

#### (4) Instalación de Protección de Paso a Nivel

Según el volumen del tráfico de la carretera por día, se instala alarma fonoluminosa, barrera automática y cartel indicador como los siguientes:

- Carretera con muchísimo tráfico  
Alarma fonoluminosa, barrera automática
- Carretera con relativo tráfico  
Alarma fonoluminosa
- Carretera con mínimo tráfico  
Cartel indicador

### 12-3 Facilidades de Telecomunicación

Se realizará por grados el mejoramiento y fortalecimiento de las facilidades de telecomunicación lo más pronto posible en todos los lugares de ENFE como los siguientes: el sistema de la red por alambres desnudos utilizado hasta ahora como vía de comunicación para las órdenes de las indicaciones a cada estación y las comunicaciones entre cada estación con el fin de control de la operación de trenes, se va a convertir en el sistema de la red de radio teléfono de banda VHF en los tramos principales de ENFE. Por otra parte se realiza la red de telecomunicación en los tramos principales, utilizando el sistema de telecomunicación a base de UHP múltiplex que está instalado entre las estaciones de La Paz y Uyuni, en lugar del sistema de la red de radio teléfono de banda de HF que está instalado en las estaciones principales y otras partes de ENFE como circuito de comunicación para trabajos generales. (Fig. 12-2)

#### (1) Sistema de Radio Teléfono VHF

Como se demuestra en la Fig. 12-1, se instala el circuito de radio teléfono VHF, y en cada tramo comprendido entre estaciones se instala un circuito de bloqueo del tramo, y tres circuitos para control de tráfico, abandonando la línea de comunicación por alambres desnudos.

Los tres circuitos que va a utilizar para el control de operación de trenes son como los siguientes:

- Circuito telefónico de bloqueo en el tramo comprendido entre estaciones contiguas

Circuito telefónico para comunicación directa con las estaciones contiguas, instalado en la palanca de operación del dispositivo de bloqueo sin bastón piloto

- Circuito telefónico de Indicación

Circuito telefónico para hacer indicación general del tren a cada estación relacionada, conectando estaciones del mismo sistema, indicación del grupo, e indicación individual

- Circuito telefónico para radio tren

Circuito para la comunicación entre el jefe de estación y el personal a bordo, comunicación entre el operador de control de tren y personal a bordo mediante el jefe de estación, comunicación entre el jefe de estación y personal de mantenimiento de vía y otros, comunicación urgente de costados de otra vía a la estación, etc.

Este proyecto se ha formado, amplificando el objetivo del proyecto que ENFE tiene en su plan acabar para el año 1992.

## (2) Sistema de Múltiplex Digital UHF

Convierten la red de múltiplex UHF análogo que se utiliza ahora en el tramo de la estación de La Paz y de Uyuni, en el sistema digital, y amplifican el sistema de la red múltiplex UHF en toda zona de ENFE.

Las estaciones donde se instalan equipos de múltiplex comprendan 12 estaciones de la Red Andina (entre ellas 8 estaciones tendrán conmutadores telefónicos) y 8 estaciones de la Red Oriental. En la Fig. 12-2, se demuestran las estaciones de equipos de múltiplex y sus capaci-

dades. En la *Fig. 12-3*, se demuestran las capacidades de líneas de retransmisión de los tramos comprendidos entre estaciones principales. Este proyecto se ha formado, aplicando el objetivo del proyecto que ENFE tiene en su plan para acabar el año 1992.

### (3) Conmutador Telefónico

Como se demuestra en la *Fig. 12-4*, se planifica el sistema de números de teléfono, y el sistema de circuitos de retransmisión telefónica de toda ENFE, además de arreglar conmutadores telefónicos de las estaciones principales, aprovechando los circuitos de comunicación arreglados por la red de múltiplex digital UHF.

Se demuestra en el *Cuadro 12-1* el sistema nuevo de señalización y telecomunicaciones.

## 12-4 Proyecto de Instalación por Etapas

Se pone en marcha la instalación de los sistemas de señalización y telecomunicaciones como los siguientes:

- Señalización ..... Se pone en marcha de acuerdo con la instalación de las facilidades relacionadas de cada sector de vías
- Telecomunicaciones .... Se planea el sistema de relaciones, aprovechando el sistema puesto en marcha actualmente con la ayuda del Banco Mundial en un área limitada, ampliándolo en todo ENFE. Por lo tanto en la primera etapa se realiza sin relación con el orden de instalación de aspectos relacionadas con las vías.

En base del Capítulo 6 y tomando en cuenta las condiciones indicadas arriba, se demuestra el proyecto de los sistemas de señalización y telecomunicaciones como se indica en los *Cuadros 12-2* y *12-3*.

**Cuadro 12-1 Lista de Sistemas Nuevos de Señalización y Telecomunicaciones**

Sistema	Contenido de Sistema	Número de Instalación	Observación
Sistema de Señalización	Dispositivo de Bloqueo Semáforo Dispositivo de Enclavamiento		
	Estación de Tipo I de Conmutación al Sistema Enclavamiento por Relevadores	20 estaciones	Estación de 2 Cambios de Vía
	Estación Posible de Desvío	35 estaciones	2 Cambios Operados al Pie
	Estación Común	118 estaciones	2 Cambios Operados al Pie
Sistema de Señalización	Protección de Paso a Nivel		
	Paso a Nivel con Mucho Tráfico	117 puntos	Alarma Fonoluminosa de Paso a Nivel + Barrera Automática
	Paso a Nivel con Poco Tráfico	101 puntos	Solo Alarma Fonoluminosa de Pasa a Nivel
Sistema de Telecomunicaciones	Sistema de Múltiplex Digital UHF		
	Equipo de Radio	82 Unidades	
	Dispositivo Terminal de PCM	26 Unidades	
	Sistema de Radio Teléfono UHF		
	Equipo de Radio (Fijo)	815 Unidades	
Sistema de Telecomunicaciones	Equipo de Radio (Móvil)	334 Unidades	
	Conmutador Telefónico Automático		
Sistema de Telecomunicaciones	Para 100 Circuitos	14 Unidades	
	Para 300 Circuitos	3 Unidades	

**Cuadro 12-2 Lista del Proyecto por Etapa de Señalización**

Nombre de Líneas	Etapa				Item de Instalación				
					Señalización			Paso a Nivel	
					Estación de Tipo I de Conmutación al sistema de Enclavamiento por Relevadores	Estación Posible de Desvío	Estación Común	Punto de Barrera	Punto de Solo Alarma
	1991	2000	2010	2020					
<b>Red Andina</b>									
Villazón ①					5	3	10	29	11
Villazón ②					5	5	21	12	5
Guaqui					1	0	2	10	8
Charaña					1	1	8	4	6
Avaroa					1	1	4	2	1
Cochabamba					1	8	21	18	14
Sucre					1	3	17	18	9
<b>Subtotal</b>					<b>15</b>	<b>21</b>	<b>83</b>	<b>93</b>	<b>54</b>
<b>Red Oriental</b>									
Quijarro					4	8	19	10	20
Yacuiba					1	6	16	14	27
Yapacani					--	--	--	--	--
<b>Subtotal</b>					<b>5</b>	<b>14</b>	<b>35</b>	<b>24</b>	<b>47</b>
<b>Total</b>					<b>20</b>	<b>35</b>	<b>118</b>	<b>117</b>	<b>101</b>

(Nota) Villazón ① ..... La Paz - Oruro  
Río Mulato - Uyuni  
Villazón ② ..... Otros Tramos

**Cuadro 12-3 Lista del Plan de Instalación del Sistema de la Red de Telecomunicaciones**

Item de Instalación	Etapa				Contenido y Número	Observación
	1991	2000	2010	2020		
U H F					Equipo de Radio 82 Unidades Antena 82 Unidades Torre de Hierro 41 puntos M U X 26 unidades Fuente de Energía Eléctrica 49 unidades	Equipo de cambiar el número de veces de Llamada
Estación Fija de V H F					Equipo de Radio 765 unidades Antena 765 unidades Torre de Hierro 181 puntos Fuente de Energía Eléctrica 181 unidades	
Estación Fija de V H F					Equipo de Radio 40 unidades Antena 40 unidades Torre de Hierro 8 puntos Fuente de Energía Eléctrica 8 unidades	Para la Construcción de la Línea Nueva de Puerto Busch
Estación Móvil de V H F					176 unidades	
Estación Móvil de V H F					28 unidades	Para la Línea Nueva de Puerto Busch
Conmutador					Para 100 circuitos 14 puntos Para 300 circuitos 3 puntos	

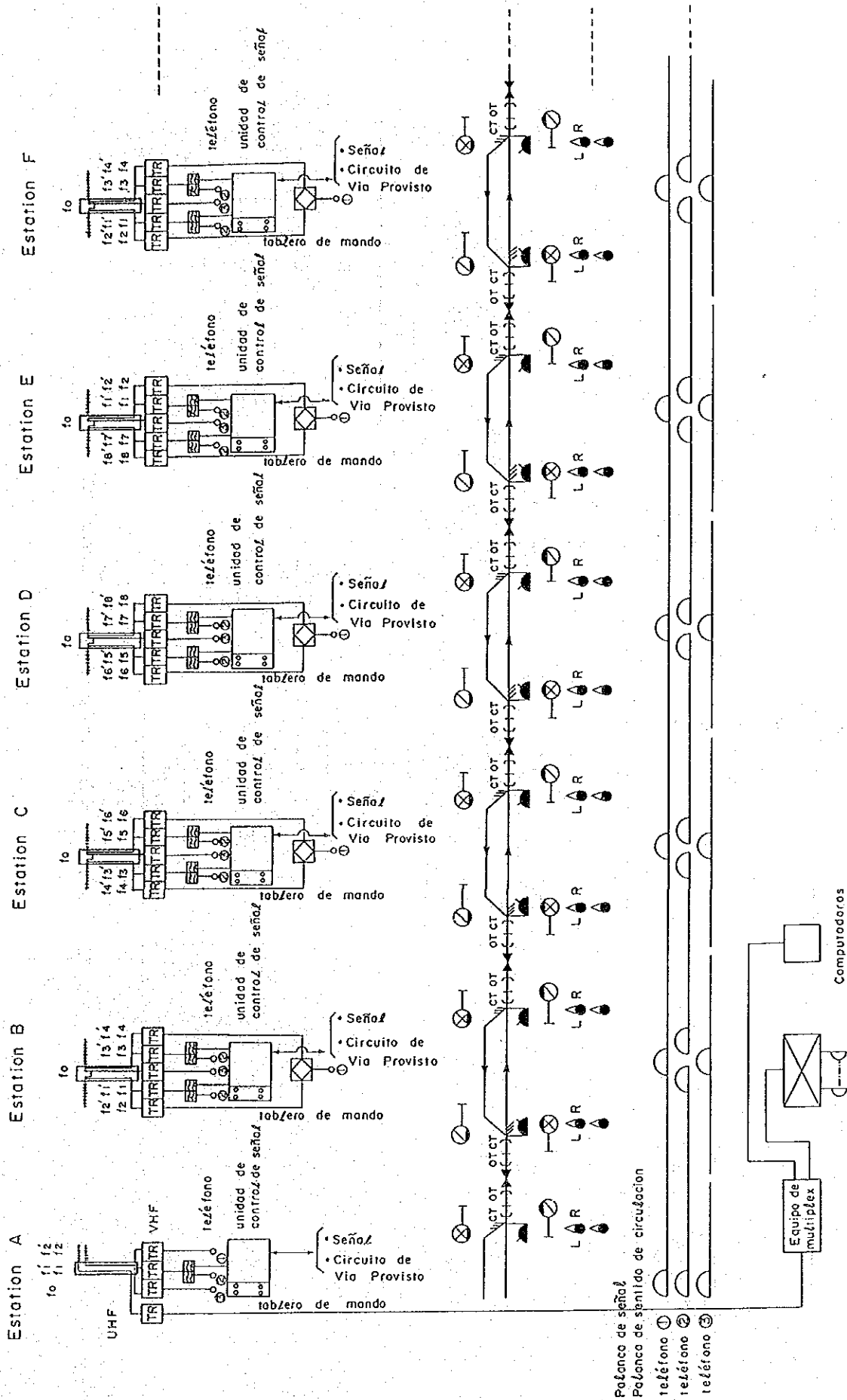


Fig. 12-1 Configuración del Sistema de Señalización y Telecomunicaciones (Plan)





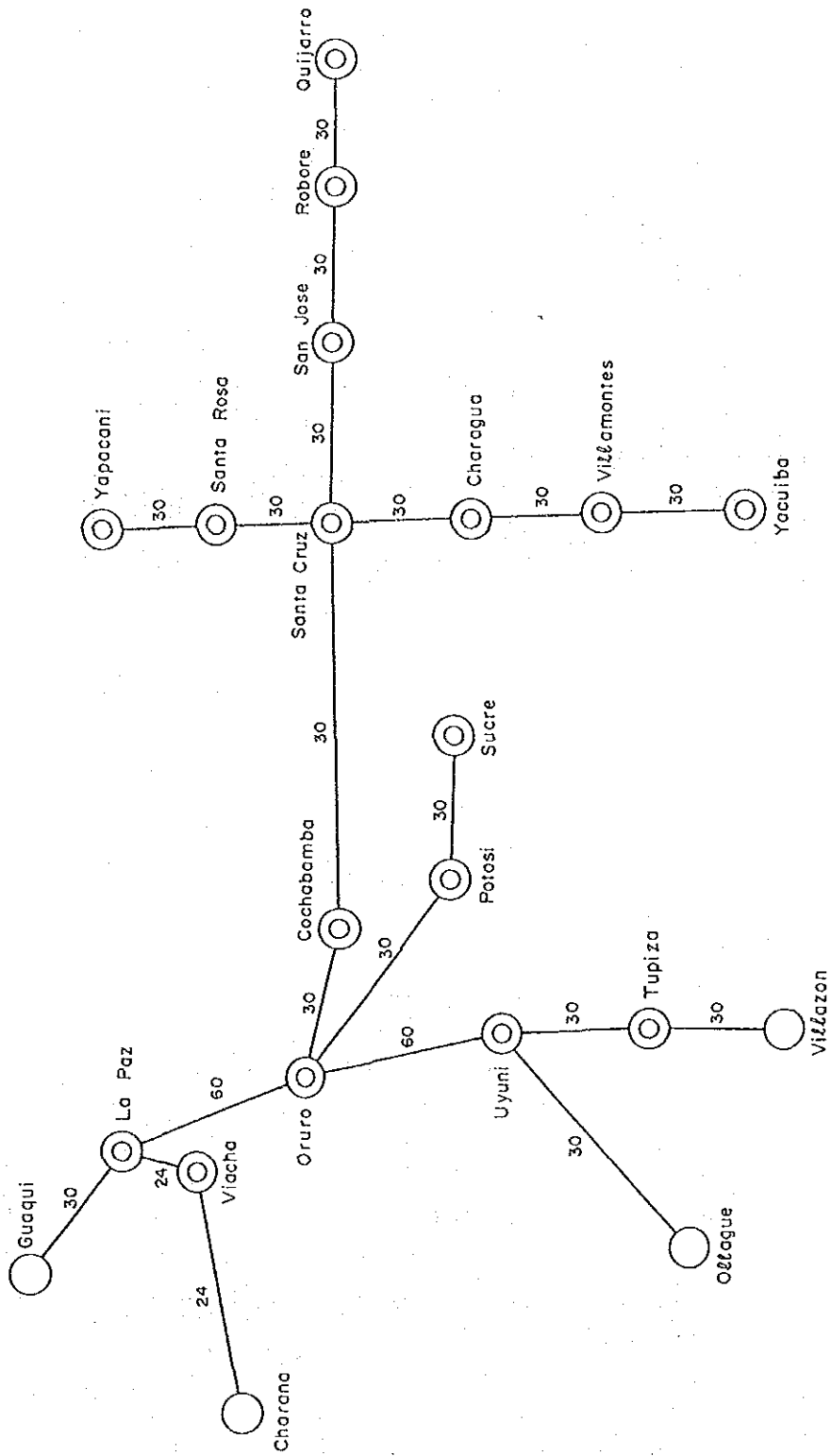


Fig. 12-3 Plan de Canales Vocales

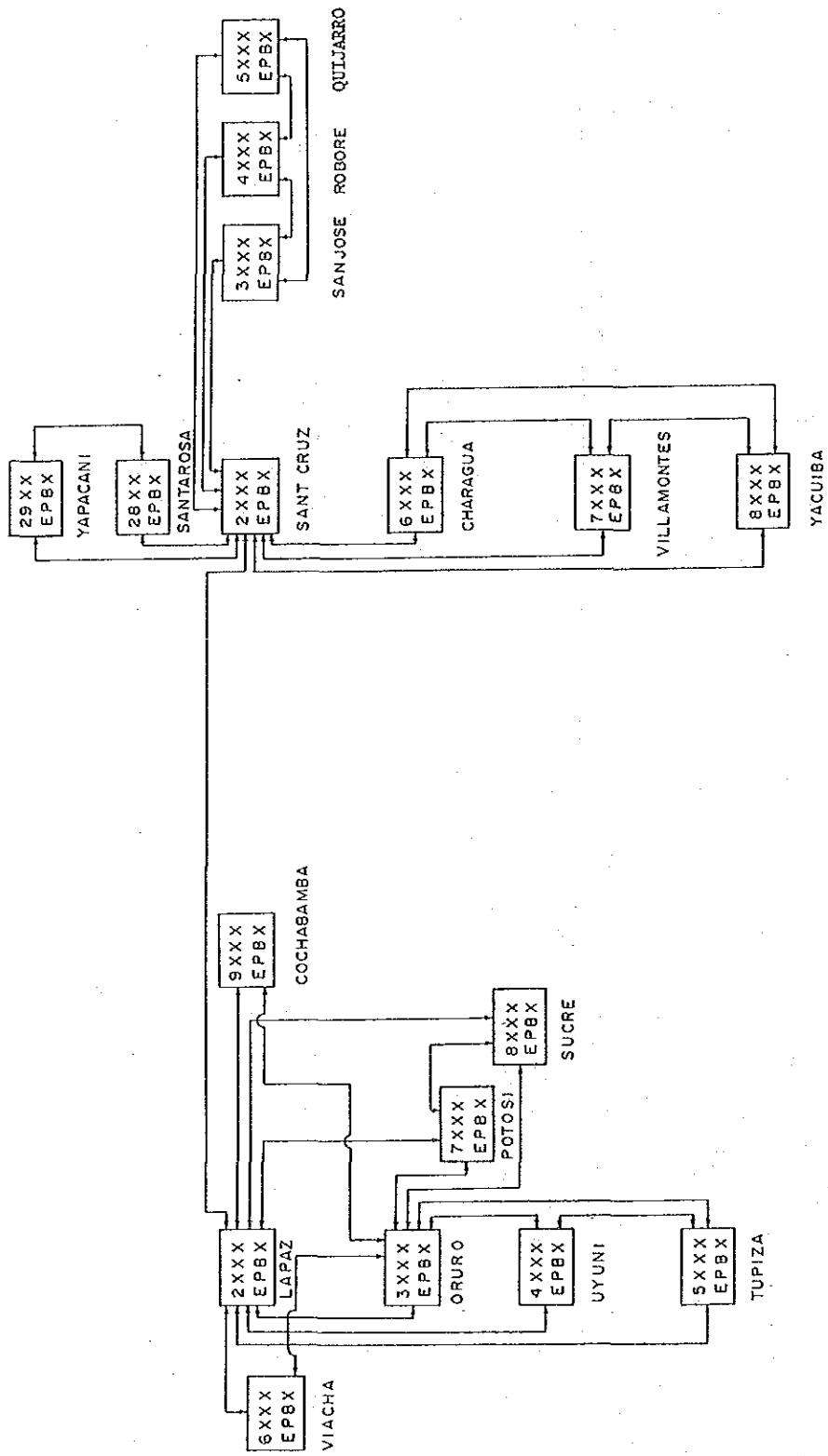


Fig. 12-4 Equipos Commutación Telefónica



## **CAPITULO 13**

### **PROYECTO DE FACILIDADES DE COMPUTADORAS**





## CAPITULO 13 PROYECTO DE FACILIDADES DE COMPUTADORAS

El mejoramiento y fortalecimiento de las facilidades relacionadas con computadoras se hace por grados y para el año 2020 se realiza el sistema de computación, la red de computadoras. En los alrededores de las 3 estaciones de La Paz, Oruro y Santa Cruz, computadoras de oficina (cada una pertenece a C.P.D. de La Paz, Oruro y Santa Cruz) se conecta con el grupo de estaciones de trabajo por LAN. La Computadora de oficina de C.P.D. de La Paz se conecta con la estación de trabajo instalada en las estaciones principales de la Red Andina aprovechando el circuito de comunicación instalado en el plan de facilidades de las señales y telecomunicación por proceso en línea. Igualmente la computadora de oficina de C.P.D. de Santa Cruz se conecta por proceso en línea con la estación de trabajo instalada en las estaciones principales de la Red Oriental. Además la computadora de oficina de C.P.D. de La Paz y la de Oruro se linealizan con el circuito de telecomunicación. Y la computadora de C.P.D. de La Paz y la de Santa Cruz se linealizan por el circuito de telecomunicación. En el sistema de La Paz diversas informaciones de las Redes Andina y Oriental de la oficina principal de ENFE se pueden sacar, si es necesario, instantáneamente. (Fig. 13-1).

### 13-1 Introducción de LAN

En los recintos alrededores de las tres estaciones de La Paz, Oruro y Santa Cruz, se construye la red horizontal de LAN, haciendo núcleo cada computadora de oficina de C.P.D., en lugar de la construcción vertical.

Para adoptar el LAN, las funciones tales como memoria exterior, o red exterior de la computadora de oficina se va a convertir en recursos comunes de toda estación de trabajo. En cada estación de trabajo, aprovechando los recursos comunes dentro de LAN, y si es necesario, tomando relación con otras estaciones de trabajo, se hace el procesamiento propio de cada estación de trabajo.

## 13-2 Estacionalización de Trabajo y Linealización en Terminales

Instalando estaciones de trabajo en las estaciones principales y otras, se conecta con los sistemas de computación de la estación de La Paz, Oruro y Santa Cruz, utilizando la red de telecomunicación fortalecida por proceso lineal. (Fig. 13-1)

La razón por la cual se instala en las estaciones principales la estación de trabajo, que es una computadora personal de alta calidad, en lugar de terminal exclusivo, es como los siguientes:

- Como consecuencia del desarrollo de técnica de semiconductor, los precios de venta han bajado bastante.
- La entrada al sistema de computación de C.P.D. que pertenece a cada estación principal o la salida del sistema de computación de C.P.D. son diversas, tales como las de ingresos de transportes, de situaciones de vehículos, de situaciones de transporte de carga, de insumos, y en el futuro, de reserva de asientos de pasajeros. Además el volúmen de cada información no es tan grande como para que necesite su terminal exclusivo.
- Instalando la estación de trabajo como terminal del sistema de computación en lugar de terminal exclusivo en las estaciones principales, cada unidad se puede utilizar también como computadora o procesadora de palabras en las estaciones principales.

Como se ha demostrado línea arriba, no se instala el terminal exclusivo según cada finalidad de trabajo en las estaciones principales, sino se utiliza una o dos (si el volumen de trabajo lo exige) computadoras personales de alta calidad (estación de trabajo) como terminal para más de un trabajo y también debe servir de máquina de automatización de oficina para trabajos de la estación.



### 13-3 Amplificación de Aprovechamiento de Computación

Por el desarrollo del software, se debe ampliar el uso de computación para que pueda contribuir al mejoramiento del servicio de clientes, tales como el sistema de venta de mercancías, de reserva de asientos de pasajeros, etc.

### 13-4 Colaboración Mutua de C.P.D.

Los papeles de cada sistema de C.P.D. de las 3 estaciones de La Paz, Oruro y Santa Cruz son principalmente los mismos de los actuales, pero tanto en lo de hardware, como de software, los sistemas deben colaborar uno con otro. Los papeles de cada C.P.D. son los siguientes:

- C.P.D. de La Paz

- Sistema para administración y control de personal, manejo de estadísticas, etc. de la oficina principal de ENFE
- Sistema para control de personal, insumos, ingresos, estadísticas, etc. de la Red Andina

- C.P.D. de Oruro

- Sistema para control de carga y otro material rodante, venta de mercancía, pasajeros (venta de reserva de asientos), etc. de la Red Andina

- C.P.D. de Santa Cruz

- Sistema para control de personal, insumos, ingresos y estadística, etc. de la Red Oriental
- Sistema para control de Carga y otro material rodante, venta de mercancía, pasajeros (reserva de asientos), etc.

### 13-5 Proyecto de Instalación por Etapa

Actualmente se está proyectando la instalación de facilidades para que se pueda hacer un control eficiente sobre todo ENFE por la linealización, por lo cual la instalación de las facilidades de computadoras se planea después de que los equipos de terminales se puedan conectar con los equipos centrales. Por lo cual, se empezará el planeamiento cuando la instalación de la red de telecomunicaciones que pueden conectar esos equipos acabe.

En base del Capítulo 6 se puede resumir como se demuestra en el Cuadro 13-1.

**Cuadro 13-1 Lista de Instalación de Facilidades de Computadoras**

Item de Instalación	Etapa				Número y Lugar de Instalación	Observación
	1991	2000	2010	2020		
Mini-computadora		---	---		3 unidades La Paz Oruro Santa Cruz	
LAN		---	---		3 unidades La Paz Oruro Santa Cruz	
Estación de Trabajo		---	---		41 unidades La Red Andina 26 unidades La Red Oriental 15 unidades	

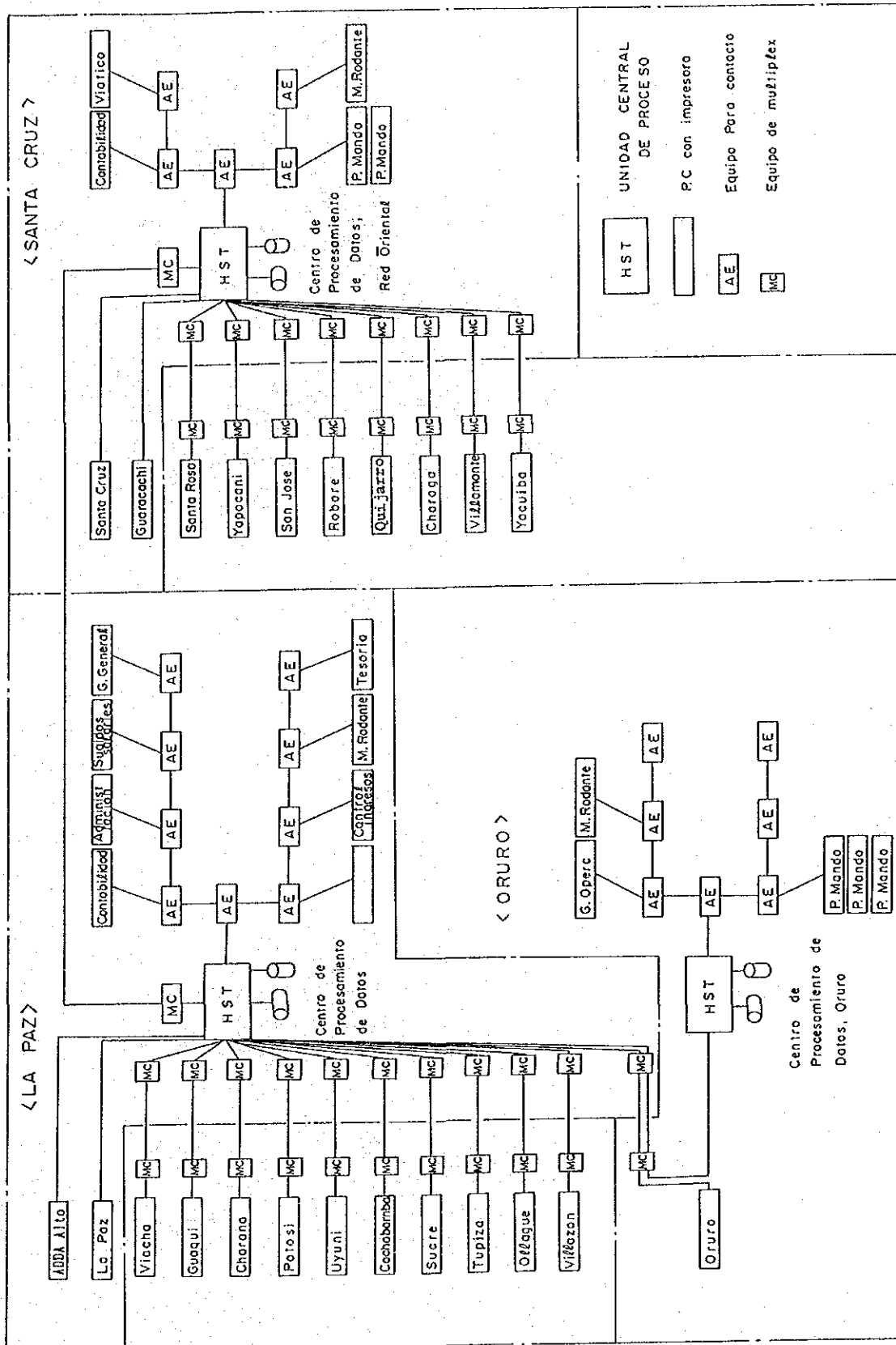


Fig. 13-1 Configuración del Sistema de Computadora (Futuro)

## **CAPITULO 14**

### **PROYECTO DE ADMINISTRACION Y OPERACION**





## CAPITULO 14 PROYECTO DE ADMINISTRACION Y OPERACION

### 14-1 Organización

#### (1) Establecimiento de Función de la Oficina Principal

Como hemos dicho en el Capítulo 3, la organización de ENFE es constituida por las dos Redes Andina y Oriental. Ambas redes no tienen comunicación ferroviaria. Ellas están construidas en distritos totalmente diferentes en el sentido de configuración y de ambiente. En cuanto a la organización, se debe realizar la descentralización, para que cada red pueda gozar de autonomía. Con este motivo, en la organización las dos Redes Andina y Oriental deben establecerse rigurosamente en paralelo y encima de ambas Redes se debe establecer la función de la oficina principal que funciona como centro de administración.

- 1) La organización actual donde la Red Andina, actúa como oficina principal, controla la Red Oriental no es buena a falta de substancia, pero la función de control por la cual un presidente pueda administrar ambas Redes se cree necesaria. (Véase el Capítulo 3-8)
- 2) Si falta la función de la oficina principal como en la actualidad, no se puede dar orientación ni auxilio apropiado para la Red Oriental. No podemos menos de decir que hay algún problema de administración y dirección.
- 3) Por consiguiente, se establece como órgano ejecutivo una estructura y personal que preside a ambas Redes encima de ellas, con lo cual se debe establecer el sistema de dirección con responsabilidad. Se demuestra la organización de la oficina principal (todavía en proyecto) en *Fig. 14-1-1*.

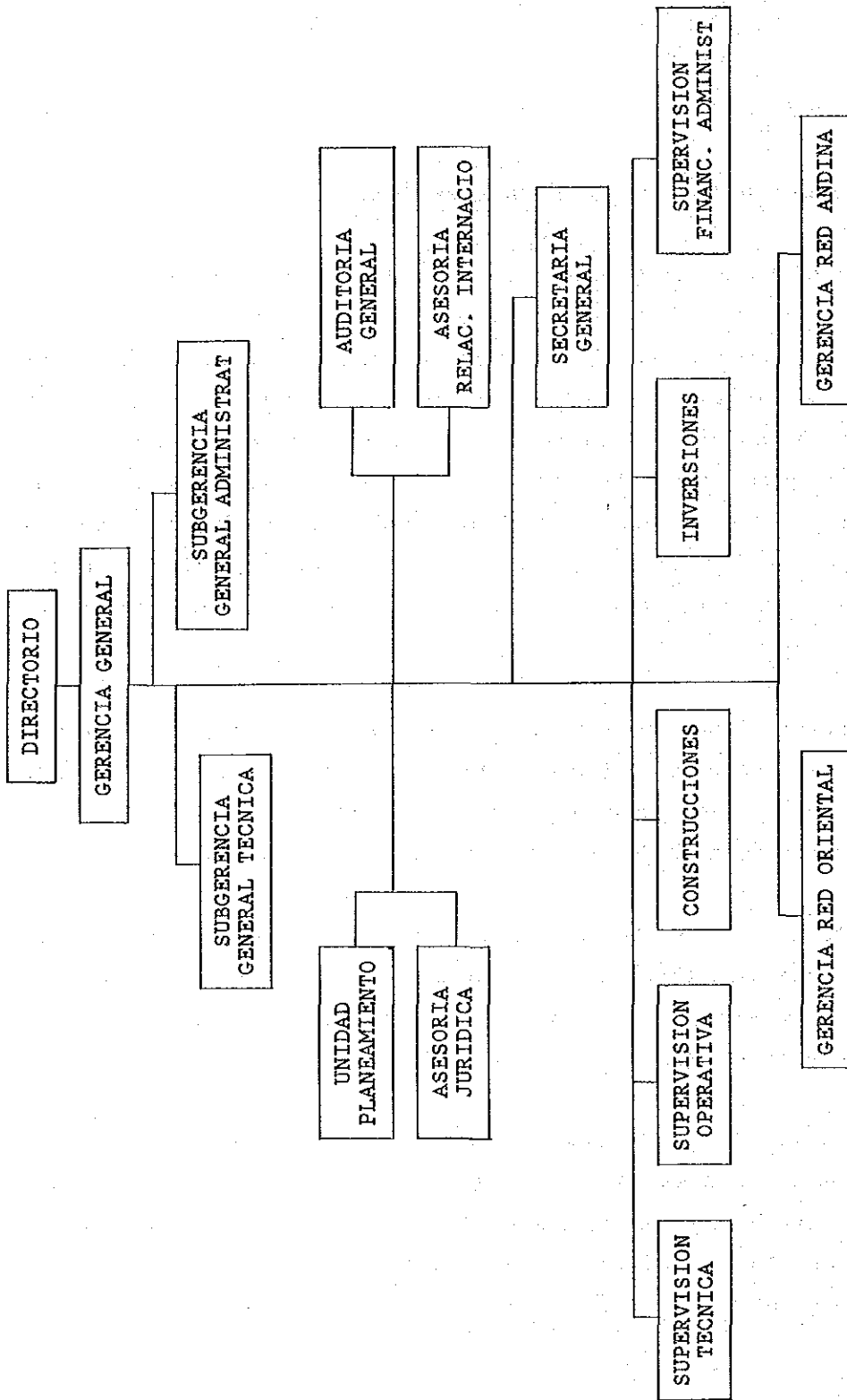


Fig. 14-1-1 Organización de ENFE (Proyecto)



**(2) La Organización de la Nueva Oficina Principal**

**1) Subgerencia General Administrativa y Subgerencia General Técnica**

La Subgerencia General Administrativa mayormente se encarga de la administración, y la Subgerencia General Técnica, cuyo puesto es por primera vez establecido, se encarga de los temas técnicos y es la primera persona responsable de la prevención de fallas y accidentes de tráfico.

En ENFE los accidentes de descarrilamiento y choques han ocurrido bastantes veces en estos últimos años. Será muy anormal y lamentable que esta situación continúe sin tomar las medidas de mejoramiento, pues no se han aclarado todavía las causas de esta situación. Se puede considerar que la falta de un sistema de responsabilidad será una de las causas. Por lo cual se debe establecer el puesto de Subgerencia General Técnica al mismo nivel de él de la Subgerencia General Administrativa. Se encargará de los asuntos de temas técnicos y será el más responsable por prevenir los accidentes en la operación.

**2) Auditoría General, Asesoría de Relaciones Internacionales y Secretaría General**

La Unidad de Planeamiento y Asesoría Jurídica quedarán como en la actualidad. Juntando las unidades de asesoramiento y las unidades de apoyo, se establecen la Auditoría General, Asesoría de Relaciones Internacionales, y Secretaría General.

**3) Supervisión Financiera Administrativa**

Se establece la Supervisión Financiera Administrativa, que maneja administración de personal, control de información, financiamiento, contabilidad y control de insumos.

**4) Supervisión Operativa**

Se establece la Supervisión Operativa que maneja el servicio de desarrollo de mercado, control de operación, prevención de fallas y accidentes y mantenimiento del material rodante.

### 5) Supervisión Técnica

Se establece la supervisión Técnica, que maneja las vías, construcciones, señalización y telecomunicación.

Estas tres Supervisiones dirigen las unidades de ejecución de los trabajos de las redes Andina y Oriental según cada sistema, enseñan, coordinan y dan consejos y apoyo, funcionando como centro de función de ejecución de los trabajos de ENFE. Se ha dicho que a ENFE le falta la función como oficina principal, la causa de lo cual existirá en el estado actual mal organizado. Sería necesario establecer la organización con repartición mejor de cargos y la composición adecuada de personal, teniendo en cuenta los asuntos mencionados líneas arriba.

### 6) Otros

La Unidad de Construcciones y la Unidad de Inversiones manejan el control de la inversión y las facilidades del Intermodal construcción de líneas nuevas como en la actualidad.

La Gerencia General Adjunta usada hasta ahora se traslada a la estructura de sucursales, como puesto de Gerencia Red Adjunta, que nombrará la gerencia Red entre los jefes de las organizaciones regionales.

### (3) Organización de Sucursales

Bajo la oficina principal se establecen la Red Andina y la Red Oriental.

Se demuestra el modelo de la organización de sucursales en la Fig. 14-1-2.

#### 1) Reorganización de los Campos de Asuntos Generales y Contabilidad

Reorganizando el Departamento de Asuntos Generales y el Departamento de personal existentes hasta ahora, se establecen el Departamento de Relaciones Industriales, el Departamento Administrativo, el

Departamento de Centro de Procesamiento de Datos y la Gerencia Red Especialmente por independizar los campos de contabilidad e insumos como el Departamento Administrativo, se puede aclarar el sistema de responsabilidad y conseguir el presupuesto para insumos necesarios y cumplir la adquisición y el abastecimiento necesarios.

El Departamento del Centro de Procesamiento de Datos es un sector independiente, pues aquí se va a tratar los trabajos amplios de cada sistema cuando se establezca la red de computación en el año 2010.

**a) Departamento de Relaciones Industriales**

Tiene la División de Recursos Humanos, la División de Proceso de Salarios y la División del Instituto de Capacitación.

**b) Departamento Administrativo**

Tiene la División de Contabilidad y Finanzas, la División de Compras y Servicios, la División de Aprovisionamiento, la División de Pulpería y la División de Seguros.

La División de Seguros se encarga del trabajo de las investigaciones de los accidentes de tráfico que hasta ahora han ocupado la mayor parte del trabajo a la División de Control de Seguridad del Departamento de Operaciones, y regresa a su función propia de trabajo centralizada en el trabajo de seguros.

**c) El Departamento del Centro de Procesamiento de Datos**

Por ahora teniendo en cuenta la distribución de los trabajos según cada sistema, se establece provisionalmente como una división del Departamento Administrativo.

Pero en el año 2010 al mismo tiempo que se establezca la red de computación, se independizará como un departamento.

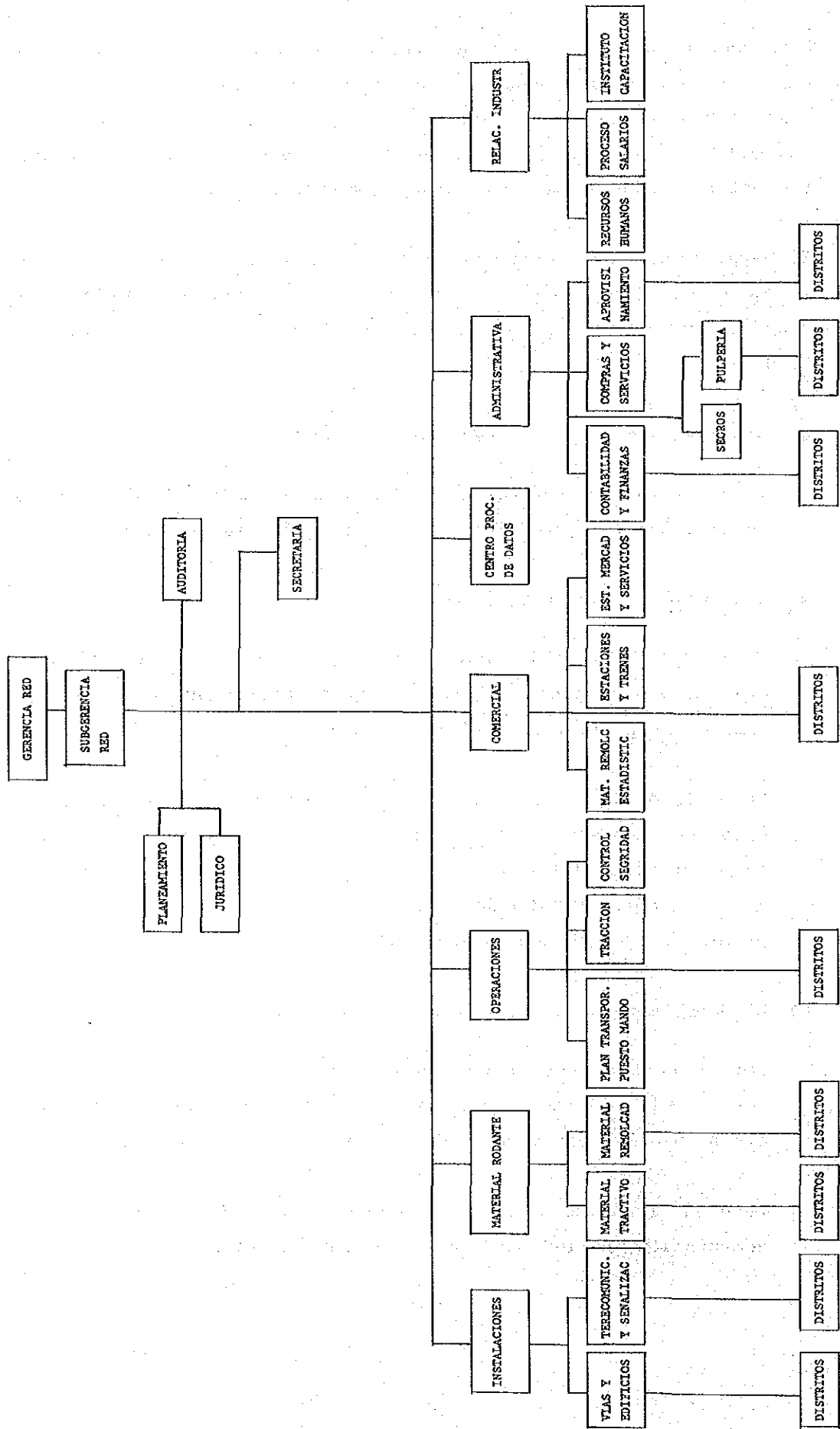


Fig. 14-1-2 Organización de ENFE RED (Modelo)

## **2) Fortalecimiento del Campo de Servicio**

Se reorganiza el Departamento de Transporte actual, transfiriendo el personal administrativo que ahora se dedica a los trabajos de servicio al Departamento Comercial, que tiene la División de Estaciones y trenes, la División de Estaciones, Mercados y Servicios y la División de Material Remolcado y Estadística. Los Distritos del sector de estación (estación-guarda) de cada tramo de vía que han pertenecido al Departamento de Transporte se ponen bajo el Departamento Comercial.

Por consiguiente el Departamento Comercial tendrá el sistema en que podrá conseguir por sí mismo los datos de administración de servicios diarios y fortalecer las actividades diarias de la administración de servicios, y también podrá prepararse para la competencia con otros medios de transporte, fortaleciendo los campos de desarrollo del mercado y las representaciones en los países extranjeros.

## **3) Reorganización de los Campos de Operación-Instalaciones**

Como el Depto. General de Operación actual es una organización gigantesca que abarca 83% de la Red Andina y 3.947 empleados, se debe reorganizar para que se establezca en 3 Departamentos: Depto. de Operaciones, Depto. de Material Rodante y Depto. de Instalaciones. Los trabajos de Indicaciones que hasta ahora ha hecho el Depto. de Transporte van a ser dirigidos por personal del Depto. Comercial (Div. de Material Remolcado y Estadística) y Depto. de Operaciones (Div. de Plan de Transporte y Puesto de Mando) como es en la actualidad.

### **a) Depto. de Operaciones**

Se reorganizan el Depto. de Transporte y el Depto. de Operación actuales, convirtiéndolos en solo el Depto. de Operaciones.

Este Depto. especialmente organiza el plan de operación de trenes, y hace su pronto y apropiado control, y realiza arreglos, reformas y enseñanza del reglamento relacionado con la operación, y además investiga causas de fallas y accidentes de la operación y realiza medidas de prevención, por lo cual se establece el sistema en el cual se puede realizar el transporte con seguridad y constancia.

Este departamento tiene la División de Tracción, la División de Control de Seguridad y la División de Plan de Transporte y Puesto de Mando.

**b) Depto. de Material Rodante**

El campo de material rodante se separa del campo de operación dentro del Departamento de Maquinaria actual. Se establece el sistema, en el cual se puede realizar abastecimiento estable de material rodante mediante fortalecimiento de inspección del material rodante, enseñanza de mantenimiento y reparación, y medida de prevención de averías del material rodante. El Departamento tiene la División de Material Tractivo y la División de Material Remolcado.

**c) Depto. de Instalaciones**

Tiene la Div. de Vías•Edificios, la Div. de Telecomunicación•Señalización.

La organización y personal, actualmente, ya tiene un sistema definido. Por consiguiente seguimos manteniendo el mismo sistema en el futuro. Pero el número de personal que se encarga del sector de vía en el lugar real cambia de acuerdo con volumen de transporte y número de trenes. El trabajo de mantenimiento de vía es en mayor parte grupal y se puede creer que el número actual de personal es el apropiado, considerando la forma de agrupación en el trabajo. Es deseable que las esferas encargadas actualmente son irregulares (15-45 km) se las distribuyan casi iguales, y se mantenga el equilibrio de trabajo.

La División de Vías y Edificios y el Sector de mantenimiento de Vía deben tener un sistema bajo el cual se pueda realizar la inspección de vía y los edificios. La Div. de Vías y Edificios hace acopio de datos de inspección, comprensión de puntos débiles, enseñanza técnica para el Sector de Mantenimiento de Vía, etc. El Sector de Mantenimiento de Vía inspecciona la vía encargada a pie una vez por semana para detectar anomalías de vía y recoger varios otros datos de la vía. En cuanto a los edificios, tiene que comprender bien la situación real y cada 2 años realizar una inspección de los edificios para recoger datos para su reparación, fortalecimiento, cambio y otras medidas. Es deseable hacer cambio de personal para realizar estos trabajos eficientemente. Este personal se debe abastecer dentro del número actual de personal, y no aumentar el personal.

Cuando aumenta el volumen de trabajo de mantenimiento y otros similares, se debe introducir la manera de hacer un refuerzo exterior. Actualmente la edad de los empleados de mantenimiento de vía se ve más avanzada, por eso su eficiencia en el trabajo va bajando por la pesadez y dureza del trabajo. Emplear jóvenes es algo difícil en la situación actual de ENFE, pero debe mejorar y modernizar el ambiente de trabajo, y suplir las vacantes con empleados nuevos, con lo cual se puede rejuvenecer el personal de mantenimiento de vía.

El nuevo mantenimiento de vía necesita de 0,45 person/km.

## 14-2 Personal y Colocación

### (1) Personal Apropriado

La productividad de los empleados de ENFE, como se ha indicado en el Capítulo 3, va disminuyendo cada año. Aunque disminuye el personal según el Acuerdo Programa con el Ministerio de Transportes (disminución de mil empleados), el volumen de transporte por empleado será unos 150 mil pasajeros de toneladas-km, que es el 73% de 205 mil pasajeros de toneladas-km del año 1983, como no aumenta mucho el volumen del trabajo. Por ahora, haciendo esfuerzos para cumplir completamente el contenido del acuerdo del plan, deben buscar el mejor método de definir el número apropiado del personal. (En el Acuerdo Programa para el año 1991, la meta del futuro es la disminución de 2000 empleados más.) Aún en los procesos del aumento del transporte por grados en el futuro, sería necesario hacer esfuerzos para no aumentar el número del personal mediante la economización de la mano de obras y la racionalización en lo más posible. (Véase el Apéndice 14-1 sobre el número previsto del personal y productividad en el año 2020.)

### (2) Mejoramiento del Control de Empleo

Por ahora se cree conveniente tomar la medida de no emplear nuevamente en razón de la necesidad de disminuir personal. Pero actualmente ya tienen que consolidar la base del control de empleo el futuro. El estándar de emplear mano de obra que trabaja solamente unas horas por día con el mínimo conocimiento y habilidad que han de satisfacer por ahora solamente el trabajo más bajo necesitado, no sirve nada para conseguir los recursos humanos que puedan encargarse del futuro de ENFE. Se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- 1) Considerando la modernización en el futuro, establecer un estándar razonable de empleo según cada tipo de trabajo.
- 2) Estudiar suficientemente sobre los métodos del examen de empleo, para que se puedan seleccionar las personas con aptitud entre los aspirantes.



### **(3) Racionalidad de Control de Colocación de Personal**

Para el control de colocación de personal en puestos apropiados para las mejores actividades de la empresa, lo más importante es poner a una persona en el lugar que le corresponde. Como hemos dicho en el Capítulo 3, si se desea hacer cambio de personal, promoción o ascenso por elementos fuera de sus oficios, la justicia de administración de personal se pierde y se verá la pérdida de la moral de los empleados, y dará una influencia grave a la administración. Hay que establecer el estándar razonable de colocación del personal, en el cual debe basarse el uso justo de los recursos humanos. También hay que adoptar la prueba científica de aptitud para el personal de a bordo, y chequear su aptitud para la operación, para mejorar la situación actual, en la cual ocurren muchos accidentes de tráfico.

## **14-3 Educación, Formación**

### **(1) Idea de Mejoramiento**

Como se ha visto en el Capítulo 3, el sistema de educación y formación de ENFE tiene bastantes problemas. Para que ENFE pueda desempeñar su papel sirviendo de ferrocarril moderno en el futuro, la educación y formación tienen una gran importancia. Uno de los problemas más graves del presente son muchos casos de accidentes de tráfico, descarrilamientos y otros.

Por consiguiente, ejecutar la educación en seguridad y técnicas es la cosa más importante y urgente por ahora.

1) Elevar el nivel en técnicas por difusión de enseñanza fundamental de técnicas

2) Fortalecer la educación para prevenir accidentes y disminuir accidentes por mal manejo del personal.

Estas dos cosas 1) y 2) deben realizarse con mucha atención ante todo. Para eso, las medidas siguientes se deben realizar y por ahora los participantes del curso de capacitación deben duplicarse con respecto a los del presente, y en el futuro más de un 15% del personal tendrá que participar en los cursos anuales.

## **(2) Fortalecimiento de Facilidades de Educación**

Las facilidades de educación de ENFE están lejos de ser satisfactorias. De acuerdo con la situación de ambas Redes, hay que tomar las medidas de fortalecimiento con efecto inmediato.

- 1) En el caso de la Red Andina, reconstruir pronto "El Centro de Formación Ferroviario", sucediendo al Ferrocarril Machacamamarca - Uncia. (Véase el Apéndice 14-2)

(Nota) Estas instalaciones tienen 6 literas, facilidades de comedor, proyector de diapositivas, unas aulas, etc.

- 2) En caso de la Red Oriental, instalar las facilidades para la práctica y el dormitorio dentro de las instalaciones existentes. (Véase el Apéndice 14-2)

- 3) Al mismo tiempo, mirando hacia el futuro, se debe formar una visión sobre el "Centro Ferroviario de Capacitación", se debe construir el proyecto para establecer las facilidades centrales de educación a base del plan a largo plazo en Ambas Redes. (Véase el Apéndice 14-2)

## **(3) Colocación de Profesores Permanentes**

Hay que abandonar el sistema en el cual todos los profesores son enviados, que tienen mucho conocimiento y experiencia en su cargo pero a veces están tan ocupados por su trabajo normal que no pueden dedicarse a lo de la enseñanza para lo cual son enviados. Por lo menos a algunos profesores permanentes tienen que colocarlos para darles ocasión de dedicarse a la enseñanza.

**(4) Arreglo y Redacción de Material de Enseñanza**

Redactar libros de texto, recogiendo los antiguos libros de texto según cada campo, e imprimirlos. Después repartirlos al personal a precio bajo para que puedan utilizarlos continuamente. Si es posible, establecer el sistema de educación por correspondencia.

**(5) Ejecución de Pruebas Científicas de Aptitud**

Ejecutando las pruebas científicas de aptitud para el personal de operación del tren y los aspirantes para que puedan realizar el empleo y colocación razonables.

(Nota) Se realizó una vez la prueba de aptitud con la colaboración de la facultad de psicología de la Universidad Católica.

**(6) Educación para Graduados de Universidad**

Los graduados profesionales son los recursos humanos técnicos que se encargarán del futuro de ENFE. Previa a la realización de ejecución de su labor en la Empresa debe recibir entrenamiento y orientación del trabajo que va a realizar conociendo ampliamente su campo de aplicación y que vaya adquiriendo experiencia con el trabajo de práctica dentro de la Empresa.

**14-4 Gastos de Administración y Operación**

**(1) Establecimiento de Items**

Hemos decidido establecer los siguientes 8 ítems en cuanto a los gastos de administración y operación de ENFE, a base del balance de los ingresos y los gastos del año 1989.

**1) Gastos de Administración General**

Gastos de asuntos generales y contabilidad, gastos de bienestar para el personal.

2) Gastos del Control de Transporte

Gastos necesarios para el control de los trabajos del transporte (estación) y operación.

3) Gastos de Administración y Mantenimiento

Gastos de administración y mantenimiento para vía, material rodante y telecomunicación, etc.

4) Gastos de Transporte

Gastos de personal, de empleados de estación, conductores y otros empleados que trabajan sobre transporte de pasajeros y carga, y gastos de objetos relacionados con el transporte.

5) Gastos de Operación

Gastos del personal de conductores y gastos de objetos de operación y tracción, etc.

6) Gastos de Mantenimiento de Vía

Gastos de mantenimiento de vía y otras cosas.

7) Gastos de Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas

Gastos de mantenimiento de instalaciones de fuerza eléctrica, señalización y telecomunicación, etc.

8) Gastos de Mantenimiento de Material Rodante

Gastos de mantenimiento necesarios para inspección y reparación, etc.

(2) Gastos de Personal, Gastos por Objeto y Unidad Original

Los gastos de personal y objeto que están incluidos en los gastos de administración del 1989 y la unidad original según cada ítem son demostrados en los Cuadros 14-4-1 y 14-4-2. (Los gastos de administración de 1989 son de la información de ENFE. Véase los datos del Apéndice 14-3)

Al adquirir la unidad original, hemos usado el número del personal según cada campo en cuanto a los gastos de personal, y en cuanto a los gastos por objeto hemos usado las unidades siguientes.

Gastos de Administración Generales

Número del personal

Gastos de Control de Transporte, y Gastos de Transporte

Pasajero y tonelada-km

Gastos de Mantenimiento

Número del personal de mantenimiento

Gastos de Operación, Gastos de Mantenimiento de Vía

Material Rodante-km

Gastos de Mantenimiento de Material Rodante

Material Rodante-km

Gastos de Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas

Tren-km

1) Gastos de personal

*Cuadro 14-4-1 Gastos del Personal y la Unidad Original*

Item de Gastos	Cantidad de Dinero (mil Bs)	Número de Personal	Unidad Original (mil Bs/personas)
Gastos de Administración General	24.616	7.090 (1.143)	3,47
Gastos de Control de Transporte	6.263	329	19,04
Gastos de Administración y Mantenimiento	7.580	255	29,73
Gastos de Transporte	13.567	1.179	11,50
Gastos de Operación	4.051	883	4,59
Gastos de Mantenimiento de Vía	15.016	2.427	6,19
Gastos de Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas	1.072	154	6,96
Gastos de Mantenimiento de Material Rodante	7.993	720	11,10
<b>Total</b>	<b>80.158</b>	<b>7.090</b>	<b>11,31</b>

- Notas: 1. El número de personal es del 1989, pero clasificado por personas según cada ítem de gastos de junio del 1990.  
( ) indica el número de los administrativos generales.
2. Bs = Bolivianos

2) Gastos por objeto

Cuadro 14-4-2 Gastos por Objeto y Unidad Original

Item de Gastos	Cantidad de Dinero (mil Bs)	Unidad	Unidad Original
Gastos de Administración General	9.467	7.090 personas	1.335 Bs/persona
Gastos de Control de Transporte	1.166	897 millones de toneladas-km	1,30 Bs/personas toneladas-km
Gastos de Administración y Mantenimiento	1.049	255 personas de mantenimiento	4.114 Bs/persona
Gastos de Transporte	1.507	897 millones de toneladas-km	1,68 Bs/mil personas de toneladas-km
Gastos de Operación (Gastos por objeto)	3.712	48.819 mil materiales rodantes-km	0,07 Bs/km
(Gastos de combustibles)	9.083	49.819 mil materiales rodantes-km	0,18 Bs/km
Gastos de Mantenimiento de Vía	12.161	4.442 mil trenes-km	0,24 Bs/km
Gastos de Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas	588	49.819 mil materiales rodantes-km	0,13 Bs/km
Gastos de Mantenimiento de Material Rodante	10.718	49.819 mil materiales rodantes-km	0,22 Bs/km
Total	49.451		0,99 Bs/km

Nota: Bs = Bolivianos

(3) Cálculo de los Gastos de Administración y Operación

Calculando los gastos de administración y operación por etapa hasta el año 2020 desde tales elementos como del pronóstico de la demanda, etc. y las unidades originales, se puede conseguir el Cuadro 14-4-3. (Véase el Apéndice 14-3-4)

*Cuadro 14-4-3 Cálculo Aproximado de Gastos de Administración y Operación*

Unidad: mil Bs

Año	2000	2010	2020
Gastos de Personal	74.646	80.301	85.956
Gastos por Objeto	79.633	112.624	143.950
Total	154.279	192.925	229.906
Cambio en US\$ (mil\$)	48.212	60.289	71.846

## **CAPITULO 15**

### **MAGNITUD DE LAS INVERSIONES Y PLAN DE INVERSION POR ETAPAS**







## CAPITULO 15

### MAGNITUD DE LAS INVERSIONES Y PLAN DE INVERSION POR ETAPAS

#### 15-1 Condiciones Previas para el Cálculo de los Costos de Mejora/Construcción

Para el cálculo de los costos de mejora/construcción se deberán considerar las condiciones previas que se enumeran a continuación:

- (1) En el cálculo de los costos de mejora/construcción se deberá considerar por cada ítem de obras, el costo de la mano de obra, el costo de los materiales (inclusive el alquiler de máquinas) y gastos generales.
- (2) Los costos de mejora/construcción se deberá basar en los precios actuales de septiembre 1990, sin considerar los factores de escalación (aumento) de precios.
- (3) Los costos de mejora/construcción se deberán clasificar en moneda nacional y en divisas, pero todos los cálculos se deberán hacer en dólares norteamericanos (US\$).
- (4) El tipo de cambio de divisas será el de septiembre 1990, o sea: US\$1,00 = ¥140 = Bs 3,20
- (5) La maquinaria, equipos y materiales (inclusive carros) que se importan en base de divisas se calcularán en CIF (Costo, Seguro y Flete).
- (6) El costo de la mano de obra para todos los ítems de construcción se calculará en moneda nacional.
- (7) Los precios unitarios de los costos de la mano de obra y de materiales que se encuentran clasificados se basarán en los datos suministrados por ENFE y esos que no estén clasificados en Bolivia, se establecerán tomando como referencia los precios de las obras en Japón.

(8) Considerando los gastos imprevistos de las obras, se reservará el 10% del costo de las obras.

En cuanto al costo de construcción de nuevas líneas se deberá asignar el presupuesto después de revisar los resultados del estudio y evaluaciones de ENFE.

## 15-2 Magnitud de las Inversiones y Plan de las Inversiones por Etapas

La magnitud de las inversiones según cada ítem de implementación y según cada etapa se muestra en el *Cuadro 15-1*.

El monto total son 1.455,9 millones US\$ y según cada ítem, el costo de fortalecimiento de los tramos de vías son 441,5 millones US\$ (30,4%), el costo de construcción de la línea Puerto Busch son 92,3 millones US\$ (6,3%) y el costo de implementación según cada ítem son 922,1 millones US\$ (63,3%). Según cada proyecto, el costo de implementación de coches son 829,3 millones US\$ (57,0%), que sobrepasa mucho al de fortalecimiento de los tramos de vías, 441,3 millones US\$ (30,4%). Con respecto al costo de fortalecimiento de los tramos de vías según cada red, la Red Andina ocupa 69,8%, la Red Oriental 30,4%. La Red Andina que tiene más extensión de vías y tiene malas condiciones desde el punto de vista del trazado de vías, ocupa más del doble que lo de la Red Oriental.

Viendo por etapa, el costo de implementación de la primera etapa (año 1991 - 2000) son 720, 1 millones US\$, (49,5%), el de la 2a etapa (año 2001 - 2010) son 484,9 millones US\$, (33,3%), el de la 3a etapa (año 2011 - 2020) son 250,9 millones de US\$, (17,2%).

El proyecto que va a implementarse en la primera etapa es urgente. Y ocupa más de la mitad del total, lo que significa que hasta ahora las inversiones para las instalaciones ferroviarias no se han prestado tanta atención desde el punto de vista de la inversión.

**Cuadro 15-1 Lista de las Inversiones Según Cada Item y Cada Etapa**

Unidad : millón US\$

Nombre del proyecto		Período de Inversión			Total	% para cada ítem	% para Total
		1991-2000	1991-2000	1991-2000			
Fortalecimiento de los Sectores de Vías	Línea Villazón	50,3	72,5	0,0	122,8	30,6	9,3
	Línea Guaquí	0,0	0,0	1,8	1,8	0,5	0,1
	Línea Charaña	32,6	0,0	0,0	32,6	8,1	2,5
	Línea Avaroa	0,0	0,0	6,5	6,5	1,6	0,5
	Línea Cochabamba	63,1	0,0	0,0	63,1	15,7	4,8
	Línea Sucre	0,0	0,0	52,6	52,6	13,1	4,0
	Total de la Red Andina	146,0	72,5	60,9	279,4	69,6	21,2
	Total incluido el fondo de reserva	160,6	79,8	67,0	307,4		
	Línea Quijarro	83,7	0,0	0,0	83,7	20,9	6,3
	Línea Yacuiba	0,0	37,2	0,0	37,2	9,3	2,8
	Línea Yapacani	0,0	0,0	1,0	1,0	0,2	0,1
	Total de la Red Oriental	83,7	37,2	1,0	121,9	30,4	9,2
Total incluido el fondo de reserva	92,1	40,9	1,1	134,1			
Total del costo de fortalecimiento de Sectores de Vías	229,7	109,7	61,9	401,3	100,0	30,4	
Total incluido el fondo de reserva	252,7	120,7	68,1	441,5			
Costo de Construcción de la línea Nueva de P. Busch		0,0	83,7	0,0	83,7	100,0	6,3
Incluido el fondo de reserva			92,3		92,3		
Según cada ítem	Implementación de Coches	360,8	232,3	160,8	753,9	89,9	57,0
	Implementación de Maestranzas	35,4	12,5	0,0	47,9	5,7	3,6
	Implementación de Red de Telecomunicaciones	28,6	1,1	0,0	29,7	3,5	2,2
	Implementación de Computación	0,0	1,2	0,0	1,2	0,2	0,1
	Implementación del centro ferroviario de entrenamiento	0,1	0,0	5,4	5,5	0,7	0,4
	Total por ítem	424,9	247,1	166,2	838,2	100,0	63,3
Total incluido el fondo de reserva		467,4	271,9	182,8	922,1		
Total		654,6	440,5	228,1	1.323,2		100,0
Gran Total		720,1	484,9	250,9	1.455,9		
(Z)		(49,5)	(33,3)	(17,2)	(100,0)		

El Cuadro 15-2 demuestra la lista de las inversiones no incluido el fondo de reserva según cada ítem, según divisa (local, extranjera).

Cuadro 15-2 Lista de las Inversiones Según Cada Item y Según Moneda (Local - Extranjera) (1)

Unidad: mil US\$

Nombre del Proyecto	Tiempo de inversión	1991 - 2000				2001 - 2010				2011 - 2020				Total		
		Divisa (local o extranjera)		Total	Divisa (local o extranjera)		Total	Divisa (local o extranjera)		Total	Divisa (local o extranjera)		Total	Divisa Local	Divisa extranjera	Total
		Local	Extranjera		Local	Extranjera		Local	Extranjera		Local	Extranjera				
<b>Red Andina</b>																
Línea Villareán	(1)	8.121,9	1.589,0	9.710,9	14.246,1	1.575,2	15.821,3	0,0	0,0	0,0	0,0	22.368,0	3.164,2	25.532,2		
	(2)	5.464,3	31.373,4	36.837,7	14.780,6	36.853,1	51.633,7	0,0	0,0	0,0	0,0	20.244,9	68.226,5	88.471,4		
	(3)	0,0	0,0	0,0	855,0	0,0	855,0	0,0	0,0	0,0	0,0	855,0	0,0	855,0		
	(4)	809,0	2.963,0	3.772,0	813,0	3.360,0	4.173,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.622,0	6.323,0	7.945,0		
	Total	14.395,2	35.925,4	50.320,6	30.694,7	41.788,3	72.483,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45.089,9	77.713,7	122.803,6		
Línea Guasqui	(1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	256,8	9,2	266,0		
	(2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	95,7	433,9	529,6		
	(3)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	(4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	234,0	754,0	988,0		
	Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	586,5	1.197,1	1.783,6		
Línea Chataña	(1)	4.101,5	544,6	4.646,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4.101,5	544,6	4.646,1		
	(2)	7.010,3	19.564,8	26.575,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7.010,3	19.564,8	26.575,1		
	(3)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	(4)	274,0	1.068,0	1.342,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	274,0	1.068,0	1.342,0		
	Total	11.385,8	21.177,4	32.563,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11.385,8	21.177,4	32.563,2		
Línea Avaroa	(1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.038,9	0,0	1.038,9		
	(2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.632,4	1.021,0	4.653,4		
	(3)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	156,0	648,0	804,0		
	(4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4.827,3	1.669,0	6.496,3		
	Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6.496,3	3.338,0	9.834,3		
Línea Cochabamba	(1)	20.281,3	9.329,2	29.610,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20.281,3	9.329,2	29.610,5		
	(2)	7.957,1	19.946,7	27.903,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7.957,1	19.946,7	27.903,8		
	(3)	1.798,5	0,0	1.798,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.789,5	0,0	1.789,5		
	(4)	799,0	3.032,0	3.831,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	799,0	3.032,0	3.831,0		
	Total	30.825,9	32.307,9	63.134,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30.825,9	32.307,9	63.134,8		
Línea Sacre	(1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.799,1	18,4	3.757,5		
	(2)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11.900,3	34.041,5	45.941,8		
	(3)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	599,0	2.262,0	2.861,0		
	(4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16.238,4	36.321,0	52.560,3		
	Total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21.636,8	74.632,9	96.269,7		
<b>Total de la Red Andina</b>		56.607,9	89.410,7	146.018,6	30.694,7	41.788,3	72.483,0	0,0	0,0	0,0	0,0	108.954,8	170.387,0	279.341,8		

(1) Costo de Ingeniería  
 (2) Costo de Via  
 (3) Costo de Construcciones  
 (4) Costo de Instalaciones Eléctricas

**Cuadro 15-2 Lista de las Inversiones Según Cada Item y Según Moneda (Local - Extranjera) (2)**

Unidad: mil US\$

Nombre del Proyecto	1991 - 2000						2001 - 2010						2011 - 2020						Total				
	Tiempo de Inversión		Divisa Local		Divisa extranjera		Total	Divisa Local		Divisa extranjera		Total	Divisa Local		Divisa extranjera		Total	Divisa Local		Divisa extranjera		Total	
	Local	Extranjera	Local	Extranjera	Local	Extranjera	Local	Extranjera	Local	Extranjera	Local	Extranjera	Local	Extranjera	Local	Extranjera	Local	Extranjera	Local	Extranjera	Local	Extranjera	
<b>Red Oriental</b>																							
Línea Quijarro	11.628,9	1.161,6	12.790,5	0,0	0,0	12.790,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11.628,9	1.161,6	12.790,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
	9.961,6	54.927,7	64.889,3	0,0	0,0	64.889,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9.961,6	54.927,7	64.889,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
	1.710,0	0,0	1.710,0	0,0	0,0	1.710,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.710,0	0,0	1.710,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	895,0	3.460,0	4.355,0	0,0	0,0	4.355,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	895,0	3.460,0	4.355,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Total</b>	24.195,5	59.549,3	83.744,8	0,0	0,0	83.744,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24.195,5	59.549,3	83.744,8	0,0	0,0	0,0	0,0	
Línea Yacutón	0,0	0,0	0,0	12.681,7	1.701,6	14.383,3	15.239,5	3.334,9	18.574,4	0,0	0,0	18.574,4	0,0	0,0	0,0	12.681,7	1.701,6	14.383,3	15.239,5	3.334,9	18.574,4	0,0	
	0,0	0,0	0,0	855,0	0,0	855,0	855,0	0,0	0,0	0,0	855,0	0,0	0,0	0,0	0,0	855,0	0,0	855,0	855,0	0,0	0,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	752,0	0,0	752,0	752,0	0,0	0,0	0,0	752,0	0,0	0,0	0,0	0,0	752,0	0,0	752,0	752,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Total</b>	0,0	0,0	0,0	29.528,2	7.692,5	37.220,7	29.528,2	7.692,5	37.220,7	0,0	0,0	37.220,7	0,0	0,0	0,0	29.528,2	7.692,5	37.220,7	29.528,2	7.692,5	37.220,7	0,0	
Línea Yapasani	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Total</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Total de la Red Oriental</b>	24.195,5	59.549,3	83.744,8	29.528,2	7.692,5	37.220,7	29.528,2	7.692,5	37.220,7	0,0	0,0	37.220,7	0,0	0,0	0,0	304,8	703,8	1.008,6	304,8	703,8	1.008,6	0,0	
<b>Total</b>	80.803,4	148.960,0	229.763,4	60.229,9	49.480,8	109.709,7	60.229,9	49.480,8	109.709,7	21.937,0	39.891,8	61.848,8	21.937,0	39.891,8	61.848,8	162.983,3	238.332,6	401.315,9	162.983,3	238.332,6	401.315,9	0,0	
<b>Según Item</b>																							
Línea Busch	0,0	0,0	0,0	14.424,0	23.081,0	37.505,0	18.025,0	43.095,0	61.120,0	0,0	0,0	61.120,0	0,0	0,0	0,0	14.424,0	23.081,0	37.505,0	18.025,0	43.095,0	61.120,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	805,0	1.502,0	2.310,0	805,0	1.502,0	2.310,0	0,0	0,0	2.310,0	0,0	0,0	0,0	805,0	1.502,0	2.310,0	805,0	1.502,0	2.310,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	146,0	628,0	774,0	146,0	628,0	774,0	0,0	0,0	774,0	0,0	0,0	0,0	146,0	628,0	774,0	146,0	628,0	774,0	0,0	
<b>Total</b>	0,0	0,0	0,0	33.403,0	50.281,0	83.684,0	33.403,0	50.281,0	83.684,0	0,0	0,0	83.684,0	0,0	0,0	0,0	33.403,0	50.281,0	83.684,0	33.403,0	50.281,0	83.684,0	0,0	
Implementación de Coches	0,0	360.817,0	360.817,0	0,0	232.593,0	232.593,0	0,0	232.593,0	232.593,0	0,0	0,0	232.593,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	198,0	0,0	198,0	198,0	0,0	198,0	0,0	0,0	198,0	0,0	0,0	0,0	198,0	0,0	198,0	198,0	0,0	0,0	0,0	
	0,0	24.336,0	24.336,0	0,0	12.273,0	12.273,0	0,0	12.273,0	12.273,0	0,0	0,0	12.273,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Total</b>	0,0	385.153,0	385.153,0	198,0	12.273,0	12.471,0	198,0	12.273,0	12.471,0	0,0	0,0	12.471,0	0,0	0,0	0,0	198,0	12.273,0	12.471,0	198,0	12.273,0	12.471,0	0,0	
Implementación de la Red de Telecomunicaciones	3.384,0	25.332,0	28.616,0	120,0	1.016,0	1.136,0	120,0	1.016,0	1.136,0	0,0	0,0	1.136,0	0,0	0,0	0,0	3.384,0	25.332,0	28.616,0	120,0	1.016,0	1.136,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	12,0	1.204,0	1.216,0	12,0	1.204,0	1.216,0	0,0	0,0	1.216,0	0,0	0,0	0,0	12,0	1.204,0	1.216,0	12,0	1.204,0	1.216,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	401,8	0,0	401,8	0,0	0,0	0,0	401,8	0,0	401,8	401,8	0,0	0,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	22,2	22,2	0,0	0,0	0,0	
	54,7	6,2	60,9	0,0	0,0	60,9	0,0	0,0	60,9	1.243,0	0,0	1.243,0	0,0	0,0	0,0	1.243,0	0,0	1.243,0	1.243,0	0,0	0,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Total</b>	54,7	6,2	60,9	0,0	0,0	60,9	0,0	0,0	60,9	1.687,0	0,0	1.687,0	0,0	0,0	0,0	1.687,0	0,0	1.687,0	1.687,0	0,0	0,0	0,0	
<b>Total Según Cada Item</b>	14.500,7	410.391,2	424.891,9	330,0	247.066,0	247.416,0	330,0	247.066,0	247.416,0	1.687,0	0,0	1.687,0	1.687,0	0,0	0,0	16.187,7	410.391,2	424.891,9	330,0	247.066,0	247.416,0	0,0	
<b>Gran Total</b>	95.304,1	559.351,2	654.655,3	93.955,9	346.847,8	470.803,7	93.955,9	346.847,8	470.803,7	23.644,0	204.458,3	228.102,3	23.644,0	204.458,3	228.102,3	212.904,0	1.110.637,3	1.323.561,3	212.904,0	1.110.637,3	1.323.561,3	0,0	

- (1) Costo de Ingeniería
- (2) Costo de Vías
- (3) Costo de Construcciones
- (4) Costo de las Instalaciones Eléctricas
- (5) Costo de Coches
- (6) Costo de Maquinarias

## **CAPITULO 16**

### **ANALISIS ECONOMICOS Y FINANCIEROS**







## CAPITULO 16 ANALISIS ECONOMICOS Y FINANCIEROS

### 16-1 Análisis Económicos

En este capítulo se realizará el estudio acerca de la posibilidad de le ejecución del Plan de Inversión por Etapas determinado para el año 2020 desde el punto de vista económico.

#### (1) Método de Evaluación

Según el análisis que se menciona a continuación, se realizará el análisis del costo reducido y beneficio para determinar la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) sobre el plan de inversión por etapa que ha sido determinado, considerando 70 años como tiempo total del proyecto hasta 40 años después de la conclusión del mismo plan el año 2020, además de 30 años de la construcción. En base de esto se comprobará la pertinencia económica de este plan.

#### 1) Costo de Inversión

En base de la magnitud de la inversión del plan de inversiones por etapas mencionada en el Capítulo 15, se calcula el costo de inversión, deduciendo los ítems de transferencia, tales como derechos aduaneros y otras contribuciones. El ingreso correspondiente a los 10 años se ha tomado el promedio correspondiente a cada año.

En cuanto a la moneda extranjera para el mejoramiento de las vías del Plan y para el costo de las construcción de la nueva vía entre Motacucito y Puerto Busch, el valor para el cálculo se ha basado en la deducción del 5% del impuesto aduanero y el 11,11% del impuesto al valor agregado (IVA). En cuanto a la moneda extranjera como para las instalaciones de las señales, y transmisores y la adquisición de los rodados, ha utilizado el valor CIF que es el valor tal como está determinado en el Capítulo 15. En cuanto a la moneda local se ha hecho la deducción del 10% en general sobre el impuesto al valor agregado (IVA). Para los gastos imprevistos se ha considerado 10%

sobre el monto total de las inversiones. El monto del plan de inversiones por etapas es como indica en los Cuadro 16-1-1.

También, en cuanto a la amortización, se ha establecido como se indica en el Cuadro 16-1-2 el período de vida útil, la depreciación de los bienes. En cuanto a las instalaciones de las señales y de los transmisores, luego del transcurso del período de vida útil se ha sumado el monto de la reinversión. En cuanto a los rodados una vez que transcurra el período de vida útil debe ser cambiado por otra unidad nueva. También en el supuesto caso de que no se lleve a cabo la ejecución del Plan de Inversión por Etapas propuesto en este estudio (WITHOUT), los vehículos existentes deberán ser cambiados con otras nuevas unidades y estos vehículos deberán ser adecuados a la capacidad de la demanda del transporte del año 2020. Pero en caso de WITHOUT, como no se realizará el mejoramiento de las instalaciones de los talleres, se determina cambiar 5 años antes que venza el período de vida útil, teniendo en cuenta el porcentaje de funcionamiento de los rodados existentes. También en cuanto a las plataformas de las vías, vigas de los puentes, túneles y las construcciones, y por más que no se lleve a cabo la ejecución (WITHOUT) no se tendrá en cuenta la reinversión, por consiguiente no se ha sumado a la reinversión de este plan.

**Cuadro 16-1-1 Monto Total de las Inversiones**

(Unidad: 1.000 US\$)

Item		1991-2000	2001-2010	2011-2020	Total
Costo de mejoramiento	Divisa local	70.983	53.325	20.595	144.903
	Divisa extranjera	118.667	37.256	34.267	190.190
Construcción de nuevas vías	Divisa local		30.234		30.234
	Divisa extranjera		42.560		42.560
Rodados	Divisa extranjera	360.817	232.593	160.816	754.226
Transmisión de las señales	Divisa local	5.601	1.675	899	8.175
	Divisa extranjera	35.755	8.864	3.664	48.283
Taller - Instalaciones	Divisa local	10.056	180		10.236
	Divisa extranjera	24.336	12.273		36.609
Gastos imprevistos		62.622	41.896	22.024	126.542
Total		688.837	460.856	242.265	1.391.958

**Cuadro 16-1-2 Vida Util de la Amortización de los Bienes**

(Unidad: año)

Item	Vida Util
Plataformas de las vías	57
Vigas del puente	50
Túneles	60
Construcciones	45
Maquinarias	20
Instalaciones de las señales	20
Instalaciones de las telecomunicaciones	20
Rodados	25
Vagones	35
Computadoras	5

## 2) Cálculo de Beneficio

El beneficio de este estudio, comparando el caso de la no ejecución del plan de inversión por etapas determinado con el caso de la ejecución de este plan se manifiesta como reducción de los gastos económicos. En concreto es la diferencia del costo total del transporte incluyendo WITH y WITHOUT del ferroviario, carretera y las vías fluviales. Aún más se puede evitar el retraso de los trenes mediante el mantenimiento de la ferrovía, también se deben realizar las investigaciones para determinar los beneficios de tiempos ocasionados por la disminución del tiempo de atraso de llegada mediante el aumento de la velocidad y también en cuanto a la diferencia del costo del mantenimiento de la carretera debido a la variación de las cantidades de tráfico por las carreteras y en cuanto a la evasión de los desastres entre Oruro y Cochabamba y los gastos de sus rehabilitaciones y disminución de los accidentes de trenes mediante la ejecución de este plan.

**a) Costo total del transporte**

**① Ferrocarril**

En cuanto al costo del transporte por ferrocarril, se ha modificado el valor para el cálculo deduciendo el 10% del IVA del costo operacional administrativo calculado en forma aproximada por esta misión de estudio. Sin embargo, como existen términos que no se pueden diferenciar entre los costos operacionales administrativos de las cargas y pasajeros, en el costo incluye a ambos.

En cuanto al costo del transporte cuando no se ejecute el plan, se estima en base de los resultados reales del costo operacional administrativo del año 1989. La cantidad transportada en el año 1989 fue de 897.481.000 pers./t/km, y se estima el costo operacional administrativo de 1.096.359.000 pers./t/km para el año 2020 sin ejecutar el plan. También, el costo variable del ENFE total del año 1989 ocupa el 30% del costo total del transporte. De esto se ha calculado el costo del transporte teniendo en cuenta la diferencia de la capacidad de transporte del año 1989 con la del año 2000 teniendo en cuenta el 30% correspondiente al costo variable.

También se ha calculado el costo del transporte en caso de WITHOUT del año 2010 y 2020, teniendo en cuenta el cambio de la capacidad del transporte.

**② Carretera**

En cuanto a la carretera, se ha estimado en base del boletín informativo del año 1987 publicado por el INSTITUTO DEL TRANSPORTE Y VIAS DE COMUNICACION (ITVC) sobre el costo de transporte del Autobús y de los camiones de carga pesada que consideramos que compiten con los ferrocarriles y en base de los datos obtenidos en las investigaciones locales (in-situ).

El costo del recorrido por la carretera está enormemente influido por las condiciones de la carretera, y por la topografía. Por lo cual en este estudio, tomando 3 tramos como muestras, se ha calculado el costo del recorrido, teniendo en cuenta la diferencia topográfica y las condiciones de la carretera:

- el tramo (La Paz - Oruro) pavimentado y relativamente con poca diferencia de elevación
- el tramo (Cochabamba - Santa Cruz) pavimentado pero con bastante diferencia de elevación
- el tramo (Oruro - Potosí) no pavimentado

El costo del recorrido de estos 3 tramos se ha adaptado a cada uno de ellos considerando la topografía del tramo origen-destino (OD) y las condiciones de pavimentación de las carreteras.

El costo de los recorridos de los vehículos está constituido por los costos variables y por los costos fijos. El costo variable se ha calculado en proporción a la distancia, y el costo fijo se ha calculado en proporción al tiempo (Hora). El valor de todos los costos están exentos del impuesto.

#### Costo variable

##### - Gastos de combustibles

Se calcula en base de la cantidad del consumo de combustibles por cada kilómetro (1 km) considerando el estado del pavimento, pendientes, etc. de las carreteras.

##### - Gastos del aceite y grasa

Semejante al gasto de combustibles, se calcula en base de la cantidad del consumo por cada kilómetro (1 km) de recorrido teniendo en cuenta el estado de la carretera.

- Gastos por las cubiertas

Se calcula el costo por cada kilómetro (1 km) de recorrido considerando la vida útil promedio del recorrido en kilometrajes de las cubiertas y del valor económico de un juego de cubiertas.

- Gastos de Mantenimiento

Gastos de mantenimiento: está formado por los repuestos que se requieren en forma anual y por el tiempo que lleva el mantenimiento. A este último incluye también la tasa de utilización de las maquinarias del taller de reparaciones. En esta categoría incluimos la prima de seguro de los vehículos.

- Gastos de Amortización (Depreciación)

El 50% de los gastos de amortización de los vehículos se debe a la depreciación que trae consigo por el recorrido, y el restante 50% se debe a la depreciación debido al transcurso del tiempo. El precio residual para el caso de los autobuses es del 5%, y para el caso de los camiones de carga pesada es del 10%.

Costo Fijo

- Personal a Bordo

Para el caso del autobús (colectivo), considerando el tramo del recorrido para larga distancia se requieren dos choferes y un guarda, es decir tres personas en servicio. Para el caso de camiones de carga pesada se requiere un chofer y un ayudante, es decir dos personas en servicio. De esta forma se ha calculado el costo que se requiere para el personal de a bordo.



- Gastos de Amortización

Como se ha mencionado más arriba, el 50% de los gastos de amortizaciones de los vehículos se debe a la depreciación ocasionada por el transcurso del tiempo.

- Intereses

Como al costo de oportunidad del capital, se ha sumado los intereses producidos por el tiempo de vida útil sobre el 50% del precio de los rodados, excluyendo el precio residual. El interés que se ha tenido en cuenta es del 14%, que es el interés promedio sobre los préstamos otorgados por el Banco Central de Bolivia correspondiente a los del año 1989-1990.

- Gastos Administrativos Ordinarios

En cuanto a los costos administrativos ordinarios, se incluye el alquiler de la oficina, sueldos y jornales, gastos de luz y gas, tasa para la circulación de las carreteras, y remuneraciones varias. En este estudio se ha considerado como gasto administrativo ordinario el 20% sobre los costos mencionados más arriba. Los cálculos de los gastos de recorrido de los vehículos mencionados más arriba son como se indican en los *Cuadros 16-1-3 a 16-1-5*.

También se han calculado los gastos de recorrido por cada unidad, considerando el 60% de eficiencia del uso de los pasajeros para el caso del autobús y para el caso de los camiones de carga pesada el 50%.

**Cuadro 16-1-3 Cálculo de los Gastos por el Recorrido de los Vehículos  
(La Paz - Oruro)**

Item	Unidad	Autobús	Camión de carga pesada
1 Capacidad de personas/peso de la carga	pers./ton.	36	12
2 Precio de los rodados	US\$	60.000	70.000
3 Vida útil	años	7	12
4 Recorrido anual en horas	h/año	1.300	900
5 Recorrido anual en distancias	km/año	80.000	47.000
6 Precio de un juego de cubiertas	US\$	1.040	1.040
7 Recorrido útil en distancias	km	34.000	33.000
8 Costo de la cubierta	US\$/km	0,031	0,032
9 Precio unitario del combustible	US\$/l	0,26	0,26
10 Consumo de combustible	l/km	0,32	0,42
11 Precio unitario del aceite	US\$/l	0,97	0,97
12 Consumo del aceite	l/km	0,004	0,004
13 Mantenimiento anual en horas	h/año	400	400
14 Precio unitario del costo de mantenimiento	US\$/h	6	6
15 Costo de los repuestos para el recambio	US\$/año	4.286	2.917
16 Costo del personal a bordo	US\$/año	3,21	1,84
17 Interés	US\$/h	3,231	5,444
18 Amortización (Distancia)	US\$/km	0,051	0,056
19 Amortización (Tiempo)	US\$/h	3,132	2,917
		<b>Autobús</b>	<b>Camión de carga pesada</b>
Costo fluctuante (US\$/km)		0,252	0,314
Gastos del combustibles		0,083	0,109
Gastos del aceite y grasas		0,004	0,004
Cubiertas		0,031	0,032
Gastos del mantenimientos		0,084	0,113
Amortización		0,051	0,056
Costo fijo (US\$/h)		14,59	15,52
Personal a bordo		3,21	1,84
Amortización		3,13	2,92
Interés		3,23	5,44
Gastos administrativos ordinarios		5,02	5,32
Gastos del recorrido de los vehículos (US\$/km)		0,489	0,611
Gastos del recorrido unitarios (US\$/p-km, US\$/t-km)		0,023	0,102

**Cuadro 16-1-4 Cálculo de los Gastos por el Recorrido de los Vehículos  
(Cochabamba - Santa Cruz)**

Item	Unidad	Autobús	Camión de carga pesada
1 Capacidad de personas/peso de la carga	pers./ton.	36	12
2 Precio de los rodados	US\$	60.000	70.000
3 Vida útil	años	5,5	10
4 Recorrido anual en horas	h/año	2.000	1.150
5 Recorrido anual en distancias	km/año	100.000	40.000
6 Precio de un juego de cubiertas	US\$	1.040	1.040
7 Recorrido útil en distancias	km	28.000	22.000
8 Costo de la cubierta	US\$/km	0,037	0,047
9 Precio unitario del combustible	US\$/l	0,26	0,26
10 Consumo de combustible	l/km	0,38	0,64
11 Precio unitario del aceite	US\$/l	0,97	0,97
12 Consumo del aceite	l/km	0,004	0,004
13 Mantenimiento anual en horas	h/año	400	400
14 Precio unitario del costo de mantenimiento	US\$/h	6	6
15 Costo de los repuestos para el recambio	US\$/año	5.455	3.500
16 Costo del personal a bordo	US\$/año	3,21	1,84
17 Interés	US\$/h	2,100	4,261
18 Amortización (Distancia)	US\$/km	0,052	0,079
19 Amortización (Tiempo)	US\$/h	2,591	2,739
		<b>Autobús</b>	<b>Camión de carga pesada</b>
Costo fluctuante (US\$/km)		0,270	0,444
Gastos del combustibles		0,099	0,166
Gastos del aceite y grasas		0,004	0,004
Cubiertas		0,037	0,047
Gastos del mantenimientos		0,079	0,148
Amortización		0,052	0,079
Costo fijo (US\$/h)		12,18	13,70
Personal a bordo		3,21	1,84
Amortización		2,59	2,74
Interés		2,10	4,26
Gastos administrativos ordinarios		4,28	4,86
Gastos del recorrido de los vehículos (US\$/km)		0,514	0,838
Gastos del recorrido unitarios (US\$/p-km, US\$/t-km)		0,024	0,140

**Cuadro 16-1-5 Cálculo de los Gastos por el Recorrido de los Vehículos  
(Oruro - Potosí)**

Item	Unidad	Autobús	Camión de carga pesada
1 Capacidad de personas/peso de la carga	pers./ton.	36	12
2 Precio de los rodados	US\$	60.000	70.000
3 Vida útil	años	7	11
4 Recorrido anual en horas	h/año	1.400	1.110
5 Recorrido anual en distancias	km/año	70.000	36.000
6 Precio de un juego de cubiertas	US\$	1.040	1.040
7 Recorrido útil en distancias	km	30.000	25.000
8 Costo de la cubierta	US\$/km	0,035	0,042
9 Precio unitario del combustible	US\$/l	0,26	0,26
10 Consumo de combustible	l/km	0,41	0,68
11 Precio unitario del aceite	US\$/l	0,97	0,97
12 Consumo del aceite	l/km	0,004	0,004
13 Mantenimiento anual en horas	h/año	400	400
14 Precio unitario del costo de mantenimiento	US\$/h	6	6
15 Costo de los repuestos para el recambio	US\$/año	4.286	3.182
16 Costo del personal a bordo	US\$/año	3,21	1,84
17 Interés	US\$/h	3,000	4,414
18 Amortización (Distancia)	US\$/km	0,058	0,080
19 Amortización (Tiempo)	US\$/h	2,908	2,580
		<b>Autobús</b>	<b>Camión de carga pesada</b>
Costo fluctuante (US\$/km)		0,299	0,457
Gastos del combustibles		0,107	0,177
Gastos del aceite y grasas		0,004	0,004
Cubiertas		0,035	0,042
Gastos del mantenimientos		0,096	0,155
Amortización		0,058	0,080
Costo fijo (US\$/h)		13,93	13,56
Personal a bordo		3,21	1,84
Amortización		2,91	2,58
Interés		3,00	4,41
Gastos administrativos ordinarios		4,81	4,73
Gastos del recorrido de los vehículos (US\$/km)		0,577	0,875
Gastos del recorrido unitarios (US\$/p-km, US\$/t-km)		0,027	0,146

③ Intermodal

El costo intermodal del transporte por carretera se ha considerando teniendo en cuenta el costo del recorrido por la carretera mencionado más arriba, teniendo en cuenta las condiciones de la topografía y las condiciones del pavimento de las carreteras.

En cuanto al intermodal del costo del transporte por vía fluvial, se ha estimado en base del estudio realizado en el río Mamoré por las empresas CAEM-CONIN es como se indica a continuación:

- Río abajo (Descenso) 0,022 US\$/ton-km
- Río arriba (Ascenso) 0,034 US\$/ton-km

También, el costo intermodal de la carga y descarga ha sido de 4,16 US\$, exento del 10% del IVA del valor unitario por cada tonelada basado en la supuesta demanda.

Indicamos en el Cuadro 16-1-6 el costo total del transporte de cada año en caso de WITHOUT y WITH del Plan.

**Cuadro 16-1-6 Costo Total del Transporte por año**

(Unidad: 1.000 US\$)

Año		Ferrocarril		Carretera		Total
		Carga-pasajero	Intermodal	Carga	Pasajero	
2000	WITHOUT	46.520	12.415	225.511	147.122	431.568
	WITH	43.829	28.924	186.999	131.423	391.175
2010	WITHOUT	47.567	16.460	313.966	161.066	539.059
	WITH	54.808	34.150	228.537	130.224	447.719
2020	WITHOUT	51.756	21.028	391.323	181.097	645.204
	WITH	65.315	42.626	283.984	146.553	538.478

b) Beneficio por hora

① Valor unitario por hora

El valor unitario por hora de pasajero y la carga fue planteado como se indica más abajo.

• Pasajeros

El sueldo básico más el sueldo adicional per-cápita de los funcionarios de ENFE en el año 1990 es de Bs.500. También, según los dos estudios realizados por ENFE en forma de encuesta, el 50% de los pasajeros de los trenes son con motivos de trabajo y el 75% de los pasajeros eran bolivianos. De esto se ha calculado el valor unitario por hora de los pasajeros según la fórmula indicada más abajo.

$$\frac{\text{Bs.500}}{\text{US\$3,2}} \times \frac{1 \text{ mes}}{21 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ horas}} \times 0,5 \times 0,75$$

= 0,35 US\$/horas

• Carga

El valor unitario por hora de la carga transportada por ferrocarril, se ha calculado en base de la lista detallada de los artículos y en base de los costos unitarios como se indica en el Cuadro 16-1-7. El costo unitario por cada tonelada de carga del promedio ponderado es de US\$3.530, a esto se multiplica el 14% que es el costo de oportunidad del capital, además se ha dividido por 365 días y por 8 horas para determinar el valor unitario por hora de la carga. El valor por hora calculada de la carga transportada por los trenes, tonelada por cada hora, es de US\$0,17.

**Cuadro 16-1-7 Composición y el Costo Unitario de las Cargas**

Articulos	Composición	Costo Unitario
Cinc	13,1	1.200
Estaño	5,5	5.500
Trigo	20,4	100
Otros	61,0	5.000

② **Beneficio del tiempo al evitar el retraso del tren**

• **Pasajeros**

El retraso del tren pasajero de ENFE del año 1989-1990, en la Red Andina por el total de los trenes fueron de 155 minutos y en la Red Oriental fueron de 106 minutos. Estos retrasos se pueden evitar mediante la ejecución del Plan de Inversión por Etapas. El beneficio del tiempo al evitar el retraso de los trenes para los usuarios ferroviarios es de US\$2.752.000.

• **Cargas**

El retraso de los trenes de carga del ENFE del año 1989-1990, en la Red Andina por el total de los trenes fueron de 217 minutos y en la Red Oriental fueron de 137 minutos. Estos retrasos se pueden evitar mediante la ejecución del Plan de Inversión por Etapa. El beneficio del tiempo en cuanto a las cargas en forma anual es de US\$3.759.000.

③ **Beneficio del tiempo debido al aumento de la velocidad después del mejoramiento**

Por el mejoramiento de las instalaciones ferroviarias mediante la ejecución del Plan de Inversión por Etapa, es posible el aumento de la velocidad de los trenes. Puede gozar de los beneficios de tiempo debido a la reducción del tiempo (Hora, minutos) de llegada de los trenes solamente los del tránsito normal (los usuarios de ferrocarriles en caso de WITHOUT). El tiempo que se puede reducir por el aumento de la velocidad para el caso de los trenes pasajeros en forma anual es de 1.680.000 persona/hora, a esto se multiplica el valor unitario de los pasajeros para obtener el beneficio del tiempo debido al aumento de la velocidad de los pasajeros en forma anual que es de US\$588.000.

En el caso de las cargas, el tiempo que se puede reducir mediante el aumento de la velocidad, en forma anual es de 9.166.000 ton/hora. A esto multiplicando el valor unitario del tiempo de las cargas mencionado anteriormente se puede obtener el beneficio del tiempo de las cargas debido al aumento de la velocidad, cuyo valor es de US\$1.558.000 anual.

**c) Costo del Mantenimiento de las Carreteras**

Según el "Export Corridors Project" del Banco Mundial, el valor del mantenimiento real por cada km, realizado en el año 1988 en Bolivia para las carreteras asfaltadas y por las carreteras enripiadas fueron de US\$1.340. Según el mismo informe, este costo de mantenimiento es suficiente si se limita al mantenimiento cotidiano, pero si incluimos el costo de mantenimiento periódico se requiere aproximadamente el doble, es decir US\$2.600.



Por otro lado se estima la cantidad de transporte del camión excluyendo el tráfico extra oficial de Bolivia en el año 1988 como 385 millones de ton/km y para el autobús 4.715 millones de personas/km. En el Cuadro 16-1-8 se muestra la cantidad del tráfico por la carretera del año 1988 y cada año del Plan de Inversión por Etapa.

**Cuadro 16-1-8 Capacidad del Tráfico por la Carretera**

Año		Carga (Mil. ton/km)	Pasajeros (Mil. Pers./km)
1988 valor realizado		384.800	4.714.520
2000	WITHOUT	1.599.008	5.850.446
	WITH	1.327.390	5.247.827
2010	WITHOUT	2.250.982	6.758.302
	WITH	1.650.462	5.468.359
2020	WITHOUT	3.209.264	7.623.914
	WITH	2.284.250	6.169.912

Como no se pudieron obtener los datos adecuados en Bolivia, relacionados con el costo unitario del mantenimiento de las carreteras y la cantidad del tráfico por carretera, en esta parte se ha estimado la diferencia de los costos de mantenimiento de la carretera de cada año en caso de WITH y WITHOUT a partir de la fórmula relacionada con la cantidad del tráfico por carretera de concreto de asfalto y de los costos de mantenimiento de la carretera, basado en el estudio general del tráfico de gran escala que ha sido publicada en Filipinas en el año 1980 "National Transport Planning Project".

(US\$750 + 1,7 E.V.U.)/km•año (Precio del año 1980)

E.V.U. = Equivalent Vehicle Unit

Camiones de carga pesada = Se calcula como 3,0 unidades

Autobús (Colectivos) = Se calcula como 2,5 unidades

También, según la "Reevaluación Económica de la Asistencia Técnica para el Mantenimiento de Carreteras, 1987" del ITVC, La cantidad del tráfico diario promedio anual (AADT) de las carreteras asfaltadas principales y enripiados es de 470 unidades, de esto el porcentaje de mezcla de los camiones de carga pesada y de los autobuses son de 13% y 4% respectivamente. Si consideramos que esta situación continua en el año 1988, la EVU del año 1988 será de 621 unidades. En el Cuadro 16-1-9 se demuestra el resultado del cálculo de EVU de cada año de WITH y WITHOUT en la misma forma, teniendo como base el aumento de la cantidad del tráfico por la carretera demostrada en el Cuadro 16-1-8. Pero los números de camiones de carga pesada y autobuses de cada año se suponen iguales en caso de WITH y WITHOUT.

**Cuadro 16-1-9 AADT y E.V.U.**

Unidad: Unidad

Año		AADT	E.V.U.
1988		470	621
2000	WITHOUT	667	1.209
	WITH	621	1.073
2010	WITHOUT	774	1.529
	WITH	674	1.231
2020	WITHOUT	930	1.995
	WITH	777	1.539

Reemplazando a la fórmula mencionada más arriba el valor calculado de E.V.U. para conseguir el costo de mantenimiento de las carreteras del precio de 1980 y en base del costo de mantenimiento de las carreteras por cada km mencionado anteriormente de US\$2.600 se ha transformado al precio correspondiente al año 1990 (Observar en el Cuadro 16-1-10).

**Cuadro 16-1-10 Costo Unitario del Mantenimiento de las Carreteras por año**

(Unidad: Mil US\$)

Año		2000	2010	2020
Costo Unitario del Mantenimiento	WITHOUT	2.960	3.743	4.884
	WITH	2.627	3.013	3.767

El producto del costo unitario del mantenimiento de las carreteras con el total de las prolongaciones de la carretera y comparando el costo de mantenimiento de las carreteras con el caso de WITHOUT y WITH de cada año, se ha calculado el costo de mantenimiento de las carreteras que pueden ser economizados. El resultado se puede observar en el Cuadro 16-1-11. Asimismo la prolongación total de la red vial objeto de este estudio es de 7.730 km.

**Cuadro 16-1-11 Monto Economizado del Costo de Mantenimiento de las Carreteras**

(Unidad: 1.000 US\$)

Año	2000	2010	2020
Monto Economizado	2.574	5.643	8.634

**d) Evación del Costo de Rehabilitación de los Desastres**

El tramo entre Oruro y Cochabamba de la Red Andina sufre todos los años desastres y necesita 1-3 meses para su rehabilitación. En el Plan de Inversión por Etapa determinado, este tramo del desastre tendrá las obras de mejoramiento para no sufrir daños en el período del año 1991-2000. Por lo tanto a partir del año 2000, no necesitará obras de rehabilitación de cada año y se puede economizar los recursos bolivianos.

Cuanto al monto de los recursos economizados, como el costo de rehabilitación de los daños hasta en la actualidad ha sido muy variable, tomando el valor promedio de los 10 años de 1981 a 1990, se estima 435.000 US\$ en forma anual y se ha calculado como el beneficio por la ejecución del Plan de Inversión por Etapa.

**e) Disminución de los Accidentes de Transporte**

El número actual de los accidentes de tráfico en ENFE llega a 2000 casos por año. Se supone que las causas principales son las malas condiciones de las facilidades ferroviarias y los rodados y falta de educación y adiestramiento.

En el Plan de Inversión por Etapa se realizará hasta el año 2020 que es la meta del proyecto, el mejoramiento de la red principal ferroviaria existente, la construcción y arreglo de los talleres de los rodados y los institutos de capacitación.

Con estos mejoramientos y arreglo de los ferrocarriles y fortalecimiento de educación y adiestramiento, se puede esperar gran disminución de los accidentes de tráfico. A propósito los montos gastados en los accidentes fueron 378.000 US\$ para el año 1989, y 493.000 US\$ para el año 1990 en ENFE. Además se podrá suponer los daños de las carreteras, por lo tanto el monto de daño se podrá estimar más de lo mencionado líneas arriba.

Teniendo en cuenta estos puntos, en este análisis económico, se supone que hasta la meta del año 2020, 345.000 US\$, o sea 70% aproximado del monto del daño se puede reducir del monto del daño del año 1990 por la ejecución del Plan de Inversión por Etapa. El beneficio por la disminución de los accidentes de tráfico, aunque el 70% del porcentaje de la supuesta economización varía mucho, no tendrá nada de influencia sobre el valor del TIRE, como el beneficio por la disminución de los accidentes de tráfico es solamente 0,3% en el beneficio total en el Plan de Inversión por Etapa.

## (2) Resultado del Análisis y Análisis de Sensibilidad

Al calcular el TIRE del Plan de Inversión por Etapas determinado en base del costo de la inversión mencionado en el capítulo anterior y el beneficio supuesto, se consigue el resultado de 11,0%. Este es más bajo que el 14% que es el interés promedio de préstamo del Banco Central de Bolivia de 1989-1990, pero más alto que el 10%, que es el estándar aproximado de la selección de los proyectos por el Banco Mundial.

Este Plan de Inversión por Etapas es de largo plazo que continuará durante 30 años, dentro del cual existen varios proyectos. Unos proyectos serán beneficiosos económicamente, y otros serán relativamente poco beneficiosos. Por lo tanto al implementar los proyectos realmente, se deberá comprobar bien sobre el beneficio económico de cada proyecto en la etapa de la factibilidad antes de la ejecución del proyecto.

Teniendo en cuenta estos puntos, se podrá justificar la pertinencia económica del plan entero, como TIRE del Plan de Inversión por Etapa ha llegado a 11%, que es más alto que el estándar de la selección del Banco Mundial.

Por otra parte, se ha realizado el análisis de sensibilidad de los dos factores que influyen sobre el resultado del cálculo del TIRE: los gastos de construcción y la demanda de transporte. El resultado se demuestra en el Cuadro 16-1-12.

**Cuadro 16-1-12 Resultado del Análisis de Sensibilidad**

Caso	TIRE (%)
Caso Elemental	11,00%
Gastos de Construcción 10% más Alto	10,05
Demanda de Transporte 10% más Bajo	9,96
Gastos de Construcción 10% más Alto + Demanda de Transporte 10% más Bajo	9,08

Al analizar el resultado del análisis de sensibilidad, se ha conocido que el 10% de disminución de la demanda de transporte tiene más importancia para el resultado del cálculo de TIRE que el 10% de aumento de los gastos de construcción. También se puede conocer que si ocurren los dos factores de aumento de los gastos de construcción y la disminución de demanda del transporte al mismo tiempo, el valor de TIRE va a bajar 2% relacionado con él del caso elemental. Por lo tanto al implementar el Plan de Inversión por Etapas, sería necesario prestar mucha atención para despertar la demanda para el transporte.

### (3) Beneficio Indirecto

En el caso del cálculo de TIRE, se ha tomado solamente el beneficio contable y cambiante en el monto, pero en la evaluación de un proyecto, existen otros ítems muy importantes como índices de evaluación, tales como la influencia sobre el medio ambiente y otros.

En caso de este plan, para la ejecución del Plan de Inversión por Etapas, se puede cambiar el transporte mayor por las carreteras al transporte ferroviario. Generalmente, el transporte ferroviario dará menor influencia sobre la contaminación ambiental que el transporte por carreteras. Por lo tanto se puede considerar que la ejecución del plan tendrá un buen efecto al medio ambiente. En este plan se supone la construcción de la carretera entre Santa Cruz y Quijarro, la cual dará una gran influencia a la ecología. Desde el punto de vista ambiental, sería deseable encargar el transporte del mismo sector al transporte ferroviario existente.

Por otra parte, este plan de Inversión por Etapas tendrá bastante efecto al crear las ocasiones de empleo durante y después de la construcción. Actualmente se dice que ENFE tiene bastante personal excedente.

Empleando la tecnología de trabajo intensivo, o llevando a cabo la educación y el adiestramiento más amplio, el uso de mayor mano de obra en los trabajos de empleo creadas por este proyecto, sin realizar despido temporal de obreros servirá, a la economía boliviana, elevando la demanda efectiva y dando un buen efecto.

#### (4) Evaluación

Como ya fué mencionado arriba, el TIRE del Plan de Inversión por Etapas es 11,0%, más que el estándar de selección del Banco Mundial que es 10%. Además la creación de las ocasiones de empleo que se espera en este Plan, dará buena influencia sobre la economía nacional boliviana. Y además la influencia dada al medio ambiente será mejor que en el caso de encargar al transporte por carretera. Teniendo en cuenta estos puntos, se puede sugerir que este Plan de Inversión por Etapas tiene alta pertinencia de implementar desde el punto de vista de la economía nacional.

## 16-2 Evaluación Financiera

En esta parte se hará un análisis, desde el punto de vista financiero, sobre el Plan de Inversión por Etapas que apunta hacia el año 2020 basándose en la escala de inversiones que fue calculada a partir de la predicción de demanda, proyecto de mejoramiento y construcción ferrovial, proyecto de control y manejo, que se ha venido estudiando hasta ahora; también se estimarán las diferentes situaciones de ingreso-egreso y el cambio del "Cash Flow", o sea corriente en efectivo, y se realizará un estudio sobre la posibilidad de la operación deseable de ENFE como empresa después de la ejecución del plan.

### (1) Método de Evaluación

Como índice de la evaluación, se utilizará el TIRE (Tasa Interna de Retorno Económico). El TIRE se debe conseguir, elaborando la lista de fondos (Cash Flow) con los ingresos de pasajes en base del pronóstico de la demanda y con la diferencia entre el costo de inversión del proyecto y los gastos de operación administrativa. Se indica en la fórmula siguiente.

$$0 = \sum_{t=1}^n \text{Cash Flow}_t / (1 + \text{TIRE})^{t-1}$$

n: Período de análisis

Cash Flow<sub>t</sub>: "Cash Flow" de cada año

Las principales condiciones preliminares para la ejecución de la evaluación son las mismas que los análisis económicos, pero por las características propias de la evaluación financiera, existen también, partes en que se han establecido diferentes condiciones.

#### 1) Período de Análisis

Igualmente el análisis económico se toma a lo largo de 40 años después de la terminación del Plan de Inversión por Etapas determinado (año 2020), hasta el año 2060, como "project life".



## 2) Costo de Inversiones

Diferenciando del análisis económico se utilizan los precios del mercado. Por consiguiente, no se realiza la coordinación de la parte de impuestos. El monto de inversión se supone que recopilando cada 10 años, se desembolsa en bloque al medio de cada período (años 1995, 2005, 2015). La reserva tomó 10% al igual que el análisis económico. Incluyendola por cada ítem de inversiones, se ha indicado el monto inicial de inversiones en el Apéndice 16-2-1.

El Apéndice 16-2-2 demuestra el monto inicial aumentado por 10% debido al análisis de sensibilidad.

## 3) Depreciación

La vida útil del capital depreciativo, lo mismo que el análisis económico se calculó por medio del método de la depreciación lineal. Se ha establecido que se realizará la reinversión del mismo monto que la primera inversión después de haber cumplido su período de vida útil, y al cabo del último año del "project life" (año 2060) sumar el precio residual a la inversión negativa.

El monto total incluida la reinversión y el precio residual se demuestran en el Apéndice 16-2-3. El monto total aumentado por 10%, se demuestra en el Apéndice 16-2-4.

## 4) Financiamiento

Del fondo que se necesita en la inversión inicial, con respecto al fondo extranjero, tomando por sentado que se utilizarán los préstamos de organismos oficiales que le ofrecen a Bolivia en lo posible con condiciones ventajosas, se ha establecido tentativamente en las 2 condiciones que se detallan abajo. La parte de moneda nacional corresponderá en su totalidad al fondo del gobierno nacional.

#### Financiamiento 1

Interés:	2,7% p.a.
Plazo:	30 años (10 años de gracia)
Forma de reembolso:	Semestralmente durante 20 años

#### Financiamiento 2

Interés:	0,75% p.a.
Plazo:	40 años (10 años de gracia)
Forma de reembolso:	Semestralmente durante 30 años

### 5) Proporción de la Tarifa de Transporte

La proporción de la tarifa de transporte será US\$0,015/pers./km en caso de pasajeros y US\$0,060/ton/km en caso de la carga. Esto se estableció, de acuerdo con los resultados de ENFE de 1989 y 1990, calculando el ingreso de persona/km y de ton/km, luego, traduciendo al dólar americano según la tasa de cambio correspondiente a diferentes circunstancias (En 1989: US\$1 = Bs.2,7; 1990: US\$1 = Bs.3,2) para su referencia. (Ver Capítulo 3, Cuadro 3-2-18; y Cuadro 3-2-34)

Pasajeros:	Ingreso por pers./km
	1989: Bs.0,0401 (US\$0,015)
	1990: Bs.0,0451 (US\$0,014)
Cargas:	Ingreso por ton/km
	1989: Bs.0,150 (US\$0,56)
	1990: Bs.0,188 (US\$0,59)

### (2) Resultado del Análisis y Análisis de Sensibilidad

En base del supuesto mencionado, se hace el pronóstico de los ingresos y los gastos del Plan de Inversión por Etapa, se calcula el TIRE, elaborando el "Cash Flow", y se hace el análisis de sensibilidad sobre los dos factores del costo de construcción y la demanda del transporte (y la combinación de los dos), igual que el análisis económico. Se demuestra el resultado del análisis de sensibilidad en el Cuadro 16-2-1.

En los Apéndices 16-2-5 a 16-2-12, se demuestran el pronóstico de cambio de los ingresos y gastos, reembolso de préstamos, y el "Cash Flow" en 8 casos diferentes de la combinación de los 4 casos mencionados arriba con las 4 formas de financiamiento, para cada 10 años.

Según el resultado del análisis, el TIRE está debajo del interés del préstamo en la forma 1 del financiamiento en el caso elemental, o sea 2,7%, y en el tiempo alrededor del año 2011-2022 en el cual empiezan el reembolso inicial del préstamo y la reinversión de los rodados, se acumula bastante falta de fondos temporalmente. Cubrir esta falta con los préstamos bancarios ordinarios es difícil y el aumento de la carga del gobierno de fondos no se puede evitar, además de la parte de los fondos nacionales de la inversión inicial. Al contrario, en el caso de financiamiento 2, no existe problema especialmente en el "Cash Flow". Por lo tanto, será necesario introducir el capital en las condiciones favorables en la parte de las divisas externas, además del apoyo financiero del gobierno, para que el Plan de Inversión por Etapas determinado pueda funcionar suficientemente como una empresa.

Según el análisis de sensibilidad, para el TIRE igualmente al caso de TIRE, se ha conocido que la disminución del 10% de la demanda de transporte influye más sobre el resultado del cálculo que el aumento de 10% del costo de construcción. Pero en el caso en que ocurren el aumento de 10% del costo de construcción y la disminución de 10% de la demanda del transporte al mismo tiempo, el TIRE es solamente 0,37%. En este caso la operación será difícil, aunque se utilice el financiamiento 2.

**Cuadro 16-2-1 TIRE (Resultado del Análisis de Sensibilidad)**

Caso	TIRE (%)
Caso Elemental	2,17
Costo de Construcción 10% más Alto	1,64
Demanda del Transporte 10% más Bajo	0,82
Costo de Construcción 10% más Alto + Demanda de Transporte 10% más Bajo	0,37

### (3) Estudio de la Escala de Inversión

Según "La Estrategia de Desarrollo Socio-Económico Año 1991-2000" del gobierno boliviano, se proyecta invertir durante los primeros 10 años (1991-2000) del presente Plan de Inversión por Etapas en un promedio anual de 122,3 millones de dólares americanos para todo el sector de transporte, de lo cual el 10,8%, o sea 13,2 millones dólares americanos para la parte de Ferrocarriles (Total de ENFE y COMIXTA). (Ver Cuadro 16-2-2)

**Cuadro 16-2-2 Plan de Inversión al Sector de Transporte para el Año (Estrategia de Desarrollo Socio-Económico 1989-2000)**

(Unidad: Mil. US\$)

Años	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Sector Transporte (A)	60,6	63,6	90,8	107,4	125,7	144,2
Sector Ferroviario (B)	7,3	7,1	11,1	14,3	13,3	15,0
B/A (%)	12,0	11,2	12,2	13,3	10,6	10,4
Años	1997	1998	1999	2000	Total	Promedio anual
Sector Transporte (A)	150,2	158,5	162,5	159,7	1.223,2	122,3
Sector Ferroviario (B)	19,6	14,7	15,1	14,8	132,3	13,2
B/A (%)	13,0	9,3	9,3	9,3	10,8	

Todavía no se ha aclarado el plan de inversión a partir del 2001, pero si se aumentara el monto de inversión con la misma tasa que la tasa del crecimiento supuesto de PIB, o sea 2,45% anual, usada en el pronóstico de la demanda (Véase Capítulo 7, Cuadro 7-1), el monto de inversión para cada año se supondrá como se indica en el Cuadro 16-2-3.

**Cuadro 16-2-3 Monto de Inversión Supuesto al Sector de Transporte Según Cada Año (2001-2020)**

(Unidad: Millón US\$)

Años	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Inversión al Sector de Transporte	163,6	167,6	171,7	175,9	180,2	184,7
Años	2007	2008	2009	2010	Subtotal	Promedio Anual
Inversión al Sector de Transporte	189,2	193,8	198,6	203,4	1.828,8	182,9
Años	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Inversión al Sector de Transporte	208,4	213,5	218,8	224,1	229,6	235,2
Años	2017	2018	2019	2020	Subtotal	Promedio Anual
Inversión al Sector de Transporte	241,0	246,9	252,9	259,1	2.329,6	233,0
Años	2001-2020 Total		Promedio Anual	1991-2020 Total		Promedio Anual
Inversión al Sector de Transporte	4.158,5		207,9	5.381,7		179,4

Los fondos necesarios para la ejecución del Plan de Inversión por Etapas determinado se muestran relacionados con los montos del plan de inversión al sector de transporte y los montos supuestos se indican en el Cuadro 16-2-4.

**Cuadro 16-2-4 Porcentaje del Monto de Inversión Inicial por los Montos del Plan de Inversión al Sector de Transporte y los Montos Supuestos**

Período	Porcentaje
Año 1991-2000	58,9%
Año 2001-2010	26,5%
Año 2011-2020	10,8%
Año 1991-2020	27,1%

Mientras el Plan de Inversión del Sector Ferroviario ocupa el 10,8% del plan de inversión al sector total de transporte, se estima que solamente los fondos necesarios para este Plan de Inversión por Etapas ocupa el 27,1% de la inversión total del sector de transporte. Sobre todo el monto de inversión de la primera etapa (año 1991-2000) ocupa más de la mitad de la inversión total del sector de transporte en el mismo período. Sin embargo, este plan tiene un gran importancia desde el punto de vista económico nacional, y por lo tanto merece la pena ejecutarlo, si se puede dar la prioridad a la construcción y mantenimiento del ferrocarril para el desarrollo económico nacional de Bolivia. Cuando se ejecute, será importante que se elabore un plan de inversión practicable, haciendo el estudio de factibilidad antes y deliberando sobre el grado de urgencia y rentabilidad por cada objeto de inversión.

#### (4) Evaluación

Aunque como se mencionaba arriba, el TIRE del Plan de Inversión por Etapa es solamente 2,17%, se cree que el plan podrá operar mediante medidas financieras tales como la introducción de los fondos de la organización oficial a la parte de los fondos nacionales, si se pueden conseguir los préstamos muy favorables a la parte de los fondos extranjeros.



## **CAPITULO 17**

### **CONCLUSION Y PROPUESTA**







## CAPITULO 17 CONCLUSION Y PROPUESTA

### 17-1 Conclusión

#### (1) Red Ferroviaria en el Plan Maestro para el Año 2020

La modernización y rehabilitación de la red ferroviaria se ha estudiado en base a la red existente, teniendo en cuenta la construcción de las líneas nuevas que se conecten con las líneas existentes y el transporte intermodal que utilice las carreteras existente y los ríos.

Primero se han determinado 8 planes tentativos de red ferroviaria y, según la evaluación cualitativa de cada uno con respecto a la magnitud de inversión, la red ferroviaria doméstica existente, los efectos de desarrollo, la rentabilidad de ENFE, la eficiencia de operación de material rodante, etc., se han seleccionado 4 alternativas de red ferroviaria representativas de entre los 8 planes tentativos. Luego, según la evaluación general de cada una de las 4 alternativas con respecto a la evaluación económica-financiera, el fomento de desarrollo de la zona a lo largo de las líneas enfocado desde el punto de vista de la magnitud de inversión, se ha seleccionado la red ferroviaria más adecuada para el año 2020.

La red ferroviaria más adecuada (año 2020) determinada está constituida por el transporte intermodal que utilice la carretera entre Cochabamba y Santa Cruz y la línea nueva de Matacucito - Puerto Busch, basándose en las vías existentes. Las características de esta red ferroviaria, además de la función tradicional del transporte por ferrocarril, son como sigue:

- Se puede poner en comunicación la Red Andina y la Red Oriental mediante el transporte intermodal que utilice caminos.
- Se puede realizar el transporte para exportación e importación a los países extranjeros (al lado del Océano Atlántico) sin pasar por otros países, mediante la conexión directa con los ríos internacionales de Paraguay y Paraná.

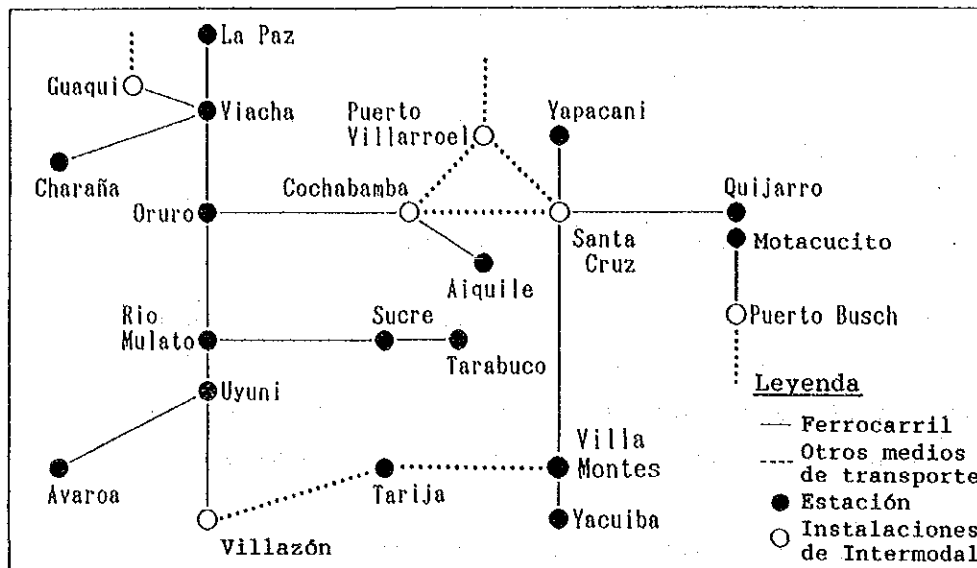


Fig. 17-1 Esquema de Red Ferroviaria

(2) Regeneración y Modernización de Ferrocarril en el Plan Maestro

El plan de regeneración y modernización de ferrocarril se ha determinado, teniendo en cuenta como metas, la garantía del transporte seguro y estable, y el saneamiento financiero de ENFE con inversiones en lo menos posible. El resumen del plan de regeneración y modernización de ferrocarril es como sigue:

- 1) Establecer el sistema de operación de trenes y construir las instalaciones nuevas para la seguridad de operación tales como equipos de señalización, etc.
- 2) Determinar la cantidad de trenes de acuerdo con la demanda de transporte para asegurar la capacidad de la vía correspondiente y tomar las medidas tales como construcción de cabinas nuevas de señales, cambio de cableado en la playa de estación, etc.
- 3) Basándose en la demanda de transporte y el plan de la operación de trenes, realizar el aumento y mejoramiento de material rodante, y también realizar el mejoramiento de las instalaciones de reparación de las maestranzas de mantenimiento de material rodante para elevar el coeficiente de su funcionamiento de operación.

- 4) Teniendo en cuenta la velocidad, carga, frecuencia de trenes determinados, rehabilitar las vías adecuadas (reemplazo de rieles y aparatos de cambio, balastado, etc.), las construcciones de ingeniería (mejoramiento de plataformas de la vía y puentes, etc.), las instalaciones de paso a nivel (mejoramiento de la estructura del paso a nivel, construcción de los equipos nuevos de seguridad del paso a nivel, etc.), las instalaciones de protección (obras de protección del talud, obras de protección para evitar entrada, etc.), etc.
- 5) Rehabilitar el sistema de comunicación en base a radiotelefonía de VHF y comunicación múltiple de UHF.
- 6) Proyectar adoptar el sistema en línea para utilizar activamente el sistema de computador como entidad entera de ENFE, estableciendo los equipos de terminales en las estaciones principales, y aprovechándose de la red que va a mejorarse.
- 7) En cuanto al llamado tramo dañado por desastre entre Oruro y Cochabamba en que ocurren muchos desastres cada año, conduciendo a la suspensión inevitable de operación de trenes, es necesario asegurar urgentemente el transporte seguro y estable para los habitantes de la zona, incluyendo el transporte intermodal entre Cochabamba y Santa Cruz. Hay que proyectar las medidas.
- 8) Con respecto a la explotación del transporte de carga, que será la base principal de las operaciones comerciales tanto en el futuro como en la actualidad, realizar elevación de la eficiencia de transporte, tales como operación adecuada de vagones de carga, ordenación y unificación de estaciones de carga, etc., y promoción de las medidas para modernización de las instalaciones y métodos de carga y descarga de mercancías, etc. Con respecto a la explotación del transporte de pasajeros, realizar mejoramiento del sistema de explotación comercial como pasajes, régimen, etc. que satisfagan las necesidades de los usuarios tales como conveniencias y comodidades, etc., de acuerdo con la rehabilitación de la capacidad de transporte por etapas.

- 9) Con respecto a la organización de ENFE, independizar la función de la oficina principal y a la vez reorganizar las redes Andina y Oriental, y realizar colocación adecuada del personal, teniendo en cuenta elevación de productividad. Con respecto a los establecimientos docentes, ordenar por ahora los existentes de ambas redes con motivo de lograr el efecto inmediato para fomentar la educación para los trabajadores prácticos. Intentar ordenación del sistema de establecimiento general y unificado en el futuro.
- 10) Realizar mejoramiento de las instalaciones relacionadas con el transporte intermodal, para asegurar el transporte intermodal con eficiencia entre Cochabamba y Santa Cruz, etc.
- 11) Construir la línea nueva de extensión de unos 133 km entre Motacucito y Puerto Busch para transportar los minerales de hierro de Mutún y conectar el transporte fluvial de los ríos internacionales de Paraguay y Paraná con el transporte ferroviario.

**(3) Modernización y Rehabilitación de Ferrocarril por Etapas**

Para realizar el plan maestro para el año 2020, se ha estudiado el orden de prioridad de inversión para los proyectos que constituyen el plan maestro, y se ha determinado el plan de modernización y rehabilitación de ferrocarril por etapas para el año 2000, 2010 y 2020.

Como proyectos que constituyen el plan maestro, se han determinado 15 proyectos mostrados en el *Cuadro 17-1* y se ha estudiado el orden de prioridad de inversión. Con respecto a los proyectos de fortalecimiento de tramos de vía y construcción de la línea nueva, se han considerado las condiciones propias del tramo, tales como los efectos de inversión, la importancia, el lado social de cada tramo, etc. Con respecto a los proyectos según cada ítem, se han considerado su importancia, su grado de urgencia, etc. y en cuanto a cada proyecto, se ha considerado su conformidad con el proyecto de la rehabilitación del corredor de exportación que está ejecutando ENFE con apoyo del Banco Mundial. Teniendo en cuenta estos asuntos, la parte boliviana y la parte japonesa han realizado la evaluación general en colaboración para determinar el orden de prioridad de inversión para cada proyecto.

El plan de modernización y rehabilitación de ferrocarril por etapas se ha determinado como se muestra en el *cuadro 17-1*, teniendo en cuenta el orden de inversión por 10 años.

#### **(4) Evaluación Económico-financiera del Plan Maestro**

La EIRR es de 11% en el caso en que el plan maestro de ENFE con la meta del año 2020 se ejecute de acuerdo con el plan de modernización y rehabilitación de ferrocarril por etapas mencionado antes. Este valor sobrepasa al estándar de la norma de selección para los proyectos por las organizaciones internacionales, talas como el Banco Mundial, el Banco Asiático de Desarrollo, etc., y además, considerando los beneficios indirectos socio-económicos de la nación, tales como creación de oportunidades de empleo mediante la ejecución de proyectos y la conservación del medio ambiente, etc., se considera que este plan maestro sea factible desde el punto de vista de la economía regional.

Sin embargo, al llevar al cabo este plan maestro, será necesario acudir a los créditos a interés bajo de las organizaciones internacionales o a las al nivel del gobierno para la moneda extranjera, y contar con las inversiones oficiales del gobierno boliviano para la moneda nacional, para intentar saneamiento financiero de ENFE. Y también en cuanto al déficit en las operaciones, habrá ocasiones en que se necesite el apoyo oficial del gobierno. Con las medidas mencionadas arriba, se podrá llegar a obtener el superávit acumulado en fin.

#### **(5) Conclusión**

En el Plan Maestro de ENFE para el año 2020 y su plan de modernización y rehabilitación por etapas, la FIRR desde el punto de vista de ENFE como entidad mercantil es de 2,17%. Para asegurar el saneamiento financiero de ENFE, se consideran necesarios la utilización de créditos a interés bajo y el subsidio de un determinado importe del gobierno.

Sin embargo, la EIRR desde el punto de vista de la economía nacional es de 11%, que sobrepasa al nivel normal de selección de los proyectos, establecido por los organismos financieros internacionales como el Banco Mundial, el Banco Asiático de Desarrollo, etc. Esto se considera útil para la economía estatal.

En todos los países del mundo, la mayoría de los ferrocarriles básicos se encuentran en dificultades para que la explotación de las empresas pueda ser independiente. Sin embargo, considerando que los ferrocarriles básicos desempeñan un rol muy importante como infraestructura que apoya las condiciones socioeconómicas del país, los gobiernos están prestando ayudas financieras hasta cierto punto, para que los ferrocarriles puedan desempeñar su papel en debida forma.

O sea, la explotación del ferrocarril básico de un país no se deberá evaluar solamente desde el punto de vista financiero, sino también desde el punto de vista de la economía estatal.

Además, en estos últimos años se están presentando serios problemas a nivel mundial, en relación con la contaminación ambiental a causa de los gases de escape de los automóviles. No sólo para controlar la contaminación, sino también desde el punto de vista de rendimiento energético, se considera de gran importancia que el ferrocarril participe apropiadamente en el transporte nacional.

Por otra parte, en diversas etapas de ejecución de los planes que constituyen el Plan Maestro, se deberá estudiar/analizar detalladamente el contenido de estos planes para economizar los gastos de compra del material rodante y de materiales de importación dentro del límite admisible de las calidades, porque la mayoría de las divisas se van a utilizar en estas adquisiciones. En cuanto al contenido de las inversiones, se deberá considerar las condiciones de rehabilitación/mejora de carreteras que son medios de transporte en competencia, porque en ciertos casos sería preferible aplazar las inversiones para reducir/ahorrar estas inversiones y mejorar las condiciones financieras del Plan Maestro. De las explicaciones anteriores, globalmente se considera que el Plan Maestro puede contribuir al desarrollo socio-



económico del país, por lo que se requiere su realización a la mayor brevedad posible.

Para la realización eficaz de este plan maestro, aparte de las inversiones en componentes físicos (hardware) tales como diversos equipos, material rodante, etc., es indispensable realizar mejoras también en componentes inmateriales (software), como de administración/explotación, política de negocios, programas de mantenimiento y de capacitación del personal, etc.

**Cuadro 17-1 Plan de Modernización y Rehabilitación de Ferrocarril por Etapas**

Nombre del Proyecto	Extensión de Líneas (km)	Progresivas del Plan				Observaciones
		1991	2000	2010	2020	
<b>1. Fortalecimiento de Tramos de Vía</b>						
<b>Red Andina</b>						
La Paz - Villazón	847,2					1991-2000 La Paz - Or, R. Mul. - Uy. 2001-2010 Otros Tramos
Viacha - Guaqui	65,8					
Viacha - Charaña	209,3					
Uyuni - Avaroa	172,4					
Oruro - Cochabamba	204,8					
Río Mulato - Sucre	348,2					
<b>Red Oriental</b>						
Santa Cruz - Quijarro	650,4					
Santa Cruz - Yacuiba	539,0					
Santa Cruz - Yapacani	209,2					
<b>2. Construcción de Línea Nueva</b>						
Motacucito - Puerto Busch	132,7					
<b>3. Modernización Según Cada Item</b>						
Vagones						Aumentar de Acuerdo con Demanda
Maestranza						1991-2000 Maestranza de Viacha, Guaracachi
Red de Telecomunicaciones						UHF, Conmutadores, etc.
Sistema de Computación						
Instituto de Capacitación						1991-2000 Ordenación de Institutos Existentes 2011-2020 Instituto Ferroviario General

- Notas: Contenido del fortalecimiento de los tramos de vías
- Mejoramiento de vías ... rieles, aparatos de cambio, balasto, equipos de mantenimiento
  - Mejoramiento de pasos a nivel
  - Mejoramiento de estaciones ... cambio de distribución de vías, semáforos, instalaciones de Intermodal
  - Mejoramiento de puentes ... reemplazo de puentes provisionales, reforzamiento de bases y soportes de puentes
  - Instalaciones de protección ... obras de protección contra derrumbes, protección para evitar erosión
  - Mejoramiento del tramo de siniestros de Oruro - Cochabamba
  - Construcción de las instalaciones nuevas de señalización
  - Mejoramiento parcial de las instalaciones de telecomunicaciones

## 17-2 Propuesta

Para asegurar la realización de este plan maestro, proponemos lo siguiente como medidas a tomar inmediatamente de aquí en adelante.

- (1) Para realizar los proyectos de rehabilitación urgente en la 1ª etapa (año 1991-2000), es necesario asegurar la obtención de los fondos para su ejecución. Entre estos proyectos, en cuanto al de mejoramiento del tramo de vía de Oruro - Cochabamba, en el cual a pesar de ser línea troncal de transporte occidental-oriental, ocurren muchos desastres, causando muchas veces la suspensión de servicios de trenes, y se necesita urgentemente la garantía de transporte estable, se deberá realizar el estudio de factibilidad, incluyendo la elaboración del mapa topográfico, conduciendo así a la obtención de créditos a interés bajo de las organizaciones internacionales o de los a nivel oficial del gobierno. Además, en cuanto a los proyectos de mejoramiento de las maestranzas de Viacha y Guaracachi que son necesarios para asegurar el transporte estable y eficiente, elevando pronto el porcentaje de disponibilidad del material rodante, se cree eficaz realizar pronto el estudio de factibilidad, conduciendo a la obtención de los créditos de las organizaciones internacionales o los a nivel oficial del gobierno. Y en cuanto a los proyectos de fortalecimiento de los tramos de vía, tales como Santa Cruz - Quijarro, Viacha - Charaña, etc., es eficaz conducirlos a los créditos de las organizaciones internacionales o los a nivel oficial del gobierno, basándose en el resultado de investigación del informe de este estudio.

Como se ha mencionado arriba en "Conclusión", al ejecutar diversos planes, se deberá hacer todo lo posible para que las compras del material rodante y de otros materiales sean los más bajos dentro del límite de calidades y también se deberá estudiar detalladamente el contenido de inversiones, considerando las condiciones de carreteras que son medios de transporte de competencia, porque en ciertos casos sería preferible aplazar las inversiones para reducir más el costo de inversión e incrementar la rentabilidad del proyecto en la medida de lo posible.

- (2) Como se ha mencionado antes, para la realización del Plan Maestro es necesario mejorar el aspecto de "software" tales como la administración y dirección (incluyendo la organización), sistema de servicios, establecimiento de medidas preventivas de accidentes de operación, establecimiento de sistema de mantenimiento de vías y construcciones, mejoramiento de medidas de explotación comercial, mejoramiento de sistema docente, etc., además de inversión en el aspecto de "hardware" tales como el material rodante, instalaciones terrestres, etc. Para el mejoramiento de dicho aspecto de "software", se considera efectivo tratar de impulsarlo recibiendo expertos enviados por algunos países avanzados de ferrocarril durante cierto período.

En el Cuadro 17-2 se muestra el modo de acelerar proyectos de (1) y (2) en la primera etapa (1991-2000).

- (3) Como este Plan Maestro es un plan a largo plazo por 30 años, es naturalmente posible que cambie en el transcurso del tiempo la situación socioeconómica en el interior y el exterior de Bolivia. Por eso, será necesario reexaminar dicho Plan Maestro en el tiempo oportuno. Ya que se realiza cada 5 años una revisión del Plan Socioeconómico a Largo Plazo del Gobierno Boliviano, es una idea reexaminar también este Plan Maestro más o menos cada 5 años.

Especialmente, en cuanto a la construcción de la nueva línea entre Aiquile y Santa Cruz, se debe hacer esfuerzos por ahora para el establecimiento del sistema intermodal que utilice el transporte por carretera, pero al revisar el Plan Maestro, será conveniente reexaminar la viabilidad de la nueva línea entre Aiquile y Santa Cruz, basándose en la comprensión exacta del poder económico de Bolivia y del volumen de transporte de carga internacional mediante Puente Terrestre.

Cuadro 17-2 Mode de Ejecución de Proyectos, etc. de la Primera Etapa (1991 - 2000)

Item	Estudio de Factibilidad	Crédito, Cooperación Financiera No Reembolsable	Expertos	Descripciones
1. Refuerzo de Tramos de Vía				Por el momento, mejoramiento de vías, en especial balastado, cambio de carriles, durmientes
La Paz - Villazón		o		La Paz - Oruro, Mío Muñato - Uyuni
Viacha - Charaña		o		Relacionado con el proyecto de Banco Mundial
Oruro - Cochabamba	o	o		Mediante estudios de factibilidad, se examinarán el contenido de mejoramiento adecuado, escala de inversión, plan de ejecución de obras per etapas, etc.
Santa Cruz - Quijarro		o	o	Relacionado con el proyecto de Banco Mundial
2. Proyecto por Item				
Aumento de Material Rodante		o		Aumentar material rodante según la demanda Relacionado con el proyecto de Banco Mundial
Mejoramiento de Maestranza	o			Maestranzas de Viacha y de Guaracachi
Mejoramiento de Red de Comunicación		o		Relacionado con el proyecto de Banco Mundial Prioridad sobre el mejoramiento de sistema de línea principal
Establecimientos Docentes		o	o	Mejoramiento de establecimientos docentes existentes
3. Mejoramiento de Servicios				
Organización, Administración			o	Relacionado con el proyecto de Banco Mundial
Medidas Comerciales			o	
Sistema de Operación			o	Incluyendo la prevención de accidentes de operación
Conservación de Vías			o	
Ajustes y Reparaciones de Material Rodante			o	
Conservación de Equipos Eléctricos			o	

Nota) Crédito, Cooperación Financiera No Reembolsable:  
 Considerando la conformidad con los proyectos de Corredor de Exportación del Banco Mundial, etc., adquirir equipos y materiales mediante créditos y cooperaciones financieras no reembolsables y ejecutar los proyectos de rehabilitación de ferrocarril, etc.  
 Expertos:  
 Teniendo consejos de los expertos de países avanzados de ferrocarril, empezar por ejecutar los posibles

JICA