIAS

- S - POSTE DE SEÑALIZACIÓN
- A - CAJA METÁLICA SUBTERRÁNEA CON TUBOS ELÉCTRICOS DE SODA CAUSICA DE 15 MM C/A
- JA - JUNTA AISLADA ENTRE EL
- JA - JUNTA UNIDA ENTRE EL
- III - CONJUNTO DE TUBOS DE 3/4" CABLES ELÉCTRICOS
- R - RELAY
- C - CÁMERA DE FLUJOS
- A - ENERGÍA ELÉCTRICA C.O.M.O.M.
- D - QUATREME DE MADERA SCOTCH TYPASSID

Fig. 3-6-2 Diagrama de Circuito Eléctrico (Aparato de Alarma en Pasos a Nivel)

++++++ Línea férrea
 - - - - Sistema a Magneto
 - - - - Sistema Selectivo
 - - - - Sistema TAI
 ☉ Equipo de Radio
 ☉ Telex

☉ Equipo de Radio
 ☉ Telex
 - - - - Regulación
 - - - - Omnibus
 - - - - Directo
 - - - - Seguridad
 - - - - Telegráfico
 - - - - Línea férrea

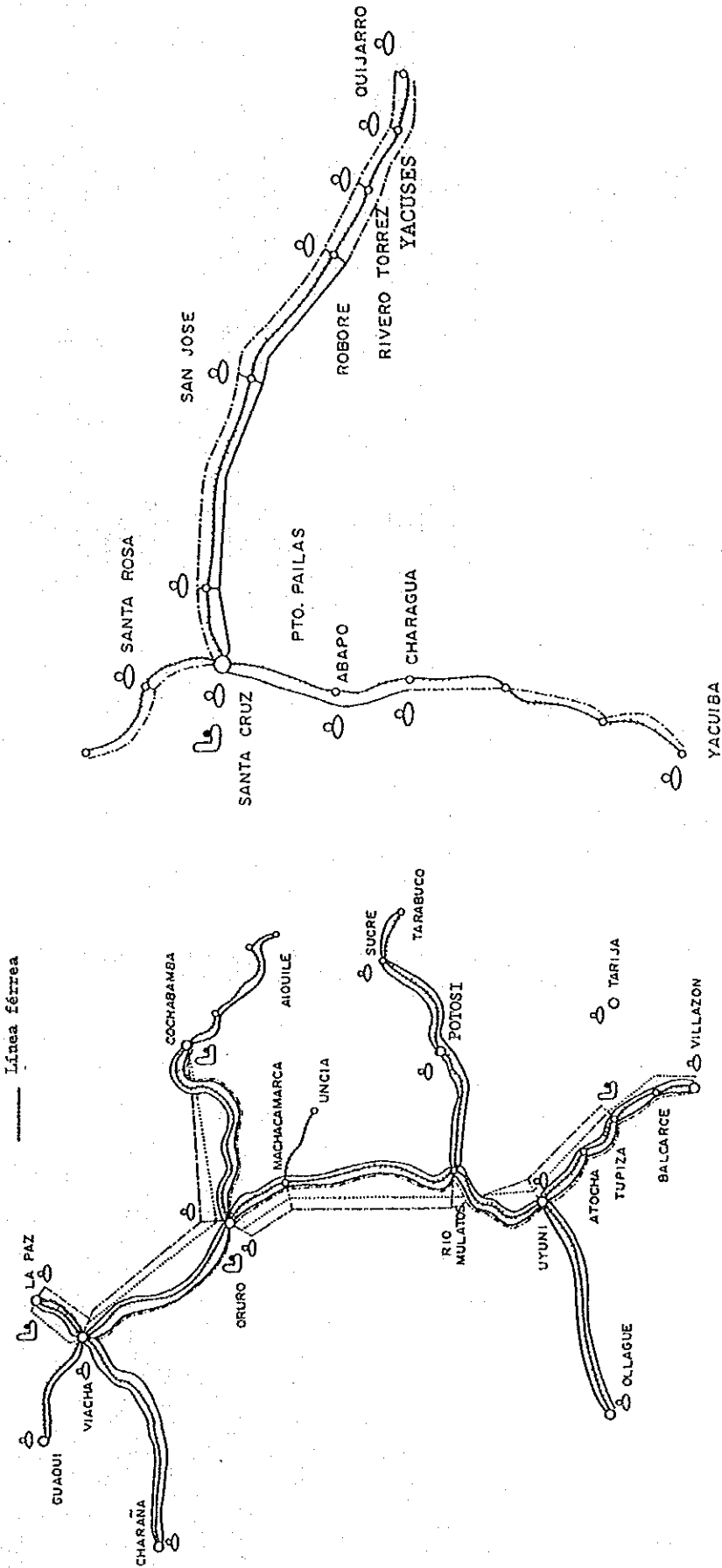


Fig. 3-6-3 Diagrama de Sistema de Líneas de Comunicación de Alambre Desnudo y Diagrama de Instalación de Equipos de Radiocomunicación de Banda de Alta Frecuencia

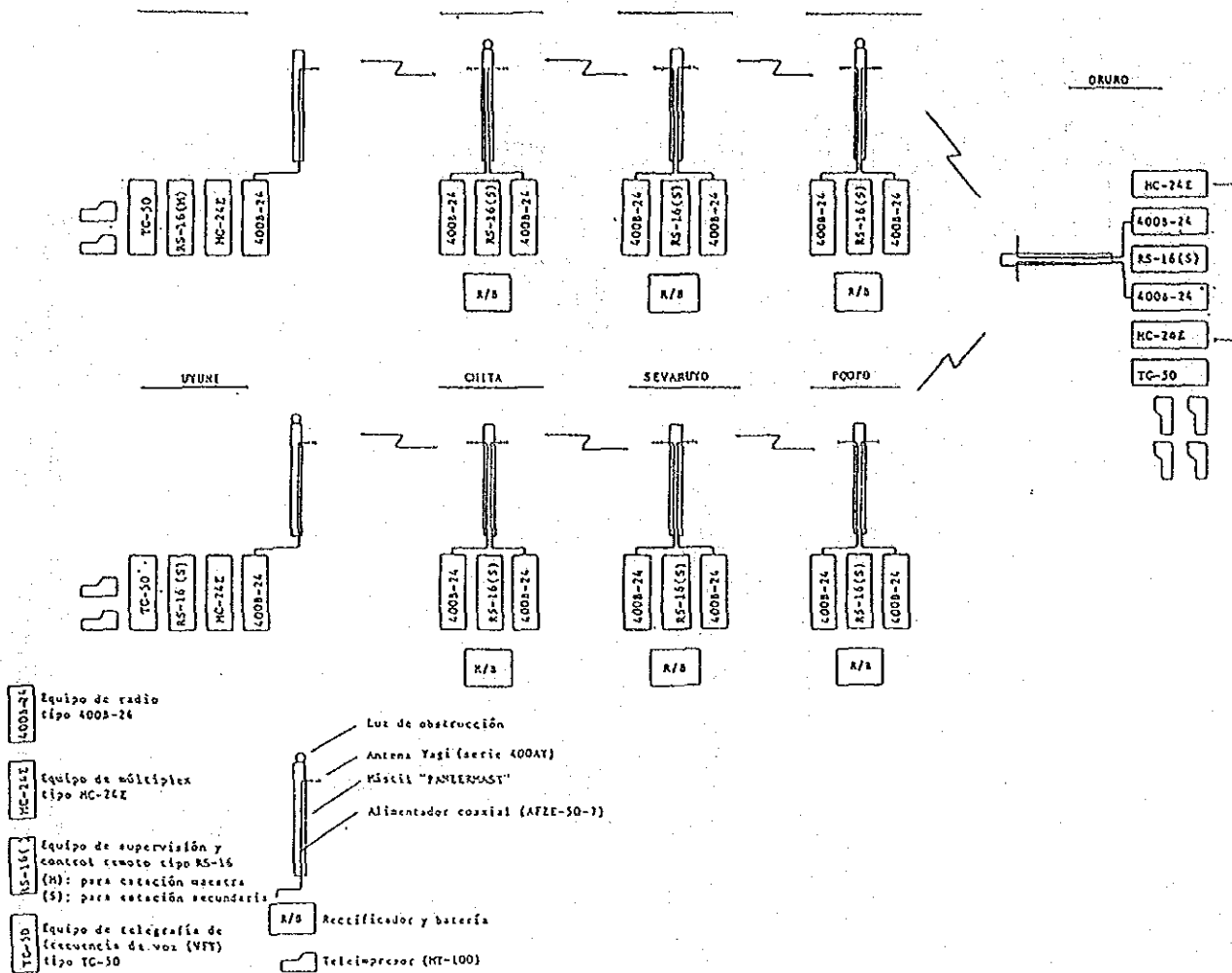


Fig. 3-6-4 Diagrama de Equipo de Estación Terminal y Estación Reemisora de Sistema UHF

3-7 Sistema de Computación

El sistema de computación que funciona actualmente en ENFE tiene como núcleo calculadoras electrónicas para oficinas en las Estaciones de La Paz, Oruro y Santa Cruz y están provistos de terminales de computación o computadoras personales.

(1) Sistema de Computación en la Estación La Paz

Bajo el control de Gerencia General en la oficina principal de ENFE está el Centro de Procesamiento de Datos (C.P.D. La Paz), y funciona un sistema de computación que tiene principalmente un tono fuerte de administración de empresas, con calculadora electrónica para oficinas (WANG VS-85) como núcleo. Las operaciones principales que este sistema de computación son:

- Planillas de Sueldos
- Entradas de Tráfico
- Contabilidad
- Activo Fijo
- Control de Ingresos

Para realizar estas operaciones, 20 unidades en total de terminales de computación o computadoras personales que están conectados con la calculadora electrónica para oficinas de C.P.D. (WANG VS-85) están instaladas en Sueldos y Salarios y Contabilidad de la oficina principal y en la Estación La Paz (Recaudación, Encomiendas, Recibidas, Encomiendas Despachadas). (Fig. 3-7-1)

Este sistema de computación funciona en la totalidad de la Red Andina, pero el procesamiento de datos por sistema en línea está limitado a la playa de la Estación La Paz. Debido a que no hay circuitos de comunicación en otras estaciones, en el C.P.D. La Paz los operadores introducen en los terminales de computación las informaciones que cada lugar de trabajo de la Red Andina envía por documentos, y en caso de necesidad, distribuyen los resultados a cada lugar de trabajo. De esta manera se realiza la sistematización.

Se desea que se amplíe la red de sistemas en línea reforzando los circuitos de comunicación. Actualmente, el C.P.D. La Paz tiene a su cargo sólo el área de la Red Andina, pero es deseable que operando en el futuro con el sistema de computación del mismo género en la Red Oriental, funcione no sólo como el sistema para la Red Andina, sino también como el sistema de computación para la totalidad de ENFE.

(2) Sistema de Computación en la Estación Oruro

La Estación Oruro es la estación base para el control de la operación de trenes en la Red Andina y en la que se concentran varias informaciones sobre el control de la operación de trenes. El Centro de Procesamiento de Datos (C.P.D. Oruro) está bajo el control de la Gerencia de Operaciones.

En este centro está instalada una calculadora electrónica para oficina (WANG-PC), con la cual están conectadas dos unidades de terminales de computación para permitir al sistema de computación funcionar para el control de vagones de carga en la Red Andina.

En este sistema de computación, los operadores introducen de los terminadores de computación en el C.P.D. Oruro, las informaciones sobre la operación de vagones reunidas desde todas las estaciones por medio de telegrafía, telefonía, etc. La computación arregla y produce información tabulada.

En el C.P.D. Oruro, además de este sistema, un nuevo sistema está desarrollándose para la operación del material rodante como es el control de antecedentes de las locomotoras, etc., empleando otras dos computadoras personales (IBM-PC).

Al igual que el sistema de computación en la Estación La Paz, es deseable que se amplíe la red de sistemas en línea, reforzando los circuitos de comunicación. En cuanto a la salida de la computadora, se desea que no sólo controle el estado actual de vagones, sino que se produzca directamente el plan de formación de los trenes de carga.

(Fig. 3-7-2)

(3) Sistema de Computación en la Estación Santa Cruz

En la Estación Santa Cruz en que está ubicada la Red Oriental de ENFE, está la Dirección de Centro de Procesamiento de Datos, Red Oriental, bajo el control de la Gerencia Administrativa de la Red Oriental. En este centro funciona el sistema de computación, con una calculadora electrónica para oficinas (WANG VS-85) como núcleo. Los terminales o computadoras personales conectados con dicha calculadora electrónica para oficinas (WANG VS-85) se usan para procesar las informaciones que las estaciones, envían por teléfono, telégrafo, documento, etc.

Las operaciones principales que se realizan mediante el sistema de computación en la Estación Santa Cruz son:

- Planillas de Sueldos
- Viáticos
- Contabilidad
- Almacenes
- Estadística
- Presupuesto
- Control de Cartas de Porte

Para realizar estas operaciones, están instaladas en la Red Oriental 16 unidades en total de terminales de computación o computadoras personales conectados con dicha calculadora electrónica para oficinas (WANG VS-85). (Fig. 3-7-3) Al igual que el sistema de computación, los operadores introducen, de los terminales de computación en la Dirección de Centro de Procesamiento de Datos, Red Oriental, las informaciones reunidas. La computadora los procesa y produce.

Además de este sistema, está desarrollándose un sistema para el control de vagones (Red Oriental) igual que el sistema de computación en la Estación Oruro.

Es necesario que se amplíe la red de sistemas en línea, reforzando los circuitos de comunicación. Al mismo tiempo, es importante estudiar, junto con el mejoramiento de los circuitos de comunicación, cómo se cooperarían con varios sistemas de computación de la Red Andina.

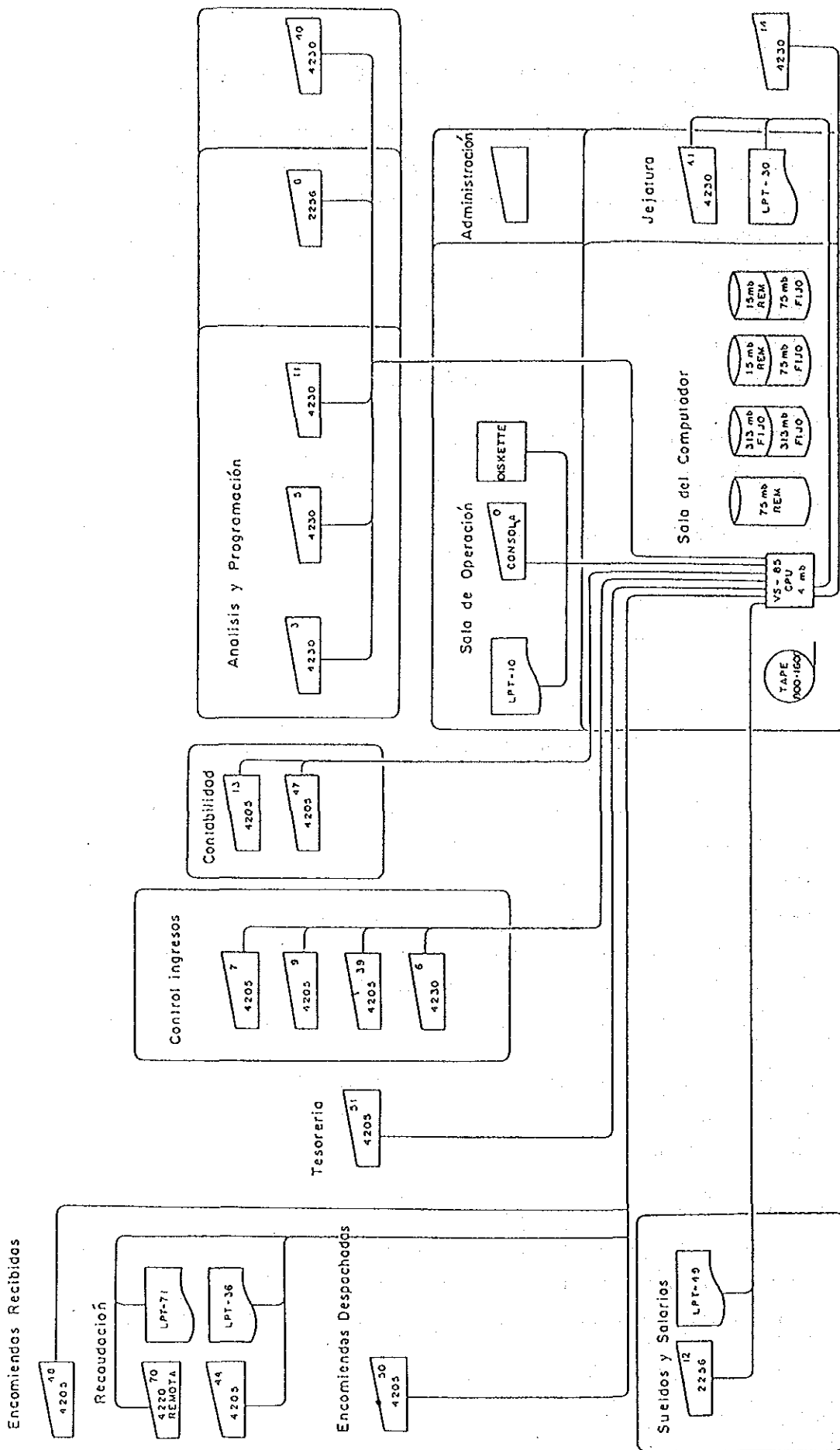


Fig. 3-7-1 Configuración de Sistema de Computadora (La Paz)

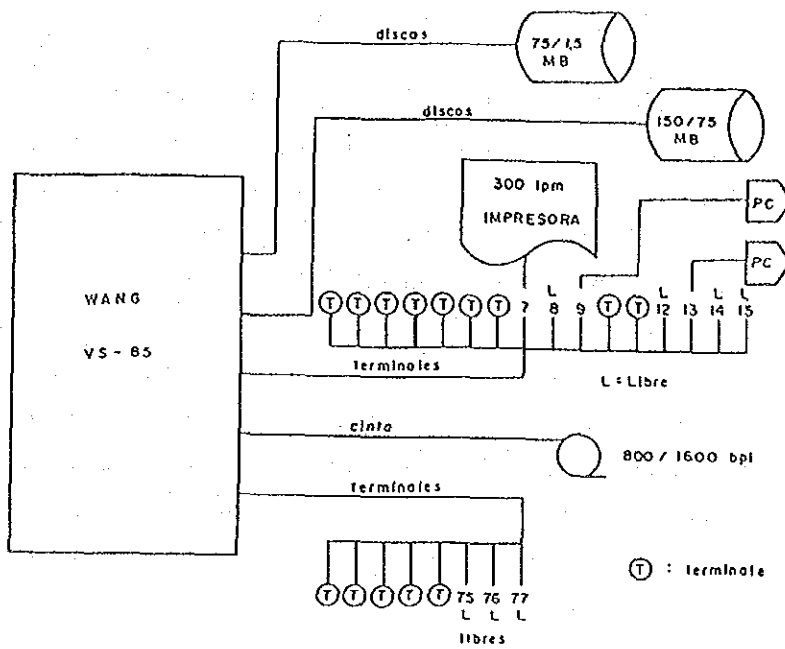


Fig. 3-7-2 Configuración de Sistema de Computación en Santa Cruz

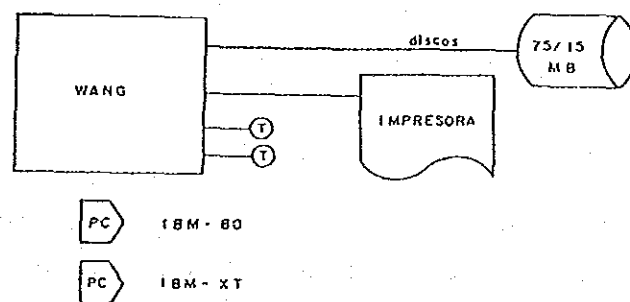


Fig. 3-7-3 Configuración de Sistema de Computación en Oruro

3-8 Administración y Operación

(1) Organizaciones

1) Organización de la oficina principal

La organización actual de ENFE en julio de 1990, es como se muestra en la *Fig. 3-8-1* y se compone de la oficina principal (Gerencia General) y de la oficina regional (Gerencia) de la Red Oriental. Asimismo, la oficina principal también cuenta con los departamentos de administración y operación de la Red Andina.

Aparentemente la Gerencia de la Red Andina desempeña el rol de Gerencia General y tiene bajo su control la Gerencia de la Red Oriental, pero la realidad es que coexisten ambas gerencias (Red Andina y Red Oriental) que operan en forma independiente. Además, casi no existe el intercambio de personal entre ambas redes.

Desde el punto de vista funcional de la oficina principal de ENFE, no se puede enterar de la situación actual de la Red Oriental y aún en los diversos departamentos/divisiones de esta red casi no hay control de datos y cuando surgen asuntos que se deben ajustar/coordinar entre ambas redes, es imposible hacerlo porque no se ha establecido este sistema.

De lo anterior, se puede decir que la mayoría de los departamentos de la Red Andina no pueden ejercer de una manera eficaz la función que les corresponde como actividad de oficina principal.

2) Organización de las Gerencias

a) Sistema para los asuntos en general

Actualmente la Gerencia Administrativa de la empresa se constituye de un sistema dividido en muchos ramos; de asuntos en general, de la contabilidad, de aprovisionamiento y compra de materiales, de computadoras, etc. En la explotación ferroviaria es importante abastecer inmediatamente los materiales relacionados con la administración y mantenimiento de las vías,

material rodante, etc., pero en la actualidad no sólo se tienen dificultades en la compra, almacenamiento y distribución de estos materiales, sino que están escaseando los materiales necesarios para las diversas operaciones. Por ejemplo, en los almacenes, cuando no hay existencias se piden al departamento de aprovisionamiento, pero a causa de que no hay presupuesto, la situación de falta de materiales es habitual. La compilación de los presupuestos se hace en la Unidad de Planeamiento, pero la Gerencia Administrativa no tiene la facultad de comprobarla, por lo que se considera que existen problemas en la organización.

Además, la División de Seguros es una unidad desconcentrada (véase la *Fig. 3-8-1*) que nominalmente está bajo el control directo de la Subgerencia General. Originalmente la División de Seguros se encarga de indemnizar las sumas aseguradas en caso de daños y perjuicios a causa de accidentes, pero como los accidentes ocurren frecuentemente, el personal siempre está ocupado en las investigaciones. Tanto el jefe de esta división y los miembros que ascienden a 13 en total, andan con el timbre de llamada de bolsillo, preparados para cualquier accidente. En las investigaciones de accidentes ya se han analizado las causas hasta cierto punto y se han pasado las informaciones a la Gerencia de Operaciones solicitando adoptar las medidas de prevención, pero hasta ahora no se han reducido los accidentes. Por esto, es necesario hacer una revisión básica de la organización.

b) Gerencia Comercial

La organización actual de la Gerencia Comercial (Red Andina) es como es indicada en la *Fig. 3-8-2* y cuenta con sólo 47 empleados. Dentro de estos, 9 residen en el extranjero como representantes de la empresa, 13 trabajan en las diferentes oficinas (Cochabamba, etc.) en el interior del país y el resto o sea 25, es personal fijo en la oficina principal. Además, el personal que trabaja en las estaciones, así como los guardas de trenes etc.,

están bajo la administración del Dpto. de Tráfico y Movimiento y no están bajo el control directo de la Gerencia Comercial (véase la *Fig. 3-8-3*). También el personal de supervisión de las operaciones, como de los vagones y trenes de carga, personal encargado de colección de informaciones sobre el movimiento de los vagones y de las cargas (mercancías) así como de los consignatarios, están bajo el mando del Dpto. de Tráfico y Movimiento.

Consecuentemente, aunque el consignatario o despachador de las cargas solicite a la Gerencia Comercial el arreglo de los vagones de transporte, como no se pueden dar órdenes directas a los encargados de las operaciones, esta información primero pasa de la Gerencia Comercial al Dpto. de Tráfico y Movimiento, de ahí al Puesto de Mando de Operaciones y finalmente a la(s) estación(es). Además, las estadísticas comerciales relacionadas con el transporte de pasajeros y mercancías se elaboran en el Dpto. de Tráfico y Movimiento, por lo que bajo la situación actual es difícil llevar un control eficaz en la administración comercial.

c) Gerencia de Operaciones

Actualmente bajo la Gerencia de Operaciones Red Andina se encuentran la Subgerencia Mecánica, la Subgerencia de V. & O, y Telecomunicaciones, también el Dpto. de Tráfico y Movimiento; controla los dptos. de maestranza, los distritos de mantenimiento de vía, distritos de operaciones, bases de telecomunicaciones y las estaciones (inclusive los guardas de trenes), cuyo personal asciende a 3.947 personas, equivalente al 83% del personal total de la Red Andina (julio 1990) o sea que es una organización sumamente grande.

ORGANIGRAMA DE FUNCIONAMIENTO

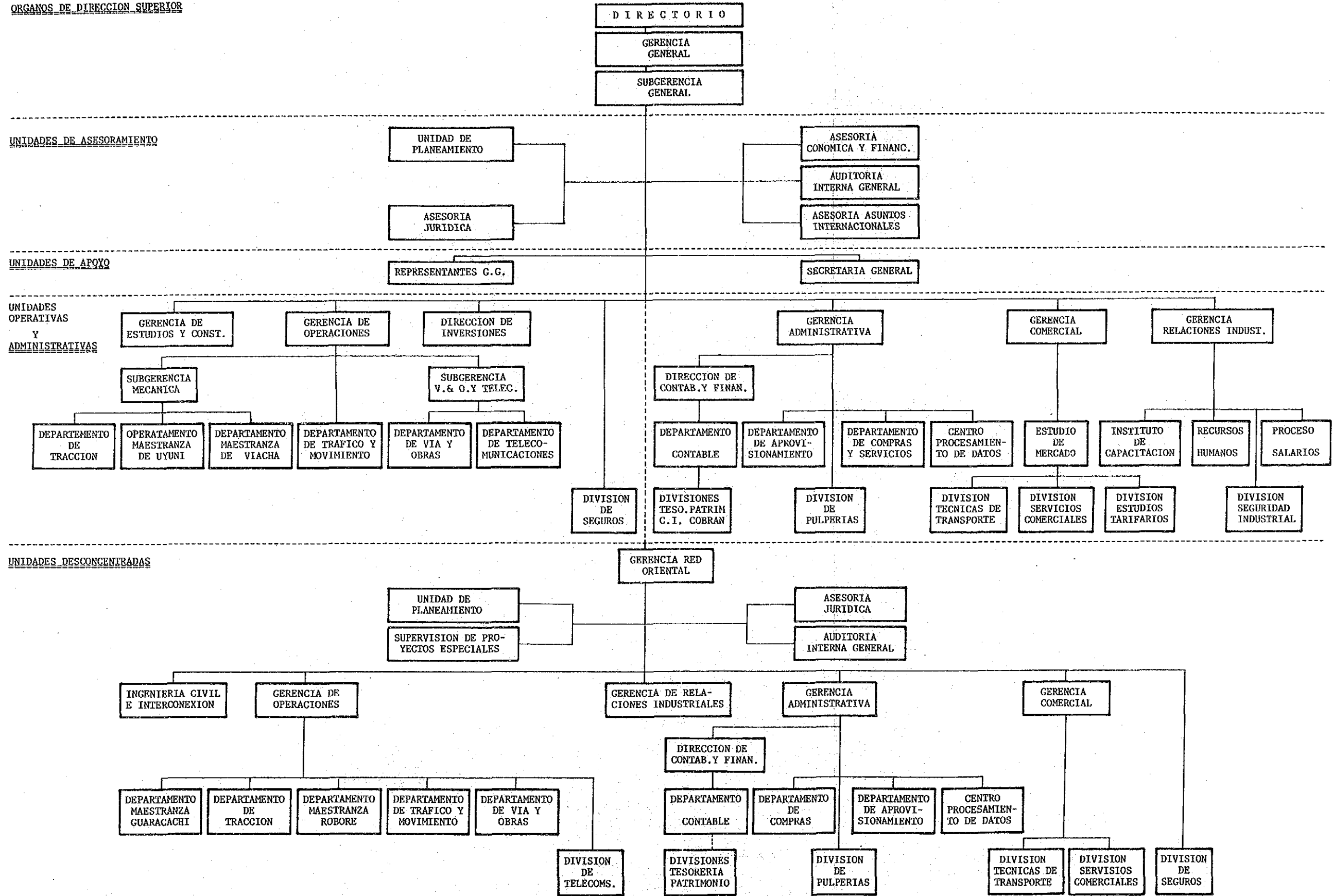


Fig. 3-8-1 Organigrama de ENFE

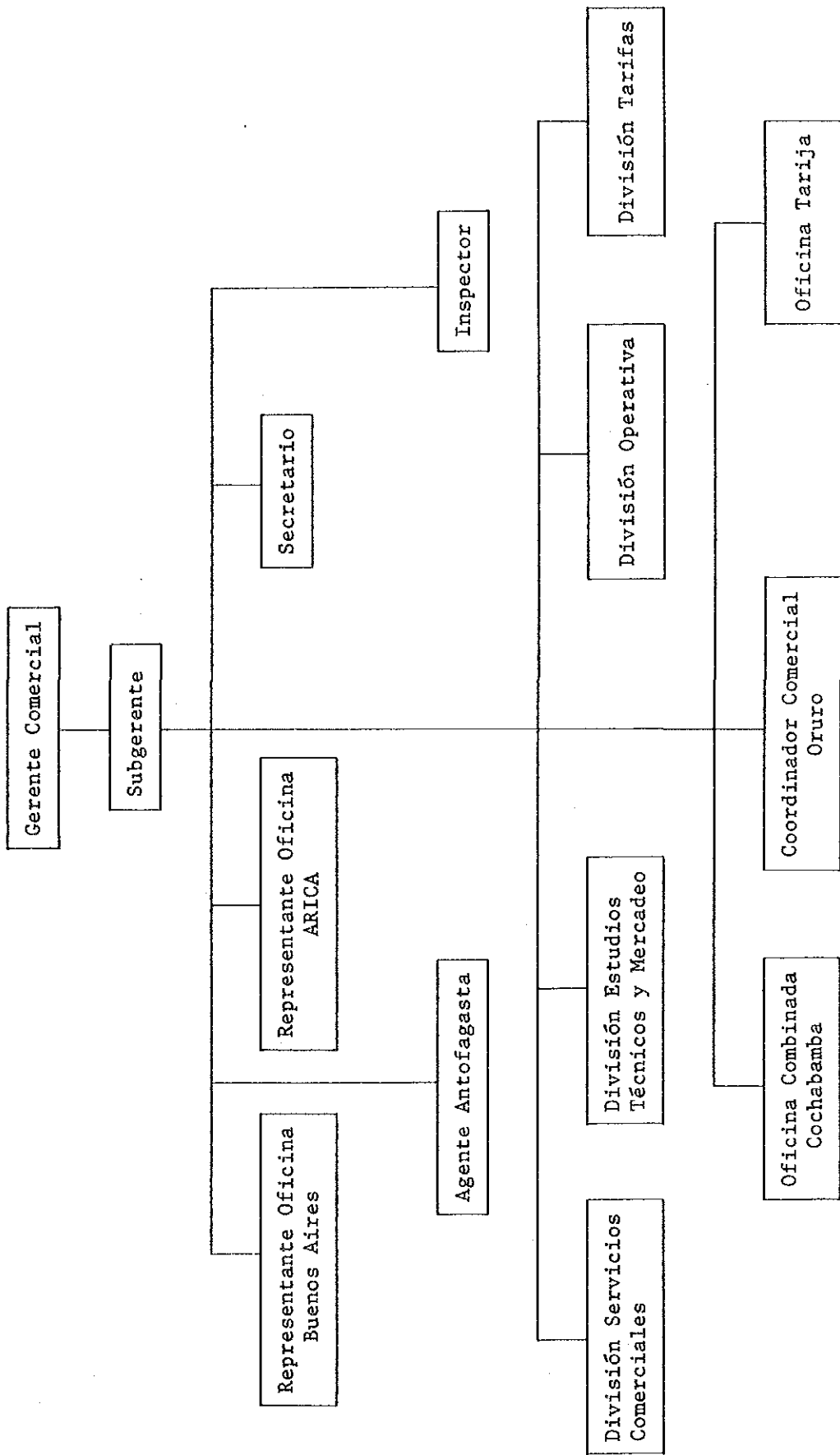


Fig. 3-8-2 Organigrama de la Gerencia Comercial

① Departamento de Tráfico y Movimiento, Departamento de Tracción

El personal encargado de las operaciones se divide en dos sistemas, uno que pertenece al Dpto. de Tráfico y Movimiento y el otro que pertenece al Dpto. de Tracción de la Subgerencia Mecánica (véase la *Fig. 3-8-3*). El personal del Dpto. de Tráfico y Movimiento de la Red Andina asciende a aproximadamente 100 empleados y de la Red Oriental a aproximadamente 50 empleados, los cuales trabajan en las estaciones (inclusive los guardas).

En cuanto al personal del Dpto. de Tracción de la subgerencia Mecánica, es de aproximadamente 30 empleados en la Red Andina y de aprox. 20 empleados en la Red Oriental, cuyos sitios de trabajo son; los distritos de operaciones, los distritos de mantenimiento del material rodante, los departamentos de maestranza y talleres de reparaciones. En los 10 distritos de operaciones de la Red Andina trabajan aprox. 220 maquinistas, de locomotoras, etc. y en los 7 distritos de la Red Oriental aprox. 100 maquinistas, etc.

Tal como se ha explicado líneas arriba, los departamentos de planificación de las operaciones, de administración y de tracción son independientes, por lo que será conveniente estudiar la unificación. En lo que se refiere a las unidades de planificación para la operación de trenes así como los puestos de mando, es necesario revisar los trabajos para unificarlos y reforzar sus funciones.

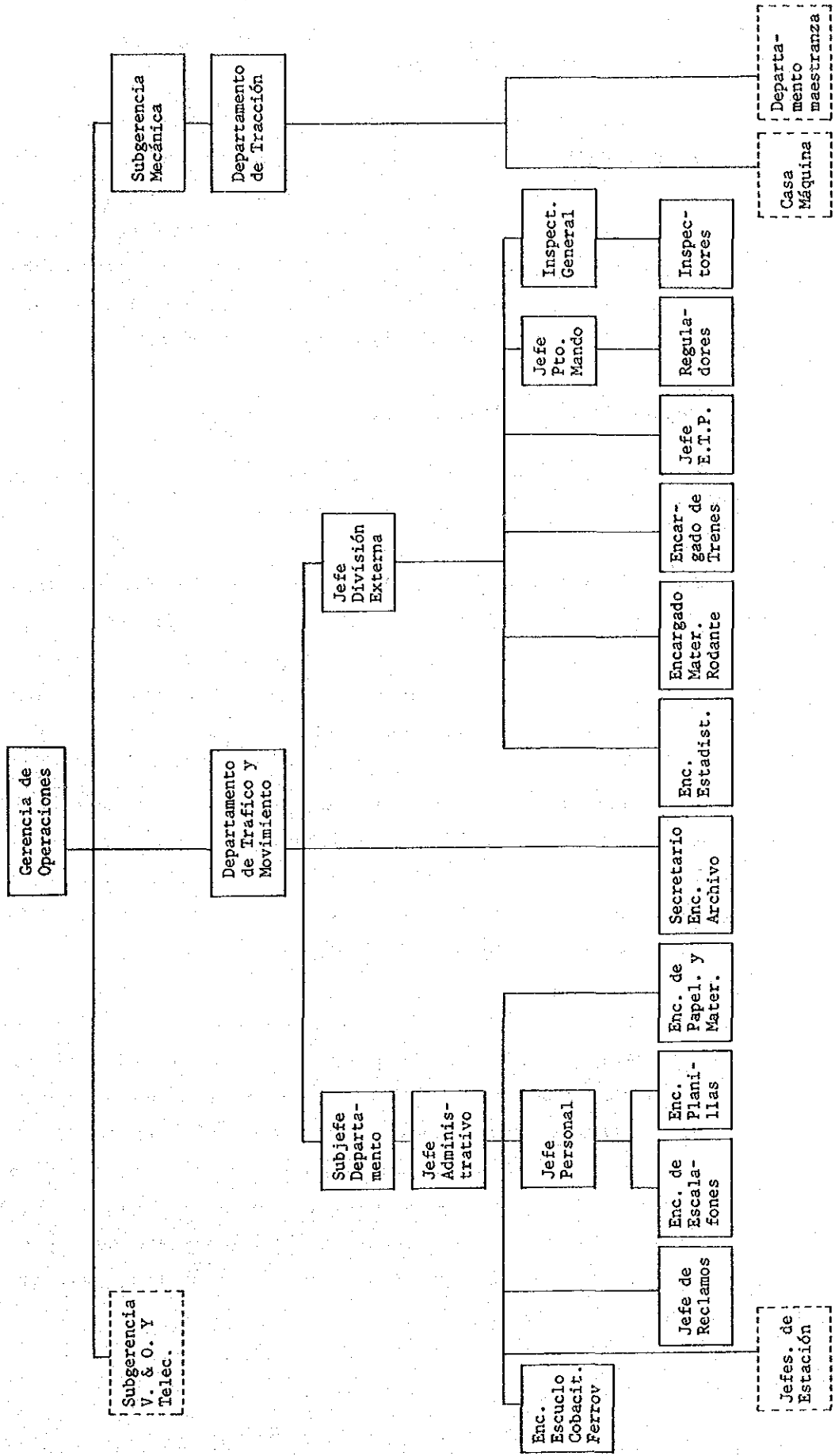


Fig. 3-8-3 Organigrama del Dpto. de Tráfico y Movimiento y del Dpto. de Tracción

② Departamento de Maestranza

Las organizaciones de mantenimiento del material rodante en la Red Andina y Red Oriental son como se muestra en la *Fig. 3-8-4*. En Viacha existe un taller o Dpto. de Maestranza de locomotoras, en Uyuni un Dpto. de Maestranza de coches/vagones de carga y en Oruro, bajo el Dpto. de Tracción, existe un centro de mantenimiento de locomotoras con sus diversos talleres de mantenimiento rutinario.

③ Departamento de Vías y Obras

Las instalaciones de este departamento se muestran en la *Fig. 3-8-7* y el personal en el *Cuadro 3-8-1*.

La Red Andina tiene en Oruro su Dpto. de Vías y Obras y cuenta con 7 distritos de mantenimiento de vía a lo largo de las diferentes líneas. La Red Oriental tiene en Santa Cruz su Depto. de Vías y Obras y cuenta con 5 distritos de mantenimiento de vía a largo de sus líneas.

La extensión de mantenimiento de la línea a cargo de la Red Andina es de 2.140 km (extensión de vía 2.281 km) y de la Red oriental es de 1.391 km (extensión de vía 1.561 km) y la extensión total de las líneas de mantenimiento de ENFE es de 3.531 km (extensión de vía 3.842 km).

Cada Distrito de Mantenimiento tiene a su cargo 200 a 400 km de extensión de línea y por cada tramo de 20 a 40 km se tiene una cuadrilla de vía. En la Red Andina se encuentran las cuadrillas distribuidas en 122 sitios, mientras que en la Red Oriental se distribuyen en 47 sitios, sumando el total de 169 para el mantenimiento de las vías. En las *Figs. 3-8-8* y *3-8-9* se muestran el organigrama del Dpto. de Vías y Obras y el Organigrama de los Distritos, respectivamente.

Especialmente se deberá mencionar que el Distrito de mantenimiento de Parotani de la Red Andina se encarga de restaurar los accidentes/desastres que ocurren en la línea de Oruro - Cochabamba y tiene preparado el personal necesario. La Red Oriental tiene en Yacuces, bajo su administración directa, una planta de producción de balasto.

El personal de mantenimiento por extensión de vía es de 0,65 persona/km inclusive las que no están involucradas directamente, pero si se estima a base de las cuadrillas que trabajan en los sitios de las obras, es de 0,46 persona/km, lo que significa que no es un índice elevado.

En el *Cuadro 3-8-2* se indica las distancias o alcande del mantenimiento por distritos, así como el personal encargado, pero se piensa que no existe el personal necesario para la administración y mantenimiento de las estructuras de obras civiles.

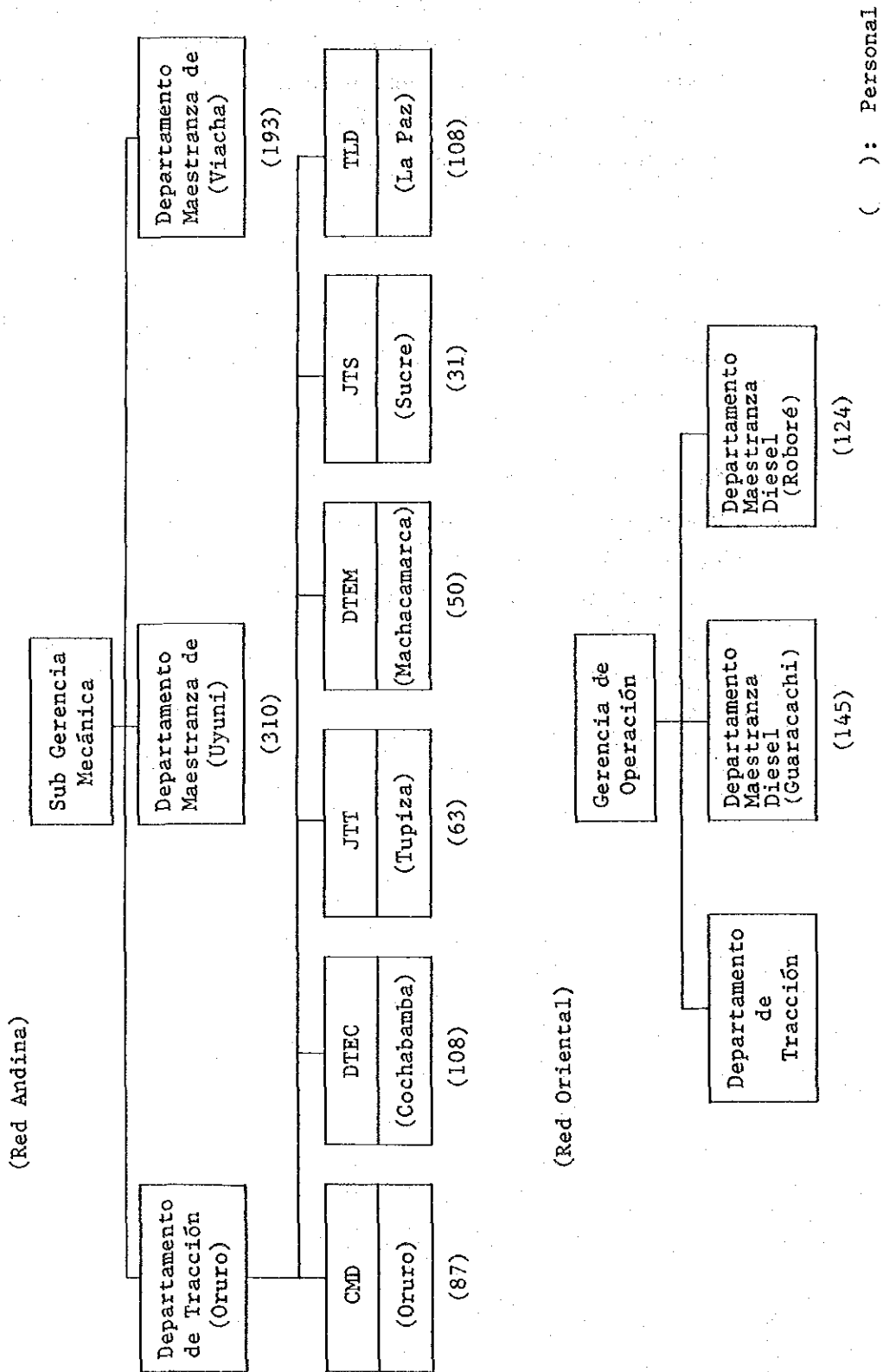


Fig. 3-8-4 Organizaciones de Mantenimiento de Maestranza

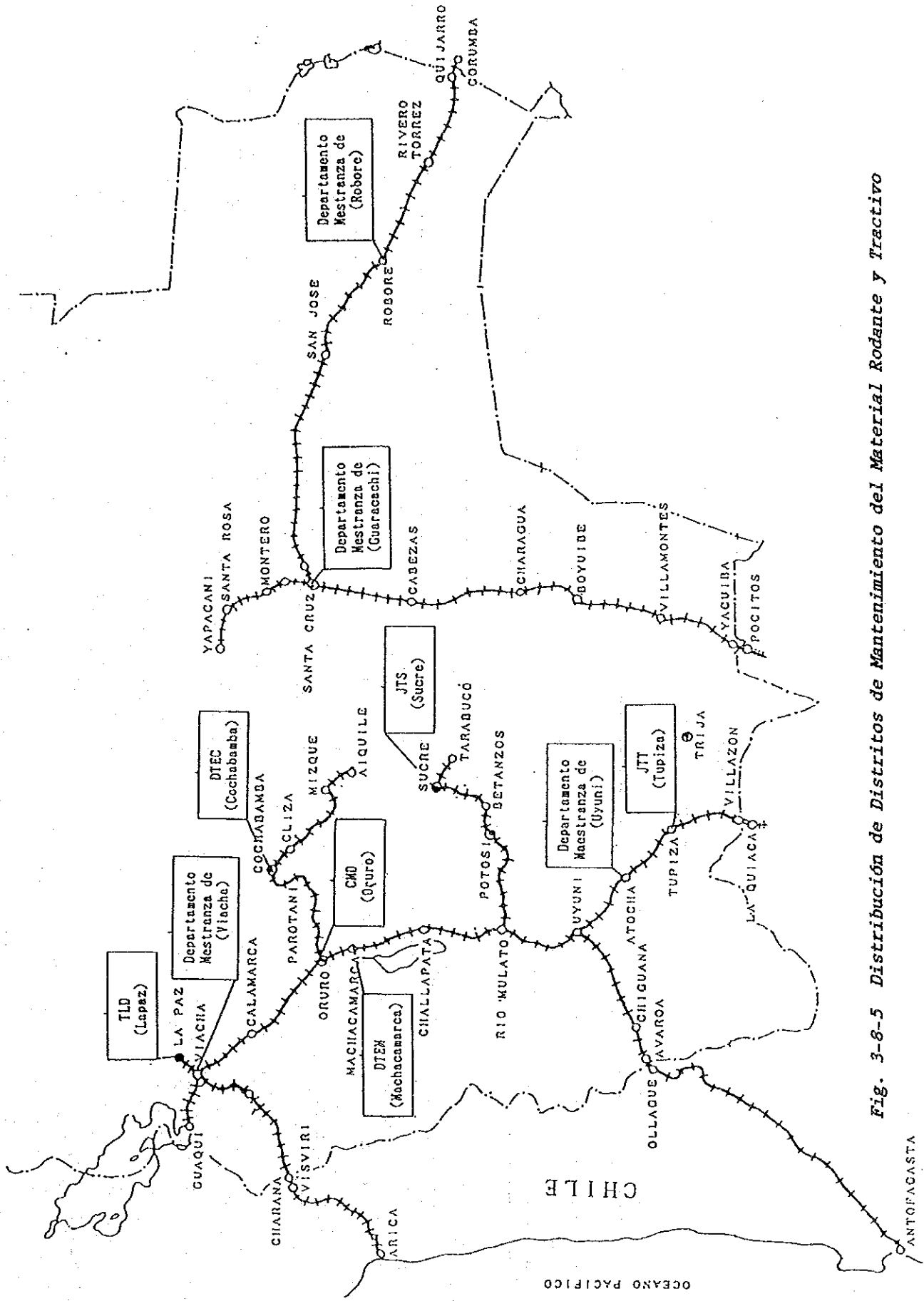


Fig. 3-8-5 Distribución de Distritos de Mantenimiento del Material Rodante y Tractivo

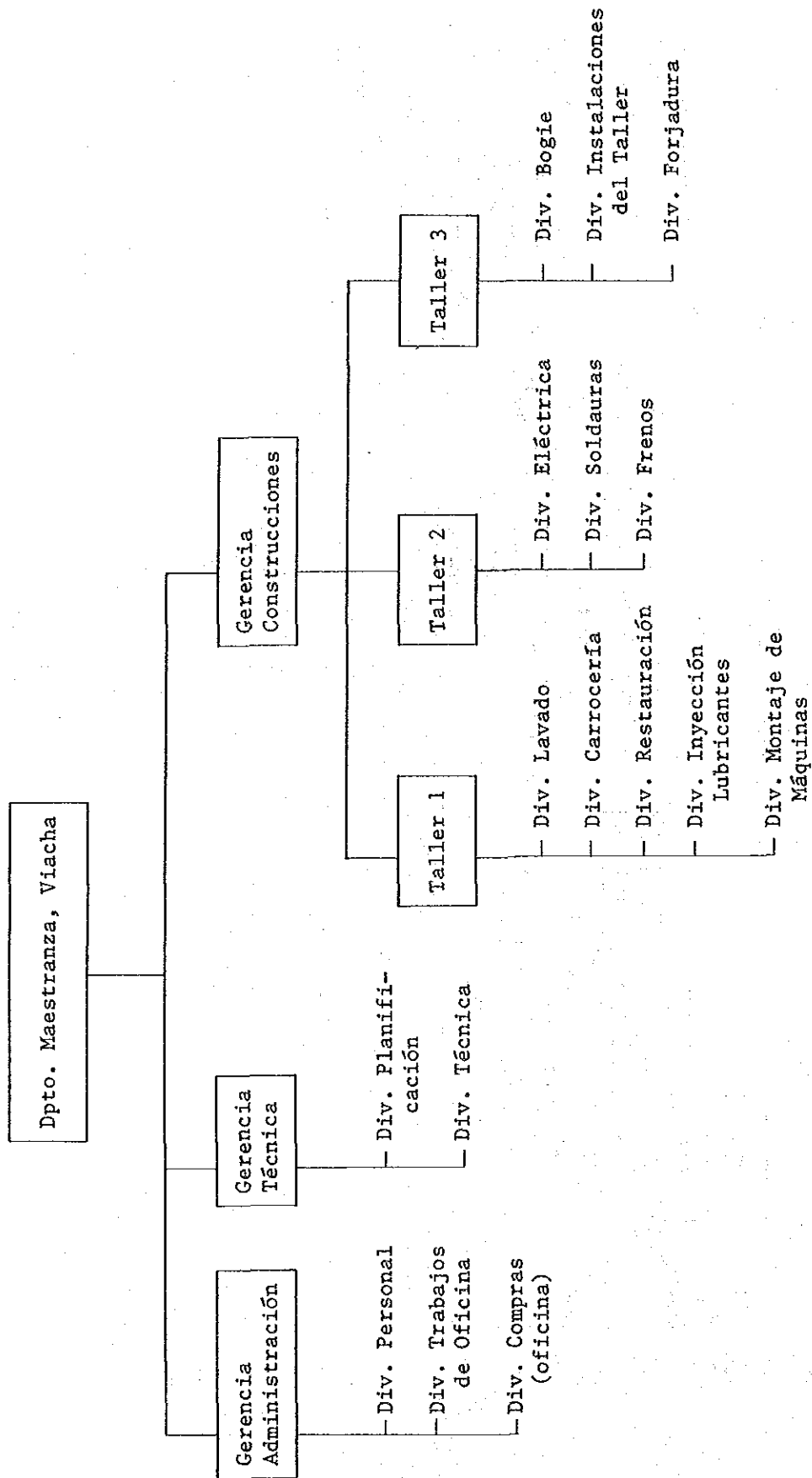


Fig. 3-8-6 Organigrama del Dpto. de Maestranza, Viacha

Cuadro 3-8-1 Relación Personal Departamento de Vías y Obras

[]: No. de Cuarilla
(): Cantera Yacuces

Descripción	Red Andina										Red Oriental					Total	
	Jefetura	Vlacha	Oruro	Yuni	Tupiza	Parotani	Cocha-bamba	Sucre	Sub Total	Jefetura	Yacuiba	Charagua	San José	Rivero Torres	Santa Cruz		Sub Total
Técnico	7	3	2	2	3	3	2	3	25	4	1	1	2	3 (1)	3	14 (1)	39 (1)
Administrativo	17	6	5	6	6	8	5	5	58	17	5	4	4	18(14)	7	55(14)	113 (14)
Técnico										2	1	1	1	6 (5)	2	20 (5)	
										8	4	2	3	12 (9)	5	35 (9)	
Supervisión Vía		7	5	4	3	3	2	3	27	1	3	3	3	3	6	19	46
Tallerés		43	21	21	12	25	15	11	148	15	6	4	5	16(10)	7	53(10)	201 (10)
Albaniles		27	8	11	15	28	6	9	104	4	4	2	4	6	2	22	126
Cuadrilla Vía		204[24]	152[15]	164[15]	104[13]	116[13]	97[15]	218[27]	1.055[122]	3	144[10]	117[8]	129[9]	145[10]	127[10]	665[47]	1.720[169]
Obras						15			15								15
Motoristas		8	3	4	5	7	3	3	33	2	1	1	1	2	2	9	42
Equipo Pesado		2		2	2	51			57	39	1				3	43	100
Cantera Colcha						13			13								13
Chofer Carril	1	1	1	1	1	2	1	1	9								9
Serenos		4		2	2	13			21	3	1	1	2	1	1	9	30
Puenteros		2	4	6	5	8	3		28								28
Otros		5				3	1		9	2	1	1	1	4	2	11	20
Total	25	312[24]	201[15]	223[15]	158[13]	294[13]	136[15]	253[27]	1.602[122]	90	167[10]	134[8]	151[9]	198(25) [10]	160[10]	900(25) [47]	2.502(25) [169]

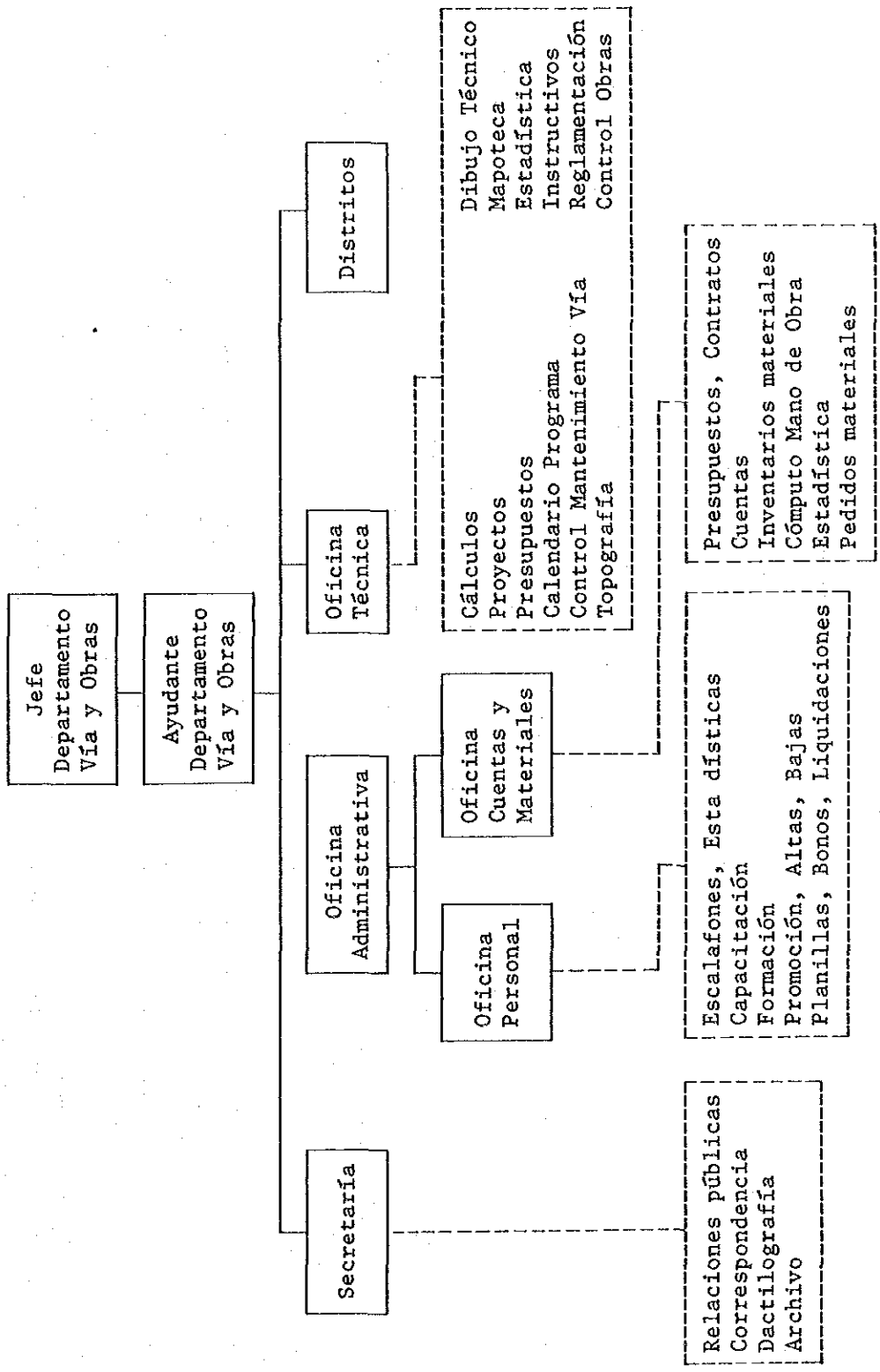


Fig. 3-8-8 Organigrama General del Departamento de Vía y Obras

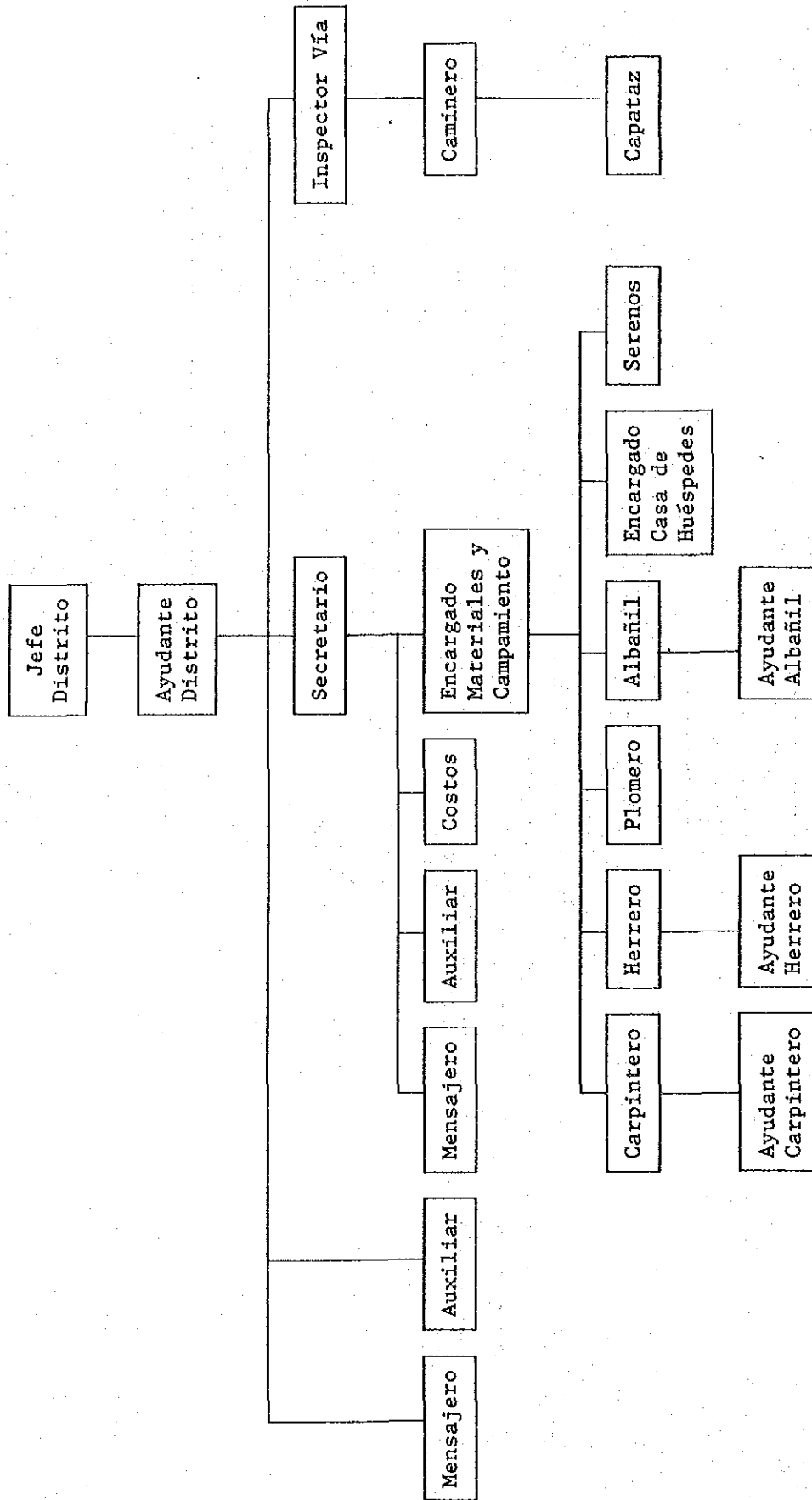


Fig. 3-8-9 Organigrama General del Distrito

Cuadro 3-8-2 Distancias de Mantenimiento por Distritos

Distritos	Líneas de mantenimiento y tramos	Extensión de líneas de (km)	Extensión de vías (km)	No. de aparatos de cambio de (jgos.)	No. de cuadrillas de vía (Sitios)	Personal de inspección de vías (Personas)	Personal de trabajo de vías (Personas)	Personal de trabajo de vías (Personas)	Personal de extensión de vía (Persona/km)	Nota
Red Andina										
Viacha	Villazón	432,05	472,70	108	24	7	204	211	0,45	
	Guaqui									
	Charaña									
Oruro	Villazón	325,00	344,30	55	15	5	152	157	0,46	
	Cochabamba									
Uyuni	Villazón	388,40	421,70	51	15	4	164	168	0,40	
	Avaroa									
Tupiza	Villazón	198,20	211,10	47	13	3	104	107	0,51	
Parotani	Cochabamba	156,40	165,80	55	13	3	116	119	0,72	A cargo de distritos de accidentes/ desastres
Sucre	Sucre	426,90	439,10	66	27	2	218	220	0,50	
	Total	2.140,25	2.281,20	425	122	27	1.055	1.082	0,47	
Red Oriental										
Yacuiba	Yacuiba	271,00	321,60	83	10	3	144	147	0,46	
Charagua	Yacuiba	267,00	299,60	49	8	3	117	120	0,40	
San José	Quijarro	300,00	332,70	55	9	3	129	132	0,40	
Rivero Torres	Quijarro	300,00	352,50	97	10	3	145	148	0,42	
Santa Rosa	Quijarro	253,00	324,90	63	10	3	127	130	0,40	
	Yapacani									
Total	Total	1.391,00	1.561,30	347	47	15	662	677	0,43	
	ENFE Total	3.531,25	3.842,50	772	169	42	1.717	1.759	0,46	

(2) Horas de Trabajo, Salarios

1) Clasificación de trabajos y horas de trabajo

Aunque las horas de servicio en las oficinas de ENFE son de 8 horas básicas de acuerdo con la ley de normas laborales, el convenio con el sindicato de trabajadores es como sigue:

(Nota) No existe convenio legal, pero es de carácter vigente.

Clasificación de Trabajos	Horas de Trabajo	Aplicación
① Diario	8:00-12:00, 14:00-18:00 (descansos: sab., dom.)	Gerencia en general
② Turno de 8 horas	1 día - 3 turnos ej. 8:00-16:00, 16:00-24:00, 0:00-8:00	Guardianes, encargados de estaciones, etc.
③ 8 horas continuas	Básicamente sin horas de descanso, pero se supone 1 hora/almuerzo	Trabajadores de mantenimiento de vías, etc.
④ Operadoras de teléfono	En turnos de 8:00-14:00 y 14:00-20:30	Telefonistas
⑤ De acuerdo con el horario de trenes		Guardas, asistentes de guarda y de maquinista

2) Salarios y sistema

a) Salario básico

El salario básico de ENFE en 1990 actual, es como se indica en el Cuadro 3-8-3 de abajo y se divide en 29 escalas de N-0 a N-28 como se indica en el Cuadro 3-8-4.

Cuadro 3-8-3 Salario Básico

	No. de personal	Salario básico	Promedio p/empleado
Red Andina	4.749	Bs 1.656.661	Bs 348,8
Red Oriental	2.223	Bs 844.295	Bs 379,8
Total	6.972	Bs 2.500.956	Bs 358,7

(Nota) Cálculos en mayo para la Red Andina y en junio para la Red Oriental

Aparte del salario básico existe una suma que se agrega al salario básico. En caso de la Red Oriental el promedio adicional es de Bs.135/empleado.

(Nota) Salario adicional - es un sistema que se aplica a los empleados de ENFE que anteriormente han trabajado en otras compañías ferrocarrileras.

Cuadro 3-8-4 Clasificación de Salarios de ENFE

Clase	Salario Básico	Clase	Salario Básico
N-0	Bs 3.180	N-15	Bs 338
N-1	2.600	N-16	333
N-2	2.300	N-17	328
N-3	1.600	N-18	322
N-4	1.258	N-19	316
N-5	1.012	N-20	312
N-6	828	N-21	307
N-7	700	N-22	304
N-8	591	N-23	293
N-9	501	N-24	290
N-10	439	N-25	282
N-11	400	N-26	277
N-12	379	N-27	271
N-13	356	N-28	266
N-14	345		

(Nota) En caso de la Red Oriental, la clasificación es de N-0 a N-27.

b) Sobresueldo

Actualmente solamente hay sobresueldo por las horas extra de trabajo, después de las 8 horas rutinarias.

(3) Personal, Puestos

1) Número de personal

En 1989, el personal de ENFE registro 4.913 empleados en la Red Andina y 2.177 empleados en la Red Oriental, sumando el total de 7.090 e indicado el aumento de un 4,5% (322 empleados) en comparación con el año 1986.

Cuadro 3-8-5 Evolución del Personal de ENFE

	Red Andina	Red Oriental	Total (empleados)
1986	4.541	2.227	6.768
1987	4.897	2.197	7.089
1988	4.957	2.167	7.129
1989	4.913	2.177	7.090

El volumen de trabajo por empleado de ENFE es como se indica en el Cuadro 3-8-6, alcanzando el máximo en 1983, pero después se ha venido reduciendo. En 1983, el volumen de pasajero/ton/km por empleado fue de 205 mil pasajeros/ton/km y en 1989 se rebajó a 131 mil pasajeros/ton/km (64%) o sea que hubo la merma de 74 mil pasajeros/ton/km. Por otra parte, por 1 km en explotación de 384 mil pasajeros/ton/km hubo la reducción a 247 mil pasajeros/ton/km (64%).

Cuadro 3-8-6 Volumen de Trabajo por Empleado

	No. de empleados	Volumen de transporte	km en explotación	Volumen de transporte p/empleado	Volumen de transporte p/1 km de explotación
Unidad	Personas	1 millón pasajeros/ton/km	km	1000 pasajeros/ton/km	1000 pasajeros/ton/km
1980	6.818	1.915,5	3.547	175	336
1981	6.289	1.113,8	3.547	177	314
1982	6.350	1.048,0	3.547	165	295
1983	6.632	1.361,5	3.547	205 (100)	384 (100)
1984	7.098	1.243,3	3.547	175	351
1985	7.199	1.250,4	3.547	174	353
1986	6.471	1.127,6	3.547	174	318
1987	6.761	1.021,1	3.652	150	277
1988	6.859	796,6	3.652	116	218
1989	6.881	902,5	3.652	131 (64)	247 (64)

- (Notas) 1. De acuerdo con la estadística anual de ENFE, se ha excluido cierto número de empleados.
 2. El volumen de transporte significa el total de pasajero/km, tonelada de carga/km y equipaje de pasajero/km.

Bajo esta situación, se ha acordado con el Ministerio de Transportes, reducir por lo menos 1.000 empleados en 1991 teniendo como base las cifras en julio 1, 1990 actual. Sin embargo, suponiendo que en 1991 se realice el plan de reducción del personal, y considerando que el volumen de transporte se mantiene en el mismo nivel, el resultado será de 153 mil pasajeros/ton/km, equivalente al 75% del volumen en 1983.

Según la investigación de ENFE, los empleados que se jubilan a fines de 1989 ascienden a 784 empleados de la Red Andina y a 257 empleados de la Red Oriental sumando el total de 1.041 empleados como se indica en el Cuadro 3-8-7.

Cuadro 3-8-7 Estimación de Jubilados y Pensiones

	Empleados	Suma de jubilación	Suma/empleado
Red Andina	784	Bs 20.154.000	Bs 25.700
Red Oriental	257	4.574.000	17.800
Total	1.041	24.728.000	23.800

(Nota) Bs = Bolivianos

Sin embargo, en la Red Oriental la realidad es que en 1989 los jubilados fueron de 84 y los nuevos empleados fueron de 156, resultando que sólo un tercio de los que se estimaban ser jubilados se retiró de la empresa.

(Nota) Aunque actualmente en ENFE la edad de jubilación es de 55 años, casi no hay empleado que se retire excepto los que trabajan duro, como en faenas de mantenimiento de vías.

2) Contrato de empleo y puestos

En caso de ENFE, todos los años se contratan nuevos empleados para suplir los jubilados y de una manera independiente para la Red Andina y para la Red Oriental. La Gerencia de la Red Oriental hace exámenes por escrito y orales, pero para los conductores/maquinistas que se les hace el reconocimiento médico no hay examen científico de aptitud. Además, no hay restricciones sobre la carrera escolar y lo único que se requiere son los conocimientos y capacidad técnica que corresponden al puesto más bajo.

En caso de las personas de carrera universitaria, tienen que pasar el examen, pero después de entrar en la empresa no tienen cursos de capacitación y en el pasado, habían casos que inmediatamente se les daban puestos elevados como de jefe de división o de unidad. Sin embargo, actualmente hay muchos casos en que se les asignan puestos en los sitios de las obras.

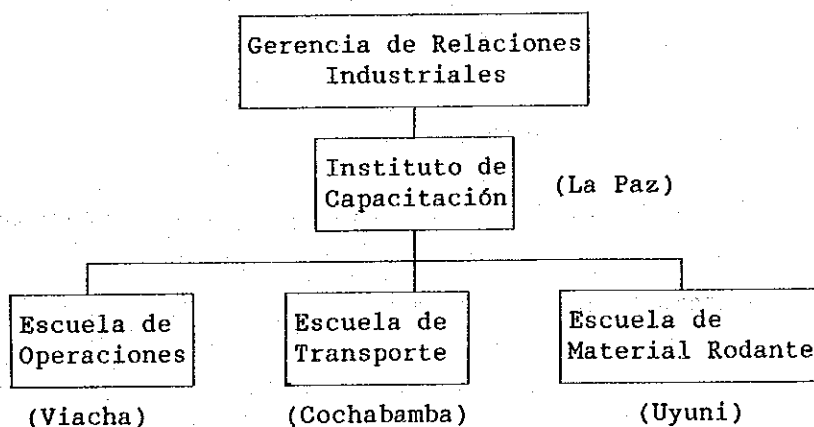
En lo que se refiere a la promoción de puestos en ENFE, se adopta el sistema de antigüedad de acuerdo con el principio del código de trabajo y aunque en la Gerencia de Personal esto se hace a base de recomendaciones de los diferentes departamentos considerando también los antecedentes, no siempre se basa en el principio y suele ocurrir que se promueven personas que no son aptas para sus cargos y hay quejas de que entorpecen los trabajos.

(4) Capacitación/Entrenamiento

1) Organización, administración e instalaciones

La capacitación/entrenamiento del personal de ENFE, tanto para la Red Andina como para la Red Oriental está a cargo del Instituto de Capacitación que está bajo el control de la Gerencia de Relaciones Industriales. Sin embargo, la organización es pequeña y las diversas Gerencias están dando cursos de capacitación/entrenamiento por su propia cuenta, en forma independiente.

En caso de la Red Andina, la organización de la unidad de capacitación es como sigue y es una dependencia de la Gerencia de Relaciones Industriales. Aparte del jefe de la unidad hay dos empleados, uno se encarga de la planificación y el otro de la realización de los programas, además, en Viacha, Cochabamba y Uyuni se tienen aulas de enseñanza profesional con sus respectivos directores. En el local de La Paz no hay aulas de enseñanza y la mayoría de los cursos o clases se dan en los lugares citados.



Respecto a la Red Oriental, dentro de la Gerencia de Relaciones Industriales existe una división de capacitación/entrenamiento, bajo la dirección del jefe de la división y 2 personas más.

En ambas instalaciones de la Red Andina y de la Red Oriental no se tienen instructores titulares, por lo que se asignan instructores de los diversos departamentos que viajan y dan clases en los casos necesarios.

En la escuela de Santa Cruz existe un aula, pero no hay sala de prácticas. En las instalaciones citadas de ambas redes tampoco hay comedores, dormitorios e instalaciones anexas para los internados y esto obstaculiza en gran parte, la ejecución de las actividades de capacitación/entrenamiento.

(Nota) Debido a que no hay dormitorios, a los cursillistas que vienen de lejos se les tiene que pagar aparte de los gastos diarios, los gastos de hospedaje que ascienden a fuertes sumas. Además, en la Red Oriental, por no tener comedores en esas instalaciones de enseñanza, los cursillistas tienen que descansar 3 horas para regresar a sus casas o irse a donde se hospedan para tomar sus almuerzos.

En las escuelas de la Red Andina, las clases que se dan son para el personal que se indica a continuación:

a) Escuela de Operaciones (Viacha)

Maquinistas, ayudantes de maquinistas, conductores, etc., o sea el personal de conducción de trenes.

b) Escuela de Transporte

Personal de telecomunicaciones, de mantenimiento de vías y obras, personal de estaciones, guardas, etc. - personal relacionado con el transporte.

c) Escuela de Material Rodante

Mecánicos de talleres, ayundates de los encargados de los sistemas de aire, de las carrocerías, de trabajos de fundición, de soldadura, de pintura, etc.

2) Programas de capacitación/entrenamiento

A continuación se da un ejemplo del contenido de los cursos (plan) en 1989.

Cuadro 3-8-8 Ejemplo del Programa de Capacitación/Entrenamiento (1989)

Cursos	Cursillistas	Horas de cap/ent.	Días	No. de Cursillistas	Veces/año
Control de operaciones (1)	Nuevos empleados	200	30	15	2
Control de operaciones (2)	Personal de estaciones, guardas	184	30	15	1
Control de operaciones (3)	Jefes de estaciones (Grande-Mediana) (Mediana-Pequeña)	160	25	15	2
Información y telecomunicación	Telefonistas, encargados de informaciones	44	6	15	1
Maquinista	Maquinistas, categorías 1, 2	200	30	15	2
Ayudante de maquinista	Ayudantes de maquinistas, categorías 1, 2	160	26	15	2
Motores diesel	Mecánicos, categorías 1, 2	120	19	23	1
Soldaduras	Soldadores	120	19	11	1
Técnica de fundición	Encargados de vías	120	19	18	1

Contenido de cursos (ejemplo)

Control de operaciones (1):

Reglamentos de tráfico, contabilidad de estaciones, organizaciones de transporte, reglamentos internos de ENFE, relaciones humanas, asuntos relacionados con las vías, medidas de emergencia

Control de operaciones (2):

Reglamentos de tráfico, contabilidad de trenes, organizaciones de transporte, relaciones hombre/sociedad pública, reglamentos de servicio/cortesía, reglamentos internos de ENFE, material rodante/frenos, maniobras con semáforos, medidas de emergencia

Maquinista:

Técnica (máquina, electricidad, sistemas de aire, bogie), conducción de locomotoras (localización de averías de frenos), reglamentos de tráfico, geografía ferroviaria

Actualmente ENFE está haciendo todo lo posible para la capacitación del personal de maquinistas. Los maquinistas después de entrar en el servicio de la empresa, van ascendiendo en el orden de aprendizaje de maquinista - 2do. ayudante de maquinista - 1er. ayudante de maquinista - 2do. maquinista - 1er. maquinista y por cada grado de promoción tienen que cursar clases y dentro de los que pasan los exámenes se seleccionan los puestos que les corresponden. Sin embargo, actualmente no se realiza ningún examen científico de aptitud.

3) Situación actual de la capacitación/entrenamiento

En caso de la Red Oriental, el número de cursillistas es como se indica abajo y se podrá notar que ultimamente se está reduciendo. En cuanto a la Red Andina, se ha programado dar unos 20 cursos al año, pero debido a la falta de presupuestos, los cursos realizados no ascienden ni a la mitad programada. Por ejemplo, hasta junio de 1990 solamente se tuvieron 3 cursos y en el segundo semestre del mismo año se piensa tener 7 a 8 cursos, pero se supone que el número de cursillistas sea de 100 a 150 como máximo.

En cuanto a la Red Oriental, de los 2.177 empleados en 1989 solamente 62 cursillistas atendieron las clases, indicando un 2,8% del personal total. Si el asunto se desarrolla a este ritmo, se necesitarían 35 años para que todo el personal de la Red Oriental atienda las clases. Como referencia, en caso de la Red Oriental de Ferrocarriles de Japón dentro de aproximadamente 80.000 empleados, 17.000 atienden cursos de capacitación/entrenamiento, lo cual equivale al 21% aproximadamente.

Cuadro 3-8-9 Número de Cursillistas de la Red Oriental

Año	No. de Cursillistas	Año	No. de Cursillistas
1982	313	1986	102
1983	336	1987	134
1984	240	1988	60
1985	87	1989	62

(Nota) En lo que se refiere a la capacitación/entrenamiento de la empresa, existen personas que atienden cursos voluntariamente, pero no en forma organizada y programada.

PARTE DE PLANIFICACION

CAPITULO 4

CONCEPTO BASICO DEL PROYECTO

CAPITULO 4 CONCEPTO BASICO DEL PROYECTO

El concepto básico de este Estudio es el de elaborar un Plan Maestro para rehabilitar y modernizar las instalaciones/equipos de ENFE teniendo como meta el año 2020, también establecer y recomendar planes sobre la modernización y rehabilitación de las vías ferroviarias clasificados por etapas, a corto, mediano y largo plazos, con el fin de modernizar la explotación de esta empresa considerada como arteria principal en el aspecto socioeconómico del país. En la elaboración del proyecto, el concepto básico es el que se indica a continuación:

- (1) Considerar la situación económica de Bolivia y el estado financiero actual de ENFE para que la magnitud de las inversiones sea adecuada y el proyecto sea realizable.
- (2) Establecer planes de mejora para que el ferrocarril pueda contribuir en forma positiva al desarrollo socioeconómico y del territorio nacional de Bolivia.
- (3) El proyecto deberá prometer un transporte seguro y estable en el interior del país y al mismo tiempo, deberá desempeñar un rol importante en la red ferroviaria internacional.
- (4) En el Plan Maestro, el año objeto final del proyecto de modernización y rehabilitación de las vías ferroviarias es el año 2020, y también se establecen metas por etapas de corto plazo (año 2000) y mediano plazo (año 2010).

En este caso, para decidir el orden de ejecución de los diversos planes de modernización y rehabilitación, se deberá considerar en forma suficiente y global, la seguridad del transporte, el efecto de inversión, el grado de los tramos de vía, el costo inversión, etc.

Además, en la elaboración de los planes de rehabilitación y modernización se estudiará, aparte de los aspectos de seguridad, estabilidad y confiabilidad del transporte, la fase de la explotación eficaz para obtener utilidades.

- (5) Con el fin de establecer un transporte seguro y estable, se considerará suficientemente la situación actual de los tramos de vía, sus características, los grados de importancia que les corresponden, el costo de las inversiones, etc.
- (6) Se estudiarán la coordinación con otros proyectos de desarrollo y urbanización, etc. a nivel nacional y departamental, así como la relación con otros proyectos de ENFE, del Banco Mundial, etc.
- (7) En el mantenimiento de las vías ferroviarias se dará mayor importancia a la rehabilitación, modernización y utilización eficaz de las líneas, instalaciones/equipos existentes y para los tramos o líneas donde se proyecta construir nuevas vías de enlace entre la rutas existentes, se deberá considerar el sistema de transporte intermodal en conexión con caminos y vías fluviales, mientras que por otra parte, también se deberá estudiar la alternativa donde en vez de depender de nuevas construcciones de vías férreas, se pueda utilizar las carreteras y vías lacustre/fluviales existentes para constituir un sistema intermodal eficaz.
- (8) En la evaluación cuantitativa de los aspectos económicos y financieros clasificada por etapas a corto y mediano plazos para la construcción de la red más adecuada para el año 2020, se deberá introducir también la evaluación cualitativa de la política nacional y de ENFE, así como los aspectos sociales y técnicos, etc. para obtener una apreciación global del proyecto.

CAPITULO 5

ESTRUCTURA SOCIOECONOMICA

CAPITULO 5 ESTRUCTURA SOCIOECONOMICA

5-1 Proyectos de Desarrollo

(1) Objeto del Análisis

En el proyecto de transporte, inclusive el ferrocarril, la previsión sobre la estructura socioeconómica es sumamente importante, pues si no es precisa, es imposible obtener una previsión correcta sobre la demanda del transporte/tráfico. Sin embargo, los trabajos/investigaciones que se deben hacer son arduos porque se extienden a muchos ramos, especialmente en este caso cuya previsión es para el año 2020 un plazo extra largo, existen demasiados factores indeterminados que limitan la precisión. Por ejemplo, los datos básicos existentes que se pueden aprovechar se limitan al período desde 1980 hasta 1987 o 1988. Además, tal como se podrá entender de los Cuadros 5-1 a 5-4, la situación económica durante este período en Bolivia fue caótica o confusa. Por estos motivos, si se utilizan los datos existentes para prever las situaciones en los años 2000, 2010, y 2020 puede ocurrir una gran equivocación y por lo cual será necesario analizar suficientemente los datos disponibles y analizar al mismo tiempo los diversos proyectos de desarrollo económico para mayor seguridad.

(2) Proyectos de Desarrollo Nacional

Normalmente en los países de la América Central y del Sur existe la tendencia de elaborar y realizar proyectos a medio y largo plazos durante el período que se mantienen en el poder los gobernantes y en caso de Bolivia se han repetido revoluciones y golpes de estado hasta los albores de los '80 y como el promedio de duración de los gobiernos ha sido sólo de 10 meses, aunque se hayan promulgado proyectos de desarrollo económico casi no se han realizado, o sea que prácticamente no han existido.

En los años de 1971 a 1978 el Presidente Hugo Bánzer (1971-1978) formuló el "proyecto de Desarrollo Económico Nacional" (1976-1980) que

fue un proyecto a medio plazo, después de pocos años se vio obligado a rectificarlo y finalmente fue cancelado a causa del golpe de estado en 1978. En 1981, el Ministerio de Planificación y Coordinación de Bolivia preparó el "Programa de Desarrollo Socioeconómico" teniendo como meta el año 2000. Este programa fue el primer proyecto de desarrollo económico a largo plazo en Bolivia pero como no fue aprobado oficialmente, tuvo que desaparecer durante el período de la crisis económica. El Presidente Torrelío (1981-1982) promulgó el "Proyecto Trienal del Gobierno Militar" (1982-1984) de carácter urgente para la rehabilitación económica pero en menos de un año, saliendo de la presidencia, no se realizó el proyecto. Seguidamente, durante la administración del Presidente Siles Zuazo (1982-1985) la recesión económica culminó con la ultrainflación y como se imposibilitaron las actividades económicas normales, no hubo lugar para considerar el proyecto a medio y largo plazos. El Presidente Paz Estenssoro (1985-1989) promulgó el 29 de agosto de 1985 el Decreto Supremo 21060 y se inició la reforma de la política económica. Esta se denominó Nueva Política Económica (NPE) cuyo objetivo principal fue de superar la crisis económica y de reconstruir la estructura socioeconómica del país y no se considera como proyecto a medio o largo plazos. En 1988 se formuló la Estrategia de Desarrollo Socioeconómico (1988-2000) cuya realización se dejó en manos del nuevo Presidente Paz Zamora (1989-) y los principales asuntos que se tratan son los que se enumeran a continuación:

- * Cambiar el desarrollo industrial del tipo de labor intensiva al tipo de capital intensivo, con el fin de incrementar la productividad laboral y reforzar el poder competitivo de precios en el mercado internacional.
- * Desarrollar las cooperativas con el fin de proteger a los agricultores de pequeña y mediana escala.
- * Adoptar medidas convenientes para contrarrestar la migración de los habitantes de las regiones agrícolas tradicionales y de las regiones mineras a las zonas urbanas.

- * Equipar/mejorar de una manera substancial las redes de caminos, en especial, las redes de caminos-ramales en las zonas suburbanas que constituyen centros regionales.
- * Estudiar proyectos de equipamiento/mejora de las rutas/vías de exportación del gas natural al Brasil y la Argentina, también de integración de las líneas de alimentación eléctrica entre regiones, de extensión de las instalaciones de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado, etc.
- * Fomentar otras industrias no tradicionales con el propósito de aumentar los ingresos en efectivo de los habitantes.
- * Desarrollar las comunidades regionales, especialmente se piensa establecer el Fondo de Desarrollo Nacional que servirá de recurso financiero para los desarrollos urbanos.

(3) Previsión de la Economía Mundial a Medio Plazo

En el Cuadro 5-1 se indica la previsión del desarrollo de la economía mundial y del desarrollo del comercio internacional, hasta el año 1992. El desarrollo del producto interno bruto (PIB) de los países industrializados se estima durante el período de 1988 a 1992, en aproximadamente un 3%, mientras que el desarrollo del comercio internacional se estima en un 3,5%. Suponiendo que va a continuar el desarrollo de la economía mundial y del comercio internacional en el nivel de un 3% anual, esto será muy conveniente para Bolivia en la exportación de minerales, cereales y gas natural. Por ejemplo, aunque el Convenio de Exportación del gas natural con la Argentina vence en 1992, se puede pensar que se va a renovar este convenio. Además, mediante el Convenio celebrado con Brasil en agosto de 1988, se incrementará considerablemente la exportación del gas natural y a base de esto, se podrá obtener con mayor facilidad los préstamos del exterior. Asimismo, con la realización del proyecto de la central (usina) hidroeléctrica de Cachuela Esperanza y del proyecto de la central (usina) termoeléctrica a base del gas natural en Puerto Suárez, se llegará a tener un potencial de exportación de electricidad.

Cuadro 5-1 Previsión de la Economía Mundial y del Comercio Internacional a Medio Plazo (1988-1992)

	1988	1989	Promedio 1990-1992
PNB/PIB de Países Industrializados	3,9	2,8	3,0
P.I.B. de América Latina a)	1,4	3,4	4,2
Volumen de Comercio Mundial	4,2	3,7	3,5 d)
Volumen de Exportaciones de América Latina a)	8,0	2,7	3,1
Volumen de Importaciones de América Latina a)	3,2	6,6	3,7
Precio Mundial de Manufacturas b)	8,1	3,7	3,5
Precio Mundial del Petróleo b)	-14,3	3,7	3,5
Precio Mundial de Productos Básicos excluyendo Petróleo b)	15,7	-3,8	3,0
Términos de Intercambio de América Latina a)	0,6	0,5	0,5
Tasa LIBOR real a seis meses (%) c)	4,8	4,5	4,1

Notas: a) Aproximado por la definición de países en desarrollo, importadores de capital, del Hemisferio Occidental.

b) Cambios porcentuales de precios fijados en dólares americanos.

c) Tasa LIBOR para depósitos en dólares americanos a seis meses, deflactada por el deflactor implícito del PNB de Estados Unidos.

d) Proyección para 1990 del proyecto LINK reportado en CLEPI 88-89.

Fuente: Fondo Monetario Internacional, World Economic Outlook, octubre 1983. Centro Latinoamericano de Economía y Política Internacional (CLEPI). "Informe sobre la Economía Mundial-Perspectiva Latinoamericano 88-89". Santiago, Chile 1988.

(4) Previsión del PIB de Bolivia

En base de la Estrategia de Desarrollo Socioeconómico (1988-2000), a continuación se explica sobre la previsión del PIB de Bolivia. Cabe decir que en esta previsión no se incluye la de la producción del mineral de hierro en Mutún, cerca de la frontera con Brasil, tampoco se considera los efectos que podrá causar esta producción en la economía del país. En el *Cuadro 5-2* se indica la tasa de desarrollo del PIB para el período de 12 años entre 1989 a 2000. La tasa media de desarrollo anual se estima en un 4,9%; en los primeros 4 años un 4,5 y en los 4 años siguientes se calcula que será un 5,3%. Esto se debe a que el proyecto pactado con el Brasil, mencionado anteriormente, será realizado completamente y en los últimos 4 años (1997-2000) el desarrollo se estabilizará en un 4,7%. El crecimiento demográfico se estima en un 2,8% o más. El desarrollo medio anual del PIB per cápita será de un 2% y como resultado, en el año 2000 se tendrá el incremento de un 27% en comparación con 1989. Además, durante el período de 1989 a 2000 la tasa media anual de aumento del consumo per cápita se estima en un 0,2% por lo que en el año 2000, será más o menos del mismo nivel que en 1989.

En el *Cuadro 5-2* también se indica el incremento de la exportación/importación durante 1989 a 2000. El aumento de la exportación será de un 14,8% en término medio anual como consecuencia de los esfuerzos de las inversiones durante 1989 a 1992.

En el *Cuadro 5-3* se indica la tasa de desarrollo del PIB clasificado por sectores durante 1989-2000, dentro de los cuales, se espera que el petróleo/gas (hidrocarburos) y la minería van a registrar aumentos considerables. En vista de que el petróleo, el gas se transportan mediante oleoductos y gasoductos, esto no afectará directamente el transporte pero tendrá gran influencia en la economía nacional. En el *Cuadro 5-4* se indican las participaciones en el PIB de las diversas industrias de producción y de servicios de soporte de la producción.

Cuadro 5-2 Previsión del Desarrollo del PIB y de la Población (%/año)

	1989-1992	1993-1996	1997-2000	1989-2000
Producto Interno Bruto	4,5	5,3	4,7	4,9
Agropecuario	4,1	4,1	4,2	4,1
Minero	11,1	13,5	13,6	12,7
Hidrocarburos	6,9	12,0	6,4	8,4
Manufacturero	7,1	7,6	8,3	7,6
Población	2,8	2,8	2,8	2,8
Población Urbana	4,4	4,4	4,4	4,4
Población Económicamente Activa	2,7	2,8	2,9	2,8
Empleo Urbano	4,5	4,2	3,8	4,2
P.I.B. per cápita	1,7	2,5	1,8	2,0
Consumo Privado per cápita	-1,3	0,7	1,3	0,2
Formación Bruta de Capital Fijo	32,6	4,0	2,9	12,4
Ahorro Interno	33,7	11,2	13,8	19,1
Exportaciones (a)	21,0	17,7	6,3	14,8
Importaciones (b)	25,5	12,8	-1,1	11,9
TASAS PROMEDIO (% DEL PIB) (c)				
Inversión Fija	12,8	14,7	13,7	13,7
Pública	7,0	6,6	5,0	6,2
Privada	5,7	8,1	8,6	7,5
Ahorro interno	9,2	12,3	16,5	12,7
Público	4,0	7,6	12,0	7,8
Privado	5,1	4,8	4,6	4,8
RICAP (d)	2,8	2,8	2,9	2,8

Notas: (a) Exportaciones de bienes y servicios en millones de dólares corrientes.

(b) Importaciones de bienes y servicios en millones de dólares corrientes.

(c) Razón incremental capital producto.

Fuente: Estrategia de Desarrollo Económico y Social, 1989-2000.

Cuadro 5-3 Previsión del Desarrollo del PIB Clasificado por Sectores (Z/año)

Sector	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Agropecuaria	-0,2	3,8	3,9	4,2	4,5	3,9	4,0	4,2	4,4	4,6	4,6	3,8	3,8
Minería y metalurgia	8,0	8,9	9,7	12,9	12,9	11,8	14,1	14,1	14,2	14,2	14,1	13,1	13,1
Industria (a)	5,3	6,2	6,9	7,4	7,7	12,5	6,3	6,0	5,6	4,9	9,8	9,4	9,1
Hidrocarburos (b)	12,2	10,7	9,9	5,2	1,9	4,1	35,2	4,4	7,2	8,0	5,9	5,9	5,9
Electricidad, Gas y Agua	4,7	5,2	9,1	9,8	8,4	6,0	63,0	33,8	28,9	2,5	2,6	2,8	3,0
Transporte	-1,5	0,0	1,4	2,5	3,4	4,3	6,1	6,2	6,4	6,7	7,1	7,2	7,4
Construcción	2,6	-4,2	10,0	16,4	4,7	2,3	5,1	1,2	2,0	-0,0	2,3	1,2	2,7
Servicios (c)	4,0	3,4	2,5	1,9	1,4	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
PIB a precios de productor	3,6	4,1	4,5	4,6	3,9	4,4	7,2	4,5	5,0	4,5	5,1	5,0	5,1
PIB a precios de mercado	2,7	4,3	4,7	4,7	4,4	4,6	7,1	4,7	4,9	4,3	4,8	4,7	4,9

Notes: (a) Excluye metalurgia y refinación de petróleo.

(b) Incluye refinación de petróleo.

(c) Servicios: Comercio, Comunicaciones, Banca y Finanzas, Gobierno General y Otros Servicios.

Fuente: Estrategia de Desarrollo Económico y Social, 1989-2000.

Cuadro 5-4 Previsión de las Participaciones en el PIB de los Diversos Sectores (Z)

Sector	1988	2000	Promedio 1989-1992	Promedio 1993-1996	Promedio 1997-2000	Promedio 1989-2000
Agropecuaria	18,6	17,1	18,3	17,7	17,3	17,8
Minería y metalurgia	6,0	14,4	6,9	9,2	12,9	9,7
Industria (a)	10,4	14,2	11,0	12,3	13,4	12,2
Hidrocarburos (b)	7,2	10,7	7,8	9,3	10,5	9,2
Electricidad, Gas y Agua	1,0	2,4	1,0	1,9	2,5	1,8
Transporte	7,7	7,7	7,1	6,9	7,4	7,1
Construcción	3,8	3,2	3,8	3,8	3,3	3,6
servicios (c)	44,1	28,5	42,2	36,3	30,5	36,3
PIB a precios de productor	98,6	98,2	98,1	97,4	97,9	97,8
Imp. indirectos sobre importaciones	1,4	1,8	1,9	2,6	2,1	2,2
PIB a precios de mercado	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Notas: (a) Excluye metalurgia y refinación de petróleo.

(b) Incluye refinación de petróleo.

(c) Servicios: Comercio, Comunicaciones, Banca y Finanzas, Gobierno General, y Otros Servicios.

Fuente: Estrategia de Desarrollo Económico y Social, 1989-2000.

5-2 Estructura Industrial en Bolivia

En Bolivia, la fuerza motriz del desarrollo económico constituye la minería, producción del petróleo/gas natural, de la industria agropecuaria y de la industria ligera, que están soportadas por la energía eléctrica, el transporte y telecomunicaciones. A continuación se explica sobre la minería, el crudo/gas natural y la energía eléctrica que son factores importantes en la economía del país, indicando al mismo tiempo la situación actual, las previsiones para el futuro y el análisis, tomando como referencia la Estrategia de Desarrollo Económico (1988-2000) citado anteriormente.

(1) Minería (Metales no Ferrosos y No Metálicos)

1) Evolución de la minería y su actualidad

En el centro de la región andina de Bolivia existen vetas o depósitos de estaño, zinc, plata, tungsteno (wolfram), bismuto, antimonio, oro y azufre, especialmente los depósitos de estaño gozan de fama mundial. En las últimas investigaciones se ha aclarado que en el Cerro Rico de Potosí existen vetas/depósitos favorables de plata, estaño y otros metales y en el salar de Uyuni que es el más grande del mundo y en otros salares de la sierra central andina y otros sitios, se han encontrado sales de litio, potasio, boro y magnesio de alto grado de concentración, mientras que en la sierra occidental se han encontrado más de 40 depósitos prometedores de azufre. En la región oriental existen afloramientos de rocas Brasil/Escudo que contienen fosfato, óxido de tierras raras, torio, níquel, platina, estaño, placer de oro, piedras preciosas, plata, plomo, zinc, etc. Además, los cauces que tienen su origen en los Andes contienen gran cantidad de placeres de estaño y oro. En el Cuadro 5-6 se indica la cantidad o volumen de las reservas minerales confirmadas por el gobierno boliviano, así como los precios de los minerales en febrero de 1988. El monto total asciende a 7.124 millones de dólares norteamericanos, excluyendo el valor de 38.105 millones de dólares que corresponde a la plata.

Para la explotación de estos recursos subterráneos es necesario que tanto la Corporación Minera Boliviana (COMIBOL) así como las empresas privadas hagan muchos esfuerzos.

A principios de esta década las industrias minera y metalúrgica se encontraban bajo una crisis muy severa, pues la tasa de contribución en el PIB que había sido de un 10,5% durante 1980 a 1987 bajó hasta el 4,0%. El monto total de la producción en 1980 era de 756 millones de dólares, pero en 1986 disminuyó hasta 139 millones de dólares.

Especialmente la reducción de la producción de COMIBOL fue considerable. Respecto a la exportación, aunque en 1980 ascendió a 641 millones de dólares norteamericanos, en 1987 mermó a 270 millones y la contribución tributaria fue nula, de 0%. En cuanto al empleo en estos ramos, de 86.000 trabajadores hubo una reducción de hasta 47.000. Como causas de la recesión económica se podrán señalar los factores siguientes:

a) Factores Internos

① Inestabilidad política

② Política de intervención exagerada del gobierno, o sea:

- Venta obligatoria del mineral a las fundidoras estatales, bajo condiciones desventajosas a los productores
- Reservación de grandes superficies de tierras bajo el control del estado
- Imposición de fuertes derechos de explotación de minas sin considerar el balance de ganancias y pérdidas de las empresas
- Política de divisas con discriminación de la industria minera
- Sistema financiero inadecuado para el desarrollo de las actividades mineras

③ Administración ineficiente de las corporaciones estatales, cuyo resultado fue lo siguiente:

- Falta de ánimo y de conciencia para que la explotación empresarial sea razonable
- Influencia de intereses políticos
- Formación de una clase burocrática incompetente
- Empleo del personal no especializado
- Proyectos e inversiones exageradas con la producción

Bajo estas circunstancias, durante el período de 1981 a 1985 el déficit acumulado de COMIBOL ascendió a 700 millones de dólares (US) y las deudas externas se registraron en 400 millones de dólares. Las deudas externas de las fundiciones estatales ascendieron a más de 400 millones de dólares y el déficit fue de 180 millones de dólares.

b) Factores Externos

- ① Innovaciones técnicas con el fin de ahorrar y reutilizar los recursos naturales a nivel mundial y reducción de la demanda y de precios por la recesión económica mundial en la década de los '80
- ② Paro funcional del mercado internacional de estaño a fines de 1985

2) Nueva política minera y previsiones

Considerando esta situación, a partir de 1986 el gobierno boliviano adoptó una nueva política minera y metalúrgica a largo plazo:

- ① Se estableció el tipo de cambio fluctuante de divisas a base del Decreto Supremo 21060 (29 de agosto 1985), se eliminó el monopolio de las fundidoras y se liberalizó la venta y exportación de minerales

- ② Con el Decreto Supremo 21298 (20 de septiembre 1985) se liberalizaron las tierras reservadas por el gobierno en las regiones mineras que abarcaban más del 80% y también se permitieron las actividades mineras
- ③ En la producción del oro, los derechos de explotación se fijaron en un 1,5% del valor del oro y se liberalizaron las ventas
- ④ Se liquidó el déficit de COMIBOL y se procedió a la replanificación económica de la empresa de la manera siguiente:
 - Cierre de minas con poca probabilidad de beneficios, y arrendamiento de las otras minas a las cooperativas de trabajadores con preferencia a las constituidas por extrabajadores
 - Racionalización de las fundidoras estatales con la reducción de los 30.000 trabajadores a 7.000
 - Introducción de capital del sector privado para la futura expansión de COMIBOL en la explotación de sus minas a base de asociación de compañías nacionales y extranjeras
- ⑤ Se eliminó la intervención estatal a las refinерías y se permitió establecer fundiciones de empresas privadas
- ⑥ La fundición estatal de VINTO fue reconstruida a base de libre competencia y en 1988 se superó la explotación que había venido registrando déficit

En el *Cuadro 5-5* se muestra la previsión de la producción hasta el año 2000, estimándose que durante el período de 12 años se incrementará la producción a 2,815 millón de toneladas, y que el valor de la producción de plata, oro y estaño será mayor que el de otros productos.

En el *Cuadro 5-6* se indica el volumen básico de las reservas durante 1989 a 2000 así como el balance de desarrollo. Aunque no faltarán las reservas básicas de estaño, tungsteno (wolfram), plata, oro y bismuto, se piensa que para alcanzar la meta de producción de antimonio, zinc, plomo y azufre se deberá desarrollar nuevas minas.

3) Apertura de mercados de exportación

El consumo interior del concentrado de las compañías mineras y de los metales de las refinерías es muy limitado, por lo que la mayoría se destina a la exportación. En el *Cuadro 5-7* se indica el volumen/cantidad que se proyecta para la exportación. A fin de que se pueda realizar este programa de exportación, se deberá adoptar las medidas siguientes:

- ① Libre venta de metales y minerales
- ② Incrementar las utilidades de las empresas estatales estableciendo centros de venta en el interior y exterior del país, reforzar la cooperación entre estos centros y activar los servicios relacionados con las ventas
- ③ Capacitación del personal boliviano de alto nivel
- ④ Reforzar la capacidad del gobierno en las negociaciones con las empresas privadas nacionales y extranjeras que estén interesadas en la explotación mixta con COMIBOL
- ⑤ Arreglar y mejorar los medios de transporte en el interior del país

Cuadro 5-5 Previsión de la Producción Minera (ton, x10⁶, US\$)

Mineral	1988	1989-1992 (Anual)	1993-1996 (Anual)	1997-2000 (Anual)	Total	
Estaño	Volumen (1)	10.650,00	14.600,00	17.000,00	20.000,00	215.000,00 (1)
	Valor (2)	72,76	99,75 a	116,15 a	136,65	1.468,98 (2)
	Valor (3)	72,76	112,62	164,86	200,56	2.065,06 (3)
Wolfram (W03)	Volumen (1)	1.500,00	2.000,00	3.300,00	4.500,00	44.000,00 (1)
	Valor (2)	6,48	8,64	14,26 a	19,44	190,08 (2)
	Valor (3)	6,48	9,83	24,36	36,55	338,76 (3)
Antimonio	Volumen (1)	9.500,00	11.500,00	13.000,00	16.000,00	170.000,00 (1)
	Valor (2)	18,24	22,08 a	24,96 a	30,72	326,40 (2)
	Valor (3)	18,24	23,23	28,08	34,56	360,48 (3)
Zinc	Volumen (1)	52.220,00	62.490,00	95.500,00	100.000,00	1.106.060,00 (1)
	Valor (2)	40,28	71,35 a	73,67 a	77,14	899,50 (2)
	Valor (3)	40,28	52,33	88,40	99,18	1.037,50 (3)
Plomo	Volumen (1)	14.000,00	14.130,00	17.000,00	24.500,00	242.660,00 (1)
	Valor (2)	7,10	7,25 a	8,62 a	12,42	123,20 (2)
	Valor (3)	7,10	8,10	10,49	15,66	153,92 (3)
Plata	Volumen (1)	260,00	270,00	500,00	2.000,00	14.258,00 (1)
	Valor (2)	51,00	53,00 a	98,01	392,22	2.796,14 (2)
	Valor (3)	51,00	58,16	120,56	610,86	4.055,56 (3)
Oro	Volumen (1)	3,70	4,20	7,50	10,40	96,80 (1)
	Valor (2)	53,53	60,76 a	108,51 a	150,46	1.400,44 (2)
	Valor (3)	53,53	63,46	127,80	200,62	1.739,64 (3)
Bismuto	Volumen (1)	--	30,00	200,00	300,00	2.460,00 (1)
	Valor (2)	--	0,21 a	1,41 a	2,12	17,38 (2)
	Valor (3)	--	0,21	2,12	3,44	26,80 (3)
Azufre	Volumen (1)	18.000,00	60.000,00	80.000,00	100.000,00	1.020.000,00 (1)
	Valor (2)	1,58	5,28 a	7,04 a	8,80	89,76 (2)
	Valor (3)	1,58	6,00	12,00	17,00	151,40 (3)
Valor Bruto (2)	250,97	328,32 a	452,63 a	829,97	7.311,88	
Valor Bruto (3)	250,97	333,94 a	578,67 a	1.137,97	9.929,12	

Notas: (1) Volumen total producción en los doce años (1989-2000).

(2) Valor Bruto de producción a precios de febrero 1988, en millones de US\$.

(3) Valor Bruto de producción a precios proyectados, en millones de US\$.

Fuente: Estrategia de Desarrollo Económico y Social, 1989-2000.

Cuadro 5-6 Previsión de la Producción Minera y Balance de la Reserva Aprovechable

Mineral	Reserva Base	Porcentaje Recuperación	Reserva Aprovechable	Producción Proyectada	Diferencia
Estaño	394.000	50,00%	197.000	244.150,00	(47.150)
Wolfram	75.500	70,00%	52.850	49.400,00	3.450
Antimonio	105.000	80,00%	84.000	194.000,00	(110.000)
Zinc	555.000	80,00%	444.000	1.256.030,00	(812.030)
Plomo	111.000	80,00%	88.800	243.410,00	(154.610)
Oro (Recurso)	222,3	60,00%	133,4	15.788,00	(15.655)
Plata	1.300	70,00%	910	109,45	801
Bismuto	4.800	70,00%	3.360	2.710,00	650
Azufre	100.000	85,00%	85.000	1.128.000,00	(1.043.000)

Fuente: Estrategia de Desarrollo Económico y Social, 1989-2000.

Cuadro 5-7 Previsión de la Producción Minera (ton, x10⁶, US\$)

Mineral	1988	1989-1992	1993-1996	1997-2000	Total	
Estaño	Volumen	10.330,00	14.010,00	16.320,00	19.200,00	216.710,00
	Valor (1)	70,60	96,30	111,50	131,20	1.482,00
	Valor (2)	70,60	108,80	158,30	192,90	2.031,20
Wolfram (W03)	Volumen	1.425,00	1.900,00	3.125,00	4.275,00	43.225,00
	Valor (1)	6,20	8,20	13,50	18,50	186,80
	Valor (2)	6,20	9,30	23,10	37,90	334,40
Antimonio	Volumen	9.025,00	10.925,00	12.350,00	15.040,00	169.555,00
	Valor (1)	17,30	21,00	23,70	28,90	325,70
	Valor (2)	17,30	22,10	26,70	32,50	357,90
Zinc	Volumen	49.610,00	59.360,00	90.720,00	95.000,00	1.100.330,00
	Valor (1)	38,30	45,80	70,00	73,30	848,90
	Valor (2)	38,30	49,70	84,00	94,20	1.030,10
Plomo	Volumen	13.300,00	13.420,00	16.150,00	23.300,00	243.960,00
	Valor (1)	6,70	6,80	8,20	11,80	123,50
	Valor (2)	6,70	7,70	10,00	15,40	154,10
Plata	Volumen	247,00	256,00	455,00	1.700,00	12.609,00
	Valor (1)	48,40	50,20	93,10	333,40	2.472,60
	Valor (2)	48,40	55,10	114,50	519,20	3.660,40
Oro	Volumen	3,70	4,20	7,50	10,40	100,50
	Valor (1)	53,50	60,80	108,50	150,50	1.454,30
	Valor (2)	53,50	63,50	127,80	200,60	1.816,50
Bismuto	Volumen	0,00	27,00	180,00	270,00	2.214,00
	Valor (1)	0,00	0,10	0,70	1,10	8,80
	Valor (2)	0,00	0,10	1,10	1,70	13,40
Azufre	Volumen	18.000,00	60.000,00	80.000,00	100.000,00	1.038.000,00
	Valor (1)	1,30	1,80	5,30	7,00	66,30
	Valor (2)	1,30	2,00	9,00	13,60	115,90
Valor CIF Total (1)	242,30	291,00	434,50	755,70	6.968,90	
Valor CIF Total (2)	242,30	318,30	554,50	1.108,00	9.513,90	

Notas: (1) Valor CIF con precios de febrero de 1985.

(2) Valor CIF con precios proyectados.

Fuente: Estrategia de Desarrollo Económico y Social, 1989-2000.