

8  
2ej

300615

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA

INCORPORADA A LA U.N.A.M.

" IMPORTANCIA Y RENTABILIDAD DEL CORREDOR FERROVIARIO "

" MEXICO - COATZACOALCOS "

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

I N G E N I E R O C I V I L

P E S E N T A :

CARLOS ALBERTO GOMEZ BERGER

ASESOR DE TESIS : ING. EDMUNDO BARRERA MONSIVAIS  
MEXICO, D.F.

1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

IMPORTANCIA Y RENTABILIDAD DEL CORREDOR FERROVIARIO  
MEXICO - COATZACOALCOS

INDICE

	PAG.
INTRODUCCION .....	I
1. ANTECEDENTES .....	1
2. IMPORTANCIA DEL CORREDOR EN EL COMERCIO .....	3
3. INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA ACTUAL .....	7
3.1 MEXICO - TEOIHUACAN .....	7
3.2 TEOIHUACAN - APIZACO .....	10
3.3 APIZACO - ESPERANZA .....	13
3.4 ESPERANZA - CORDOBA .....	15
3.5 CORDOBA - TIERRA BLANCA .....	18
3.6 TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA .....	21
3.7 RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS .....	24
3.8 MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS .....	26
4. TRAFICO ACTUAL Y FUTURO .....	29
4.1 COMPORTAMIENTO DEL TRAFICO DE CARGA Y OPERACION ACTUAL. ....	29
4.2 TRAFICO DE CARGA EN EL CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS .....	30
4.3 OPERACION ACTUAL .....	33
4.4 PRONOSTICO DE TRAFICO .....	41
4.4.1 ANTECEDENTES .....	41
4.4.2 PRONOSTICO DE TRAFICO PROPIO ....	42
4.4.3 PRONOSTICO DE TRAFICO POR TRANSFERENCIA .....	43

IMPORTANCIA Y RENTABILIDAD DEL CORREDOR FERROVIARIO  
MEXICO - COATZACOALCOS

INDICE

	PAG.
5. REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA .....	45
5.1 GENERALIDADES .....	45
5.2 SATURACION DE LA INFRAESTRUCTURA .....	46
6. CARACTERISTICAS BASICAS DEL PROYECTO .....	50
6.1 PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA .....	50
6.2 PROYECTOS PARA MEJORAR LA OPERACION .....	59
7. PROGRAMA Y EVALUACION DE LAS INVERSIONES .....	64
7.1 PROGRAMA DE INVERSIONES .....	64
7.2 EVALUACION ECONOMICA .....	66
7.3 EVALUACION FINANCIERA .....	70

ANEXOS

A1. EJEMPLO DEL CALCULO DE LA CAPACIDAD POTENCIAL DE UNA LINEA	
A2. SISTEMA DE CONTROL DE TRAFICO CENTRALIZADO (CTC)	
A3. METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS	
CONCLUSIONES .....	73
BIBLIOGRAFIA .....	76

IMPORTANCIA Y RENTABILIDAD DEL CORREDOR FERROVIARIO  
MEXICO - COATZACOALCOS

INDICE DE GRAFICAS

1. ANTECEDENTES
2. IMPORTANCIA DEL CORREDOR EN EL COMERCIO
  - GRAFICA 2.1 : CARGA TRANSPORTADA  
SECTOR CARRETERO  
(1980-1989)
  - GRAFICA 2.2 : COMPOSICION DE LA CARGA  
EN EL CORREDOR
  - GRAFICA 2.3 : CARGA TRANSPORTADA  
SECTOR FERROVIARIO  
(1980-1989)
3. INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA ACTUAL
  - GRAFICAS 3.1 A 3.8. PERFILES DEL  
TRAZO DE CADA  
TRAMO
4. TRAFICO ACTUAL Y FUTURO
  - GRAFICAS 4.2.1 Y 4.2.2 : COMPORTAMIENTO  
DEL TRAFICO DE CARGA EN EL CORREDOR
  - GRAFICAS 4.2.3 A 4.2.18 : DENSIDAD DE  
TRAFICO POR TRAMO
  - GRAFICAS 4.2.19 A 4.2.24 : DENSIDAD DE  
TRAFICO EN EL CORREDOR POR AÑO
  - GRAFICA 4.4.1 : PRONOSTICO DE CARGA  
1992-2015
  - GRAFICA 4.4.2 A 4.4.9 : PRODUCTOS  
TRANSFERIBLES AL FERROCARRIL (POR TRAMO)
  - GRAFICAS 4.4.10 A 4.4.17 : PRONOSTICO DE  
CARGA 1992 - 2015 ( POR TRAMO )

IMPORTANCIA Y RENTABILIDAD DEL CORREDOR FERROVIARIO  
MEXICO - COATZACOALCOS

INDICE DE GRAFICAS

5. REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA
  - GRAFICAS 5.1 A 5.8 : PRONOSTICO DE UTILIZACION DE LA LINEA POR TRAMO ( 1992 - 2015 )
6. CARACTERISTICAS BASICAS DEL PROYECTO
7. PROGRAMA Y EVALUACION DE LAS INVERSIONES
  - GRAFICA 7.1 : PROGRAMA DE INVERSIONES POR TRAMO
  - GRAFICA 7.2 : PROGRAMA DE INVERSIONES POR AÑO

IMPORTANCIA Y RENTABILIDAD DEL CORREDOR FERROVIARIO  
MEXICO - COATZACOALCOS

INDICE DE TABLAS

1. ANTECEDENTES
2. IMPORTANCIA DEL CORREDOR EN EL COMERCIO
3. CARACTERISTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL
4. TRAFICO ACTUAL Y FUTURO
  - TABLAS 4.2.1 Y 4.2.2 : DENSIDAD DE TRAFICO 1985 - 1990 EN EL CORREDOR ( TONELADAS NETAS Y BRUTAS )
  - TABLA 4.3 : OPERACION ACTUAL EN EL CORREDOR
  - TABLA 4.4.1 Y 4.4.2 : PRONOSTICO DE CARGA POR TRAMO Y POR AÑO EN EL CORREDOR
5. REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA
  - TABLA 5.1 : PRONOSTICO DE TRENES DIARIOS EN EL CORREDOR POR AÑO ( 1992 - 2015 )
  - TABLA 5.2 : PRONOSTICO DE CARGA EN TONELADAS BRUTAS EN EL CORREDOR POR AÑO (1992-2015)
6. CARACTERISTICAS BASICAS DEL PROYECTO
7. PROGRAMA Y EVALUACION DE LAS INVERSIONES
  - TABLAS 7.2.1 A 7.2.8 : CALCULO DE BENEFICIOS (EVALUACION ECONOMICA)
  - TABLAS 7.2.1A A 7.2.8A : CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS (EVALUACION ECONOMICA)
  - TABLAS 7.3.1 A 7.3.8 : CALCULO DE BENEFICIOS (EVALUACION FINANCIERA)
  - TABLAS 7.3.1A A 7.3.8A : CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS (EVALUACION FINANCIERA)

## INTRODUCCION

El presente trabajo pretende mostrar los aspectos relevantes relativos al CORREDOR FERROVIARIO MEXICO - COATZACOCALCOS tanto en aspectos técnicos como operativos.

Para ello, en el aspecto técnico se muestran las características principales de la infraestructura existente, así como su capacidad actual y a futuro considerando algunas sugerencias que para su mejoramiento se señalan.

En el aspecto operativo, este estudio muestra la situación actual del tráfico, los factores que influyen en él, así como las perspectivas a futuro que se estiman y/o se pretenden.

Además de lo anterior, se incluyen algunos aspectos relativos a la política que actualmente se maneja en los Ferrocarriles Nacionales de México, que son señalados como las principales causas de la fuerte caída que presenta este medio de transporte, así como alguna alternativa de solución para detenerla y para corregirla.

En los primeros capítulos del presente estudio, se podrá observar que la infraestructura existente es en la mayoría de los casos no solo suficiente, sino subutilizada.

Se incluye también un breve análisis tanto económico como financiero de algunas de las soluciones propuestas utilizando en ellos indicadores comunes como son la Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente Neto, sin embargo, esto se incluye solo como un complemento y no como una parte de vital importancia en este estudio.

Fundamentalmente se muestra que el futuro de este transporte no presenta cambios muy alentadores, que por el contrario, de no realizarse acciones contundentes e inmediatas para lograr atraer parte del mercado que por cuestiones generalmente operativas ha sido transferido a otros medios de transporte, la crisis que actualmente viven los Ferrocarriles Nacionales de México, llegará a límites que pongan en riesgo la desaparición o por lo menos la reducción al mínimo de un medio que alguna vez fue considerado como columna vertebral del transporte de carga en México.



## CAPITULO I

### ANTECEDENTES

## CAPITULO I ANTECEDENTES

Los Ferrocarriles Nacionales de Mexico se encuentran actualmente inmersos en una crisis general ocasionada por factores tanto internos como externos.

Desde el punto de vista sectorial, el desarrollo de los ferrocarriles se ha visto obstaculizado por el fuerte impulso que se le ha dado al autotransporte. Casi el 75 % de la red ferrea actual fue construida antes de 1925, año que marca el inicio de la construccion de carreteras. El gobierno federal descuidó durante mas de medio siglo el desarrollo de los ferrocarriles. Sin embargo la nueva administracion ha reconocido la necesidad de este modo de transporte, y se espera que se reciba paulatinamente el apoyo politico y financiero que se requiere.

El plan Nacional de Desarrollo preve la modernizacion de la infraestructura y los servicios del transporte eficiente entre centros de produccion y de consumo y los tramos ferroviarios que faltan para comunicar adecuadamente los puertos; Se terminaran obras en proceso, principalmente las de electrificacion, asimismo, se promoverá las construcciones de vias dobles, repeticion de lineas, ampliacion y modernizacion de patios y señalizacion con sistemas modernos de control de trenes.

Existen tambien problemas de tipo operativo, aunado con problemas administrativos que derivan de reglamentos y procedimientos muy obsoletos y poco acordes con la realidad actual de la demanda de transporte, que explican el estancamiento del ferrocarril.

Para afrontar estos obstaculos, los funcionarios de Ferrocarriles Nacionales de Mexico estan llevando a cabo un plan de cambio estructural con lo que se busca modernizar y mejorar la calidad del servicio.

Dentro de este marco general de cambio se encuentra el **Corredor México - Coatzacoalcos** que destaca por su importancia en la comunicacion del Sureste de la Republica.

En este estudio se presenta el diagnóstico de requerimientos de infraestructura con su respectiva evaluacion financiera,

- Mexico - Teotihuacan
- Teotihuacan - Apizaco
- Apizaco - Esperanza
- Esperanza - Córdoba
- Córdoba - Tierra Blanca
- Tierra Blanca - Rodríguez Clara
- Rodríguez Clara - Medias Aguas
- Medias Aguas - Coatzacoalcos

Así se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo que dicen:

" Se incrementará la participación del Ferrocarril en el mercado de transporte masivo de carga, a través del mejoramiento de la eficiencia operativa y el empleo de trenes unitarios de alta productividad. Así mismo, se impulsará el tráfico de productos manufacturados mediante trenes directos de itinerario fijo "

" Se mejoraran y ampliaran sustancialmente los servicios de pasaje por ferrocarril en beneficio de los usuarios de bajos ingresos. Se incrementarán, así mismo, los servicios de alta calidad en los principales corredores de tráfico; en estos casos, las tarifas deben permitir cubrir los gastos de operación y recuperar las inversiones en equipo "

El presente estudio utiliza los datos históricos y estadísticos aportados por Ferrocarriles Nacionales de México referentes al tráfico de carga que se mueve en esta ruta, así como de las características actuales de la misma.

La proyección a futuro se realiza mediante dichos índices complementada con el impacto comercial que el desarrollo de la zona pueda presentar.

Así mismo basado en el tráfico futuro se analizan las capacidades potenciales de los tramos existentes contra las capacidades reales requeridas y se obtiene el periodo para el cual dichos tramos quedarán saturados, para lo cual se plantea alguna alternativa de solución aunada al impacto económico que implique.

## CAPITULO II

### IMPORTANCIA DEL CORREDOR EN EL COMERCIO

- IMPORTANCIA
- GRAFICA 2.1 : CARGA TRANSPORTADA  
SECTOR CARRETERO  
(1980-1989)
- GRAFICA 2.2 : COMPOSICION DE LA CARGA  
EN EL CORREDOR
- GRAFICA 2.3 : CARGA TRANSPORTADA  
SECTOR FERROVIARIO  
(1980-1989)

CAPITULO II  
IMPORTANCIA DEL CORREDOR EN EL COMERCIO

Este corredor comunica gran parte de los puntos importantes del Sureste del país en materia de comercio.

La siguiente tabla muestra los ingresos obtenidos por el comercio en las zonas más importantes por donde pasa el corredor en los años 1988 y 1989:

Poblacion Incremento	I n g r e s o s (Miles de Pesos)		
	1988	1989	
Coatzacoalcos	25'737,520	29'976,007	16.50 %
Rodriguez Clara	828,154	728,954	-12.00 %
Tierra Blanca	1'533,608	21,691	-95.00 %
Cordoba	9'599,528	69,647	-99.00 %
Orizaba	7'592,571	7'368,190	- 3.00 %

Como puede observarse, en general el comercio en la zona tuvo una fuerte contraccion para el año de 1989 en comparacion con 1988, esto se refleja tambien mas adelante en el capitulo de Tráfico Actual en la disminucion de la carga movida por Ferrocarril.

Sin embargo, como se menciona tambien en dicho capitulo, 1990 presenta un fuerte repunte respecto a 1989 debido a las politicas de estímulos para la inversion y desarrollo de actividades productivas en el país puesta en marcha en la presente administracion.

Tambien se puede observar que dentro del sistema de carga a nivel global existe un incremento anual del 3.00 % de 1980 a 1989 (Tabla 2.1)

Las actuales politicas del gobierno reflejadas tanto en el incremento que ha sostenido el autotransporte como en la notable mejoría en el tráfico de 1990 por Ferrocarril, hacen suponer que esta zona continúe creciendo de una manera sostenida en una tasa media superior al 3.00 %.

Por otro lado el volumen de carga manejada por el autotransporte por la zona de incidencia de este corredor, que durante 1989 fue de aproximadamente 3'600,000 Toneladas representa el 3.4 % del total global.

En cuanto a infraestructura Ferroviaria, el estado de Veracruz tiene el 6.7 % de la infraestructura Nacional.

Dentro de la carga transportada por Ferrocarril en este corredor, durante 1989 se transportaron aproximadamente ó'300,000 toneladas que representan un 11.7 % de la carga sistenal.

La evolución de la carga sistenal se muestra en la tabla 2.3

La mayor parte de la carga transportada en el corredor corresponde a Productos Industriales siendo en 1988 de 1'361,250 (1) toneladas, lo que le reporto un Ingreso de \$ 35,952'087,000 y representa un 46 % del Total.

En segundo lugar fueron transportados los Productos Agrícolas con 993.450 Toneladas transportadas dando un Ingreso de \$ 17,154'660,000 y siendo el 33 %.

Los Productos Inorgánicos representaron el 4 % con 120,314 toneladas y un Ingreso de \$ 3,274'567,000.

Los Productos Forestales representaron el 0.4 % del total con 10,326 Toneladas y un Ingreso de \$ 597'039,000 .

En cuanto a los productos Petroleros, se movieron 63,858 toneladas, representando un Ingreso de \$ 1,454'942,000 siendo el 2.13 % del Total.

El Total de Carga movido en 1988 en el Estado de Veracruz fue de 2'987,416 toneladas representando un Ingreso de \$ 74,772'737,000.

Como puede observarse, siendo los Productos Industriales, los que representan el mayor porcentaje de la carga que se mueve en el corredor, es de esperar que con las actuales políticas económicas, que impulsan precisamente a este sector, que el tráfico encuentre por lo menos un crecimiento sostenido del orden del 3 % o superior como se considerará en el capítulo referente al Pronóstico del Tráfico.

Como datos anexos se presentan a continuación algunas características de la infraestructura del Puerto de Coatzacoalcos:

Este puerto cuenta con 1,825 metros lineales de atraque para alto cabotaje.

Cuenta también con 120,452 m<sup>2</sup> de Patios y 14,875 m<sup>2</sup> de Bodegas.

En 1989 sus movimientos de carga marítima fueron los siguientes:

I n t e r n a c i o n a l		
Carga Total	Desembarcada	Embarcada
2,201	851	1,350
C a b o t a j e		
Carga Total	Desembarcada	Embarcada
111	102	9

El puerto de Coatzacoalcos cuenta con 395 establecimientos para la Industria Manufacturera siendo el 4.7 % del total de establecimientos de esta industria en el estado.

Durante 1990 - 91 Coatzacoalcos tuvo una producción de 176,243 Toneladas de Fertilizantes representando el 11 % del total producido en el estado.

En cuanto al número de visitantes tanto Nacionales como Extranjeros, Coatzacoalcos alcanzó en 1990 210,248 visitantes siendo el 9.6 % del total del estado.

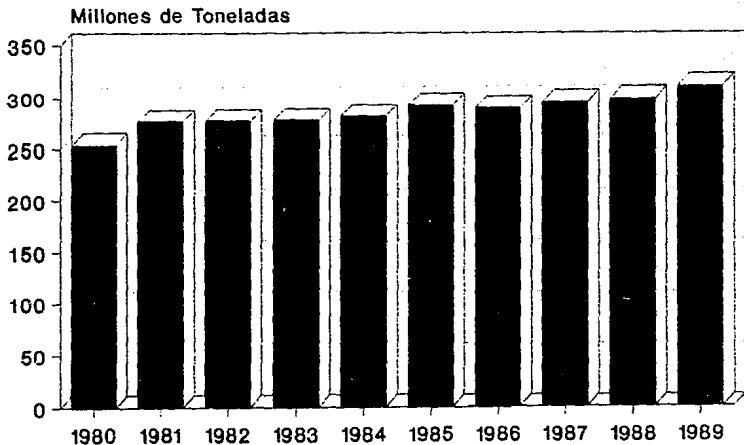
En cuanto a la capacidad instalada en Bodegas de almacenamiento. Coatzacoalcos tiene 2 bodegas con capacidad de 2,500 toneladas c/u haciendo un total de 5,000 toneladas.

Córdoba, otro punto importante del corredor, cuenta con 1 bodega con capacidad de 5,800 toneladas.

Rodriguez Clara, que tambien forma parte del corredor, cuenta con 2 bodegas de 7,500 toneladas c/u y una bodega de 500 toneladas, haciendo un total de 15,500 toneladas.



## TONELADAS TRANSPORTADAS SUBSECTOR CARRETERO



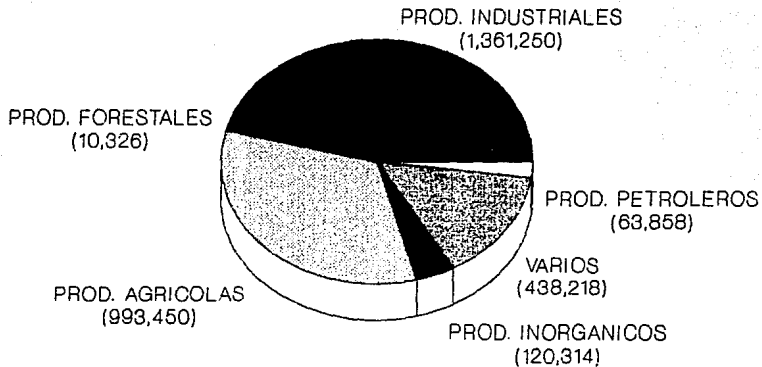
■ CARGA TRANSPORTADA

Fuente: DIR. GRAL. DE TRANSPORTE TERRESTRE

GRAFICA 2.1

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## COMPOSICION DE LA CARGA CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS

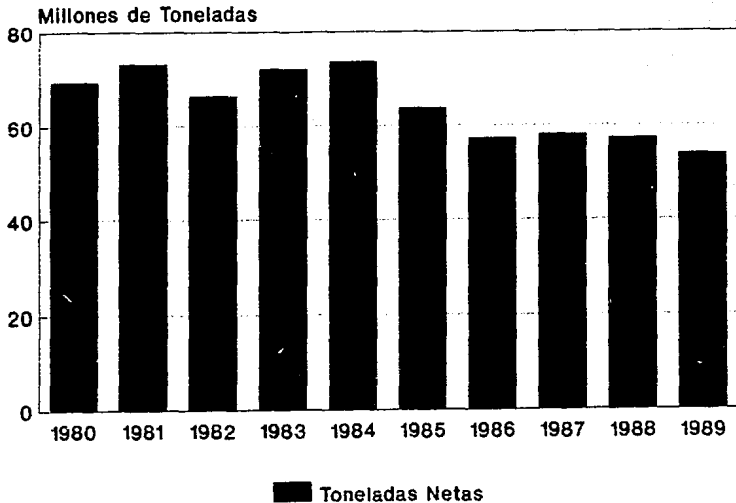


GRAFICA 2.2

1988

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## CARGA COMERCIAL TRANSPORTADA EN EL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL



GRAFICA 2.3

### CAPITULO III.

#### INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA ACTUAL

- 3.1 MEXICO - TEOTIHUACAN
- 3.2 TEOTIHUACAN - APIZACO
- 3.3 APIZACO - ESPERANZA
- 3.4 ESPERANZA - CORDOBA
- 3.5 CORDOBA - TIERRA BLANCA
- 3.6 TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA
- 3.7 RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS
- 3.8 MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

- GRAFICAS 3.1 A 3.8. PERFILES DEL  
TRAZO DE CADA  
TRAMO

CAPITULO III  
CARACTERISTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA  
FERROVIARIA EXISTENTE

3.1. MEXICO - TEOTIHUACAN

México .- Cadenamiento 000+000  
Teotihuacan .- Cadenamiento 044+800

El tramo México - Teotihuacan corresponde al Distrito de Tenayuca de la División del Mexicano. Tiene una longitud de 44.8 Km.

3.1.1. PENDIENTES Y CURVATURA

Pendientes.

Al Norte:

Pendiente Máxima de 0.60 %

Desde la Desviación a la División del Mexicano y hasta la conexión con la Vía "VK" (situada cerca del poblado de Xalostoc) presenta una pendiente máxima de 0.60 %. De esta conexión hasta la estación de Xometla (cad 37+570) presenta una pendiente nula. De la estación Xometla hasta Teotihuacan presenta una pendiente máxima de 0.30 %.

Al Sur:

Pendiente Máxima de 0.80 %

Desde Teotihuacan (cad. 44+800) hasta cad. 32+500 presenta una pendiente máxima de 0.80 %. Desde el cad. 32+500 hasta cad. 20+200 presenta una pendiente máxima de 0.35 %. Desde el cadenamiento anterior y hasta la conexión con la Vía "VK" (cad. 14+450) presenta una pendiente máxima de 0.03 %. Finalmente del cadenamiento 14+450 hasta la conexión con la división del Mexicano (cad 0+000) la pendiente máxima es de 0.60 %.

### Grados de Curvatura.-

#### Curvaturas Máximas:

Cadenamiento	Gc.
0+000 - 14+450	4°14'
14+450 - 32+500	4°00'
32+500 - 44+800	2°00'

### 3.1.2. LADEROS.-

Este tramo cuenta con 3 laderos intermedios:

Estación	Capacidad (carros de 18 mts)
Tenayuca	75
Ecatepec	95
Tepepan	125
Teotihuacan	325

### 3.1.3. VIAS Y ESTRUCTURAS

#### Via:

Este Tramo cuenta con Riel de 112 y 115 lb/yd sobre durmiente de madera con fijación mediante planchuelas y clavos.

La totalidad del riel tendido tiene una antigüedad de 10 a 20 años.

La capacidad global del tramo es de 110 toneladas/4 ejes.

#### Túneles:

No cuenta con túneles

#### Fuentes:

No cuenta con puentes de importancia.

### 3.1.4. FATIOS Y TERMINALES.-

Terminal de Recibo ( cap. 715 carros )  
México Terminal de Clasificación ( cao. 1188 carros )  
Terminal de Despacho ( cap. 1846 carros )

Xalostoc  
Teotihuacan

### 3.1.5. CAPACIDAD POTENCIAL ACTUAL

Capacidad Potencial Actual (trenes/día)= 50

Capacidad Potencial Real (trenes/día)= 30

### 3.1.6. SISTEMAS DE SEÑALIZACION

45 Km. De este tramo cuentan con Control de Trafico Centralizado (CTC)

Existe además otro tramo que cuenta con doble vía elástica de 115 lb/yd sobre durmiente de concreto "DW".

Este tramo cuenta con una longitud de 53.5 km.

La ruta que sigue es México - Lechería - Jalisco - Teotihuacan.

Debido a que este tramo cuenta con doble vía su capacidad potencial se estima en 200 trenes diarios.

Sin embargo, este tramo no se encuentra en operación actualmente ya que existen problemas de tipo laboral que han impedido su utilización, pero se espera encontrar rápidas soluciones a dichos problemas ya que este tramo constituye una mejor opción para todo el tráfico que se maneja hacia el sureste.

### 3.2. TEOTIHUACAN - APIZACO

Teotihuacan.- Cadenamiento 044+800  
Apizaco .- Cadenamiento 138+900

El tramo Teotihuacan - Apizaco corresponde al Distrito de Apizaco de la División del Mexicano. Tiene una longitud de 94.1 Km.

#### 3.2.1. PENDIENTES Y CURVATURA

Pendientes.

Al Norte:

Pendiente Máxima de 1.50 %

Esta pendiente máxima se presenta en los tramos comprendidos entre los siguientes cadenamientos:

93+550 - 104+800  
116+930 - 125+800  
130+645 - 138+900

Al Sur:

Pendiente Máxima de 1.50 %

Esta pendiente máxima se presenta en los tramos comprendidos entre los siguientes cadenamientos:

55+450 - 70+960  
93+550 - 104+800

Grados de Curvatura.-

Curvaturas Máximas:

Cadenamiento	Gc.
44+800 - 138+900	2°00'



### 3.2.2. LADEROS.-

Este tramo cuenta con 11 laderos intermedios

Estacion	Capacidad (carros de 18 mts)
Teotihuacan	325
Otumba	98
La Palma	50
Ometusco	105
Irolo Mexicano	74
Acopinalco	49
Apan	87
Tetlapayac	40
Soltepec	40
Guadalupe	47
Muñoz	110

### 3.2.3. VIAS Y ESTRUCTURAS

Vias:

Este Tramo cuenta con Riel de 115 lb/yard sobre durmiente de madera con fijación mediante planchuelas y clavos.

La capacidad global del tramo es de 110 Ton / 4 ejes.

Túneles:

No cuenta con túneles

Fuentes:

Cadenamiento	Altura	Ancho
151+611.70	7.37	5.80

#### 3.2.4. PATIOS Y TERMINALES.-

Teotihuacan  
Ometusco  
Irolo Mexicano  
Apan  
Apizaco

#### 3.2.5. CAPACIDAD POTENCIAL ACTUAL

Capacidad Potencial Actual (trenes/dia)= 60

Capacidad Potencial Real (trenes/dia)= 40

#### 3.2.6. SISTEMAS DE SEÑALIZACION

Este tramo no cuenta con Control de Trafico Centralizado (CTC)

### 3.3. APIZACO - ESPERANZA

Apizaco .- Cadenamiento 138+900

Esperanza. - Cadenamiento 244+500

El tramo Apizaco - Esperanza corresponde al Distrito de Apizaco de la Division del Mexicano. Tiene una longitud de 105.6 Km.

#### 3.3.1. PENDIENTES Y CURVATURA

Pendientes.

Al Norte:

Pendiente Máxima de 1.50 %

Esta pendiente máxima se presenta en los tramos comprendidos entre los siguientes cadenamientos:

138+900 - 141+935

Al Sur:

Pendiente Máxima de 1.50 %

Esta pendiente máxima se presenta en los tramos comprendidos entre los siguientes cadenamientos:

140.320 - 154+800

201+600 - 211+290

220+970 - 227+420

Grados de Curvatura.-

Curvaturas Máximas:

Cadenamiento

Gc.

138+900 - 244+500

2°00'

#### 3.3.2. LADEROS.-

Este tramo cuenta con 12 laderos intermedios

Estacion	Capacidad (carros de 18 mts)
Tochac	49
Acocotla	50
Huamantla	105
Tamariz	49
San Marcos	49
Moctezuma	49
Rinconada	102
Aljibes	49
San Andres	45
San Pedro	32
Jesus de Nazareno	130
Los Reyes	49

### 3.3.3. VIAS Y ESTRUCTURAS

#### Vias:

Este Tramo cuenta con Riel de 115 lb/yd sobre durmiente de madera con fijación mediante planchuelas y clavos.

La capacidad global del tramo es de 110 Ton / 4 ejes.

#### Túneles:

No cuenta con túneles

#### Puentes:

Cadenamiento	Altura	Ancho
181+978.00	6.25	5.00

### 3.3.4. PATIOS Y TERMINALES.-

Apizaco  
Moctezuma  
Esperanza

### 3.3.5. CAPACIDAD POTENCIAL ACTUAL

Capacidad Potencial Actual (trenes/dia) = 60

Capacidad Potencial Real (trenes/dia) = 40

### 3.3.6. SISTEMAS DE SEÑALIZACION

Este tramo no cuenta con Control de Tráfico Centralizado (CTC)

### 3.4. ESPERANZA - CORDOBA

Esperanza.- Cadenamiento 244+500  
Cordoba .- Cadenamiento 318+000

El tramo Esperanza - Cordoba corresponde al Distrito de Orizaba de la División del Mexicano. Tiene una longitud de 73.5 Km.

#### 3.4.1. PENDIENTES Y CURVATURA

Pendientes.

Al Norte:

Pendiente Maxima de 4.10 %

La pendiente maxima se presenta en el tramo comprendido entre el cadenamiento 267+050 y 279+770.

En el cadenamiento 250+050 - 265+900 existe una pendiente maxima de 4.00 %

Al Sur:

Pendiente Maxima de 2.50 %

Esta pendiente maxima se presenta en el tramo comprendido entre el cadenamiento 305+680 y 310+230

En el cadenamiento 291+480 - 296+590 existe una pendiente maxima de 1.60 %.

Grados de Curvatura.-

Curvaturas Maximias:

Cadenamiento	Gc.
244+500 - 290+900	11°00'
290+900 - 305+500	9°12'
305+500 - 318+000	11°36'

### 3.4.2. LADEROS.-

Este tramo cuenta con 6 laderos intermedios  
Estacion                      Capacidad (carros de 18 mts)

Boca del Monte	78
Galera	15
Alta Luz	22
Bota	65
Maltrata	64
Encinar	64

### 3.4.3. VIAS Y ESTRUCTURAS

Via:

Este Tramo cuenta con Riel de 100 lb/yd sobre durmiente de madera con fijacion mediante planchuelas y clavos.

La capacidad global del tramo es de 110 Ton / 4 ejes.

Túneles.-

Este tramo cuenta con 14 túneles con las siguientes características:

Cadenamiento	Ancho (m)	Alto (m)	G.C.
252+942	4.60	5.47	Tangente
254+736	4.60	5.46	9=24'
256+702	4.56	5.41	10=28'
257+734	4.62	5.33	9=24'
260+422	4.65	5.33	10=46'
261+504	4.62	5.33	10=46'
275+142	4.32	5.35	10=46'
305+055	4.60	5.33	9=10'
305+602	4.62	5.27	9=10'
305+767	4.65	5.23	9=10'
305+898	4.62	5.24	Tangente
306+726	4.67	5.22	9=10'
307+188	4.65	5.34	11=34'
307+537	4.62	5.24	11=34'

Los carros que transiten por este tramo tendran que cumplir con los siguientes limites:

Largo de la Caja : 15.39 m.

Ancho de la Caja : 3.05 m.

Alto del riel a la orilla de la caja : 4.30 m.

Altura del riel al arbol del freno o a la parte mas alta del tecno : 4.62 m.

Las anteriores restricciones están marcadas por los galibos de los túneles.

#### Puentes:

Este tramo no cuenta con puentes

#### 3.4.4. PATIOS Y TERMINALES.-

Esperanza

Orizaba

Cordoba (135 carros 18 mts. cap. instalada)

#### 3.3.5. CAPACIDAD POTENCIAL ACTUAL

Capacidad Potencial Actual (trenes/dia) = 22

Capacidad Potencial Real (trenes/dia) = 15

#### 3.4.6. SISTEMAS DE SEÑALIZACION

Este tramo no cuenta con Control de Tráfico Centralizado (CTC)

### 3.5. CORDOBA - TIERRA BLANCA

Córdoba .- Cadenamiento 318+000  
Tierra Blanca .- Cadenamiento 410+500

El tramo Córdoba - Tierra Blanca corresponde al Distrito de Córdoba de la División de Veracruz al Itzmo.

Tiene una longitud de 92.3 Km.

#### 3.5.1. PENDIENTES Y CURVATURA

Pendientes.

Al Norte:

Pendiente Máxima de 2.80 %

La pendiente máxima se presenta en el tramo comprendido entre el cadenamiento 334+560 y 340+890.

En los cadenamientos 352+330 - 354+740 y 364+980 - 368+600 existe una pendiente máxima de 2.77 %

Al Sur:

Pendiente Máxima de 2.78 %

Esta pendiente máxima se presenta en el tramo comprendido entre el cadenamiento 375+830 y 377+940

Grados de Curvatura.-

Curvaturas Máximas:

Cadenamiento	Gc.
334+260 - 341+200	12°30'
341+200 - 346+600	7°00'
352+330 - 361+970	6°00'
400+530 - 410+500	6°00'



### 3.5.2. LADEROS.-

Este tramo cuenta con 20 laderos intermedios

Estación	Capacidad (carros de 18 mts)
San Miguelito	42
La Patrona	32
Cerro Blanco	42
Cuichapa	49
Xuchiles	9
Omealca	72
Pocitos	6
Presidio	44
Motzorongo	73
Tezonapa	74
Refugio	51
Rancho Tablas	50
La Estrella	40
Acatlan	76
La Margarita	27
Vicente	48
Camalote	9
Tetela	54
Las Prietas	28
Chicalon	20

### 3.5.3. VIAS Y ESTRUCTURAS

Via:

Este Tramo cuenta con Riel de 115 lb/yard soldado, continuo sobre durmiente de concreto "DW"

La capacidad global del tramo es de 120 Ton / 4 ejes.

Túneles.-

Este tramo no cuenta con túneles

#### Puentes:

Este tramo cuenta con 2 puentes de las siguientes características :

Cadenamiento	Ancho Mts.	Altura Mts.
377+720	4.73	6.50
400+230	4.73	6.79

#### 3.5.4. PATIOS Y TERMINALES.-

Córdoba	( 135 carros 18 mts. cap. instalada)
Motzorongo	
Refugio	
Rancho Tablas	
Tierra Blanca	( 860 carros 15 mts. cap. instalada)

#### 3.5.5. CAPACIDAD POTENCIAL ACTUAL

Capacidad Potencial Actual (trenes/día)= 30

Capacidad Potencial Real (trenes/día)= 20

#### 3.5.6. SISTEMAS DE SEÑALIZACION

Este tramo no cuenta con Control de Tráfico Centralizado (CTC)

### 3.6. TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

Tierra Blanca .- Cadenamiento 410+500  
Rodriguez Clara .- Cadenamiento 554+700

El tramo Tierra Blanca - Rodriguez Clara corresponde al Distrito de Papaloapan de la División de Veracruz al Istmo.

Tiene una longitud de 144.2 Km.

#### 3.6.1. PENDIENTES Y CURVATURA

##### Pendientes.

###### Al Norte:

Pendiente Máxima de 2.27 %

La pendiente máxima se presenta en el tramo comprendido entre el cadenamiento 493+500 y 511+210.

En el cadenamiento 468+980 - 477+460 existe una pendiente máxima de 2.25 %

###### Al Sur:

Pendiente Máxima de 2.30 %

Esta pendiente máxima se presenta en el tramo comprendido entre el cadenamiento 468+980 - 477+460

##### Grados de Curvatura.-

###### Curvaturas Máximas:

Cadenamiento	Gc.
410+500 - 420+320	4°00'
420+320 - 423+890	3°00'
423+890 - 445+350	1°30'
445+350 - 457+820	2°00'

### Curvaturas Maximias:

Cadenamiento	Gc.
457+820 - 457+820	6°00'
457+820 - 468+500	4°00'
468+500 - 510+500	6°00'
510+500 - 521+200	2°00'
521+200 - 554+700	6°00'

### 3.6.2. LADEROS.-

Este tramo cuenta con 18 laderos intermedios

Estacion	Capacidad (carros de 18 mts)
El Cien	105
Amapa	86
La Granja	52
Las Yaguas	64
Tres Valles	101
Ciudad Gral. Aleman	50
Papaloapan	10
Escape el Hule	76
Benemerito Juarez	18
Obispo	25
Loma Bonita	11
Arroyo Claro	120
Dobladero	26
Garrobo	23
Azueta	24
Garza Blanca	21
Isla	78
Rodriguez Clara	79

### 3.6.3. VIAS Y ESTRUCTURAS

#### Via:

Este Tramo cuenta con Riel de 115 lb/yd soldado, continuo sobre durmiente de concreto "DW"

La capacidad global del tramo es de 120 Ton / 4 ejes.

#### Túneles.-

Este tramo no cuenta con túneles

**Puentes:**

Este tramo cuenta con 5 puentes de las siguientes características :

Cadenamiento	Ancho Mts.	Altura Mts.
461+990	4.73	6.37
486+340	4.73	6.43
495+790	4.73	6.20
518+610	4.73	5.20
521+330	5.00	6.90

**3.6.4. PATIOS Y TERMINALES.-**

Tierra Blanca ( 860 carros 18 mts. cap. instalada )  
Tres Valles  
Escape el Hule  
Azuela  
Rodriguez Clara

**3.6.5. CAPACIDAD POTENCIAL ACTUAL**

Capacidad Potencial Actual (trenes/dia) = 22

Capacidad Potencial Real (trenes/dia) = 15

**3.6.6. SISTEMAS DE SERIALIZACION**

Este tramo no cuenta con Control de Trafico Centralizado (CTC)

### 3.7. RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

Rodriguez Clara .- Cadenamiento 554+700  
Medias Aguas .- Cadenamiento 618+600

El tramo Rodriguez Clara - Medias Aguas corresponde al Distrito de Achotal de la Division de Veracruz al Itzmo.

Tiene una longitud de 63.9 Km.

#### 3.7.1. PENDIENTES Y CURVATURA

Pendientes.

Al Norte:

Pendiente Maxima de 2.34 %

La pendiente maxima se presenta en el tramo comprendido entre el cadenamiento 593+900 - 603+280.

En el cadenamiento 579+130 - 588+220 existe una pendiente maxima de 2.23 %

Al Sur:

Pendiente Máxima de 2.33 %

Esta pendiente maxima se presenta en el tramo comprendido entre el cadenamiento 588+220 - 595+320

Grados de Curvatura.-

Curvaturas Máximas:

Cadenamiento	Gc.
554+700 - 564+360	5°00'
564+360 - 571+700	6°00'
571+700 - 579+100	2°00'
579+100 - 587+650	4°00'
587+650 - 618+600	6°00'

#### 3.7.2. LADEROS.-

Este tramo cuenta con 7 laderos intermedios

Estacion	Capacidad (carros de 18 mts)
Rodriguez Clara	79
Los Tigres	21
Angostura	43
Juanita	52
Bellaco	21
Achotal	129
Campo Nuevo	27

### 3.7.3. VIAS Y ESTRUCTURAS

Via:

Este Tramo cuenta con Riel de 115 lb/yard y 136 lb/yard soldado, continuo sobre durmiente de concreto "DW"

La capacidad global del tramo es de 120 Ton / 4 ejes.

Túneles.-

Este tramo no cuenta con túneles

Puentes:

Este tramo cuenta con 3 puentes de las siguientes características :

Cadenamiento	Ancho Mts.	Altura Mts.
591+910	5.00	6.93
593+420	4.70	6.52
599+120	4.70	6.52

### 3.7.4. PATIOS Y TERMINALES.-

Rodriguez Clara

Medias Aguas ( 454 carros 18 mts. cap. instalada )

### 3.7.5. CAPACIDAD POTENCIAL ACTUAL

Capacidad Potencial Actual (trenes/dia) = 26

Capacidad Potencial Real (trenes/dia) = 16

### 3.7.6. SISTEMAS DE SEÑALIZACION

Este tramo no cuenta con Control de Tráfico Centralizado (CTC)

### 3.8. MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

Medias Aguas .- Cadenamiento 618+600  
Coatzacoalcos.- Cadenamiento 714+000

El tramo Medias Aguas - Coatzacoalcos corresponde al Distrito de Coatzacoalcos de la División del Sureste.

Tiene una longitud de 95.4 Km.

#### 3.8.1. FENDIENTES Y CURVATURA

Pendientes.

Al Norte:

Pendiente Máxima de 2.24 %

La pendiente máxima se presenta en el tramo comprendido entre el cadenamiento 652+600 - 671+170.

En el cadenamiento 640+760 - 652+600 existe una pendiente máxima de 1.94 %

Al Sur:

Pendiente Máxima de 2.00 %

Esta pendiente máxima se presenta en el tramo comprendido entre el cadenamiento 640+250 - 653+130.

Grados de Curvatura.-

Curvaturas Máximas:

Cadenamiento	Gc.
618+600 - 714+000	6°00'



### 3.8.2. LADEROS.-

Este tramo cuenta con 8 laderos intermedios

Estacion	Capacidad (carros de 18 mts)
Juile	90
Almagres	59
Gijapa	90
Azufrera	90
Jaltipan	28
Chinameca	90
Hibueras	104
Horacio P. Sanchez	95

### 3.8.3. VIAS Y ESTRUCTURAS

Via:

Este Tramo cuenta con Riel de 115 lb/yd clavado sobre durmiente de madera; unido con planchuelas.

La capacidad global del tramo es de 120 Ton / 4 ejes.

Túneles.-

Este tramo no cuenta con túneles

Puentes:

Este tramo cuenta con 3 puentes de las siguientes características :

Cadenamiento	Ancho Mts.	Altura Mts.
698+540	7.55	6.69
683+160	4.98	6.87
637+390	4.28	6.08

### 3.8.4. PATIOS Y TERMINALES. -

Medias Aguas ( 454 carros 18 mts. cap. instalada )  
Azufre  
Hibueras

: Terminal de Recibo ( cap. 126 carros )

Coatzacoalcos :

: Terminal de Despacho (cap. 343 carros)

### 3.8.5. CAPACIDAD POTENCIAL ACTUAL

Capacidad Potencial Actual (trenes/día) = 28

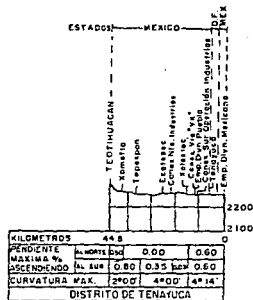
Capacidad Potencial Real (trenes/día) = 19

### 3.8.6. SISTEMAS DE SEÑALIZACION

Este tramo no cuenta con Control de Tráfico Centralizado (CTC)

# PERFIL

## MEXICO - TEOTIHUACAN

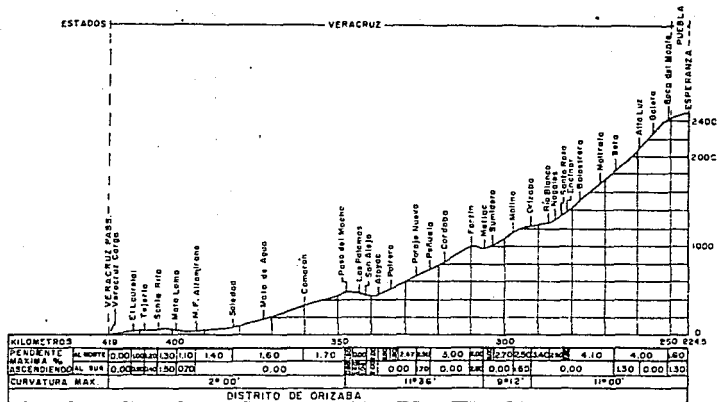


GRAFICA 3.1





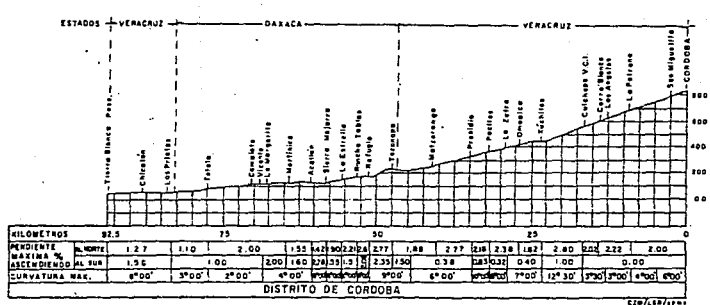
# PERFIL ESPERANZA - CORDOBA



GRAFICA 3.4

# PERFIL

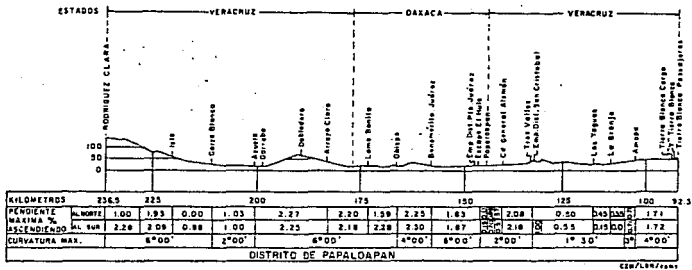
## CORDOBA - TIERRA BLANCA



GRAFICA 3.5

# PERFIL

## TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

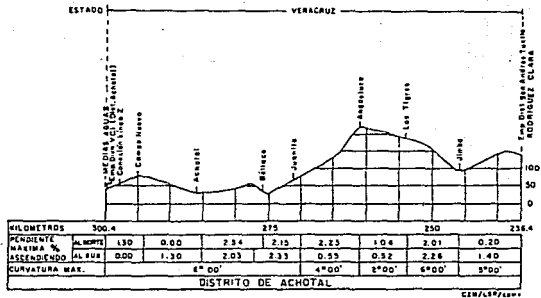


GRAFICA 3.6



# PERFIL

## RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS





## CAPITULO IV

### TRAFICO ACTUAL Y FUTURO

- 4.1 COMPORTAMIENTO DEL TRAFICO DE CARGA Y OPERACION ACTUAL.
  - 4.2 TRAFICO DE CARGA EN EL CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS
  - 4.3 OPERACION ACTUAL
  - 4.4 PRONOSTICO DE TRAFICO
    - 4.4.1 ANTECEDENTES
    - 4.4.2 PRONOSTICO DE TRAFICO PROPIO
    - 4.4.3 PRONOSTICO DE TRAFICO POR TRANSFERENCIA
- 
- GRAFICAS 4.2.1 Y 4.2.2 : COMPORTAMIENTO DEL TRAFICO DE CARGA EN EL CORREDOR
  - GRAFICAS 4.2.3 A 4.2.18 : DENSIDAD DE TRAFICO POR TRAMO
  - GRAFICAS 4.2.19 A 4.2.24 : DENSIDAD DE TRAFICO EN EL CORREDOR POR AÑO
  - GRAFICA 4.4.1 : PRONOSTICO DE CARGA 1992-2015
  - GRAFICA 4.4.2 A 4.4.9 : PRODUCTOS TRANSFERIBLES AL FERROCARRIL ( POR TRAMO )
  - GRAFICAS 4.4.10 A 4.4.17 : PRONOSTICO DE CARGA 1992 - 2015 ( POR TRAMO )
  - TABLAS 4.2.1 Y 4.2.2 : DENSIDAD DE TRAFICO 1985 - 1990 EN EL CORREDOR ( TONELADAS NETAS Y BRUTAS )
  - TABLA 4.3 : OPERACION ACTUAL EN EL CORREDOR
  - TABLA 4.4.1 Y 4.4.2 : PRONOSTICO DE CARGA POR TRAMO Y POR AÑO EN EL CORREDOR

## CAPITULO IV TRAFICO ACTUAL Y FUTURO

### 4.1. COMPORTAMIENTO DEL TRAFICO DE CARGA Y OPERACION ACTUAL

#### 4.1.1. TRAFICO DE CARGA SISTEMAL

El volumen de carga transportada por via terrestre, a nivel Nacional, ha tenido incrementos importantes en los últimos 15 años, pasando de 230.5 millones de toneladas netas en 1975 a 365.6 millones en 1990; Esto es, se ha incrementado a un ritmo del 3.13% anual promedio.

Si se comparan el autotransporte y el Ferrocarril, se tiene que mientras el primer modo aumento el tonelaje movido de 174.1 a 314.8 millones de toneladas, con una tasa media anual del 4.03 % y su participacion respecto del volumen total paso del 75.5% al 86.1%, el Ferrocarril sufrió una disminucion que paso de 56.4 a 51.1 millones de toneladas en el mismo periodo y su participacion global bajo del 24.5 % al 13.9 %.

Tomando como indicador las toneladas - kilometro manejadas, se tiene que a nivel Nacional se registro un incremento medio anual del 7.21 %, ya que paso de 86.31 a 145.38 miles de millones en el periodo de analisis.

El incremento registrado en este renglon para el autotransporte, fue del 4.9 % en promedio anual, pasando de 53.16 a 108.97 miles de millones de toneladas - kilometro, aumentando su participacion del 61.6 % al 75.0 %.

En lo que corresponde al Ferrocarril, a pesar de que disminuyo el volumen de carga en toneladas netas manejadas, tuvo un incremento en las toneladas - kilometro manejadas del orden del 0.63 % en promedio anual, pasando de 33.15 a 36.41 miles de millones y su participacion en el mercado del Transporte Terrestre se vio disminuida del 38.4 % en 1975 al 25.0 en 1990.

No Hay Hoja

30

---

W

#### 4.2.3. APIZACO - ESPERANZA

El flete movido en Toneladas netas muestra un decremento de 2.2 millones en 1985 a 1.6 millones en 1990 equivalente a una tasa promedio anual del - 6.2 %. En 1987 se transportaron 2.5 millones de toneladas siendo el año con más tráfico en este tramo. En tanto que el Tonelaje Bruto manejado disminuyó de 3.8 millones en 1985 a 2.9 millones en 1990, lo que representa un decremento anual del 5.3 %.

#### 4.2.4. ESPERANZA - CORDOBA

El flete movido en Toneladas netas muestra un decremento de 2.0 millones en 1985 a 1.8 millones en 1990 equivalente a una tasa promedio anual del - 2.0 %. Al igual que en el tramo anterior 1987 fue el año con mayor tráfico alcanzando los 2.8 millones de toneladas. En tanto que el Tonelaje Bruto manejado fue de 3.6 millones en 1985 teniendo un pico máximo de 4.8 millones en 1987 y estabilizándose en 3.6 millones en 1990 por lo que su tasa en este periodo es del 0 %.

#### 4.2.5. CORDOBA - TIERRA BLANCA

El flete movido en Toneladas netas muestra un decremento de 1.6 millones en 1985 a 1.3 millones en 1990 equivalente a una tasa promedio anual del - 4.0 %. En tanto que el Tonelaje Bruto manejado disminuyó de 3.0 millones en 1985 a 2.6 millones en 1990, lo que representa un decremento anual del 2.8 %.

#### 4.2.6. TIERRA BLANCA- RODRIGUEZ CLARA

El flete movido en Toneladas netas muestra un decremento de 5.8 millones en 1985 a 3.8 millones en 1990 equivalente a una tasa promedio anual del - 8.0 %. En tanto que el Tonelaje Bruto manejado disminuyó de 10.5 millones en 1985 a 7.6 millones en 1990, lo que representa un decremento anual del 6.3 %.

4.2.7. RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

El flete movido en Toneladas netas muestra un decremento de 4.5 millones en 1985 a 3.5 millones en 1990 equivalente a una tasa promedio anual del - 4.9 %. En tanto que el Tonelaje Bruto manejado disminuyó de 8.5 millones en 1985 a 6.7 millones en 1990, lo que representa un decremento anual del 4.6 %.

4.2.8. MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

El flete movido en Toneladas netas muestra un decremento de 3.3 millones en 1985 a 2.7 millones en 1990 equivalente a una tasa promedio anual del - 3.9 %. En este tramo también 1987 fue el año de mayor tráfico alcanzando los 3.5 millones de toneladas. En tanto que el Tonelaje Bruto manejado disminuyó de 6.3 millones en 1985 a 5.3 millones en 1990, lo que representa un decremento anual del 3.4 %.

TRAMO	DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS					
	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Mexico-Teotihuacan	3,717.6	3,146.4	3,645.6	4,045.2	3,079.2	3,540.0
Teotihuacan-Mexico	4,792.8	4,374.0	3,673.2	3,657.6	3,288.0	4,540.8
Total	8,510.4	7,520.4	7,318.8	7,702.8	6,367.2	8,080.8
Teotihuacan-Apizaco	1,792.8	1,594.8	1,840.8	1,833.6	1,117.2	1,537.2
Apizaco-Teotihuacan	1,473.6	1,170.0	1,330.8	1,155.6	951.6	1,477.2
Total	3,266.4	2,764.8	3,171.6	2,989.2	2,068.8	3,014.4
Apizaco-Esperanza	770.4	687.6	705.6	928.8	781.2	447.6
Esperanza-Apizaco	1,459.2	1,470.0	1,758.0	1,302.0	1,183.2	1,166.4
Total	2,229.6	2,157.6	2,463.6	2,230.8	1,964.4	1,614.0
Esperanza-Cordoba	565.2	594.0	592.8	820.8	680.4	494.4
Cordoba-Esperanza	1,465.2	1,348.8	2,161.2	1,522.8	1,360.8	1,304.4
Total	2,030.4	1,942.8	2,754.0	2,343.6	2,041.2	1,798.8
Cordoba-Tierra Blanca	346.8	268.8	282.0	248.4	188.4	296.4
Tierra Blanca-Cordoba	1,232.4	1,058.4	988.8	877.2	994.8	966.0
Total	1,579.2	1,327.2	1,270.8	1,125.6	1,183.2	1,262.4
Tierra Blanca-Rodriguez Clara	1,320.0	1,104.0	1,282.8	1,102.8	854.4	920.4
Rodriguez Clara-Tierra Blanca	4,430.4	4,695.6	4,087.2	3,741.6	3,145.2	2,862.0
Total	5,750.4	5,799.6	5,370.0	4,844.4	3,999.6	3,782.4
Rodriguez Clara-Medias Aguas	1,130.4	890.4	1,018.8	902.4	738.0	462.0
Medias Aguas-Rodriguez Clara	3,354.0	3,477.6	3,332.8	2,811.6	3,229.2	2,992.8
Total	4,484.4	4,368.0	4,401.6	3,714.0	3,967.2	3,454.8
Medias Aguas-Coatzacoalcos	873.6	430.8	814.8	568.8	568.0	481.2
Coatzacoalcos-Medias Aguas	2,454.0	2,581.2	2,683.2	2,187.6	2,088.0	2,200.8
Total	3,327.6	3,012.0	3,498.0	2,756.4	2,676.0	2,682.0

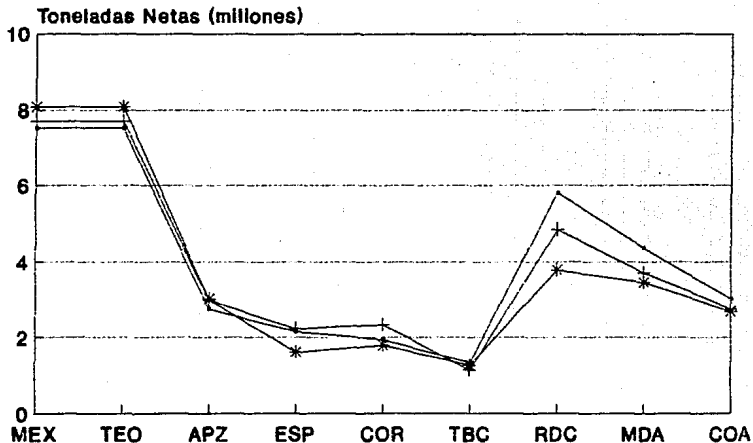
TABLA 4.2.1 Fuente: Depto. Estadística :FNM



DENSIDAD DE TRAFICO  
TONELADAS BRUTAS

TRAMO	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Mexico-Teotihuacan	7,063.2	5,965.2	6,528.0	6,861.6	5,539.2	6,663.6
Teotihuacan-Mexico	8,722.8	7,095.6	6,526.8	6,561.6	5,772.0	7,645.2
Total	15,786.0	13,060.8	13,054.8	13,423.2	11,311.2	14,308.8
Teotihuacan-Apizaco	3,279.6	2,554.8	2,967.6	3,072.0	1,858.8	2,514.0
Apizaco-Teotihuacan	2,696.4	1,924.8	2,562.0	2,061.6	1,699.2	2,475.6
Total	5,976.0	4,479.6	5,529.6	5,133.6	3,558.0	4,989.6
Apizaco-Esperanza	1,458.0	1,305.6	1,399.2	1,802.4	1,526.4	1,053.6
Esperanza-Apizaco	2,376.0	2,440.8	2,918.4	2,187.6	2,011.2	1,851.6
Total	3,834.0	3,746.4	4,317.6	3,990.0	3,537.6	2,905.2
Esperanza-Cordoba	1,222.8	992.4	1,382.4	1,707.6	1,454.4	1,386.0
Cordoba-Esperanza	2,360.4	2,254.8	3,446.4	2,467.2	2,206.8	2,198.4
Total	3,583.2	3,247.2	4,828.8	4,174.8	3,661.2	3,584.4
Cordoba-Tierra Blanca	640.8	928.8	793.2	704.4	752.4	1,002.0
Tierra Blanca-Cordoba	2,341.2	1,741.2	1,570.8	1,413.6	1,556.4	1,606.8
Total	2,982.0	2,670.0	2,364.0	2,118.0	2,308.8	2,608.8
Tierra Blanca-Rodriguez Clara	3,477.6	3,358.8	3,638.4	2,774.4	2,632.8	2,836.8
Rodriguez Clara-Tierra Blanca	7,046.4	7,390.8	7,155.6	5,848.8	4,939.2	4,780.8
Total	10,524.0	10,749.6	10,794.0	8,623.2	7,572.0	7,617.6
Rodriguez Clara-Medias Aguas	3,123.6	2,908.8	2,840.4	2,511.6	2,530.8	2,109.6
Medias Aguas-Rodriguez Clara	5,342.4	5,432.4	5,206.8	4,390.8	5,059.2	4,626.0
Total	8,466.0	8,341.2	8,047.2	6,902.4	7,590.0	6,735.6
Medias Aguas-Coatzacoalcos	2,248.8	1,215.6	1,974.0	1,591.2	1,807.2	1,750.8
Coatzacoalcos-Medias Aguas	4,021.2	4,178.4	3,922.8	3,510.0	3,360.0	3,505.2
Total	6,270.0	5,394.0	5,896.8	5,101.2	5,167.2	5,256.0

## COMPORTAMIENTO DEL TRAFICO DE CARGA CORREDOR FERROVIARIO MEX- COATZACOALCOS



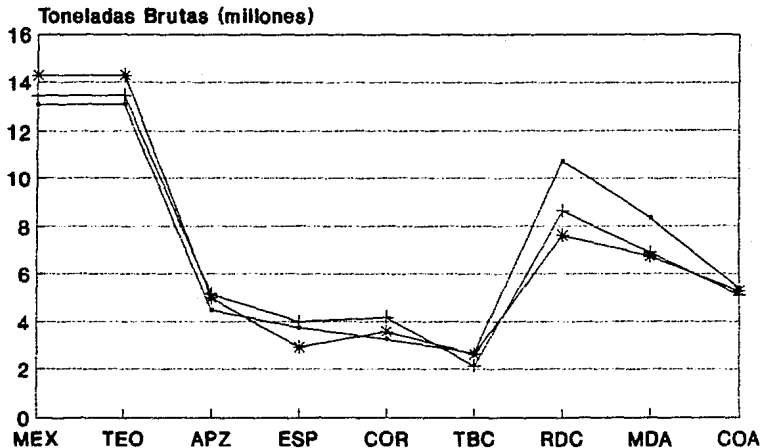
— 1986    + 1988    \* 1990

GRAFICA 4.2.1

Fuente: Depto. Estadística :FNM

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

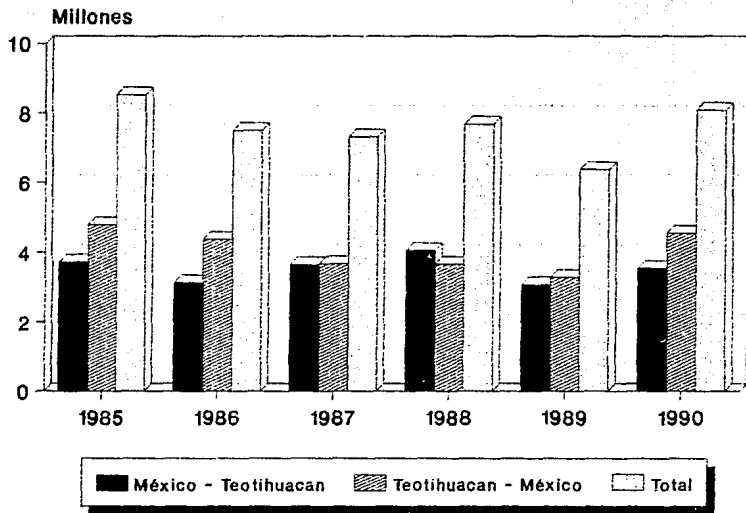
## COMPORTAMIENTO DEL TRAFICO DE CARGA CORREDOR FERROVIARIO MEX- COATZACOALCOS



GRAFICA 4.2.2

—○— 1986
—+— 1988
—\*— 1990  
 Fuente: Depto. Estadística :FNM      TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS

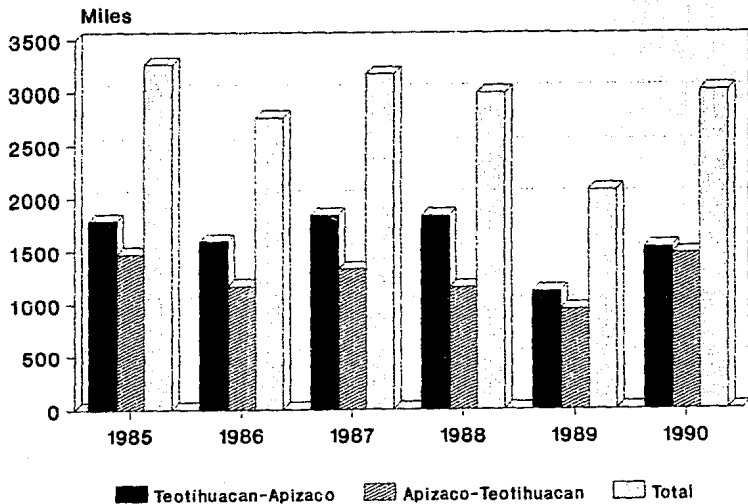


GRAFICA 4.2.3

MEXICO-TEOTIHUACAN

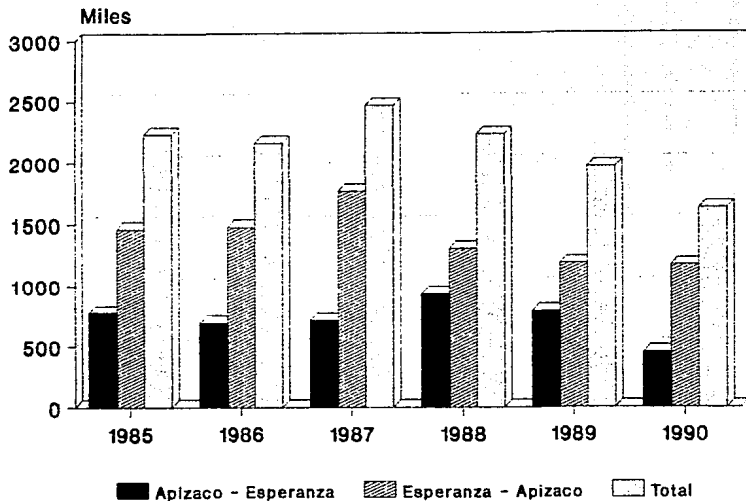
TESIS PROF. CARLOS GOMEZ BERGER

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS



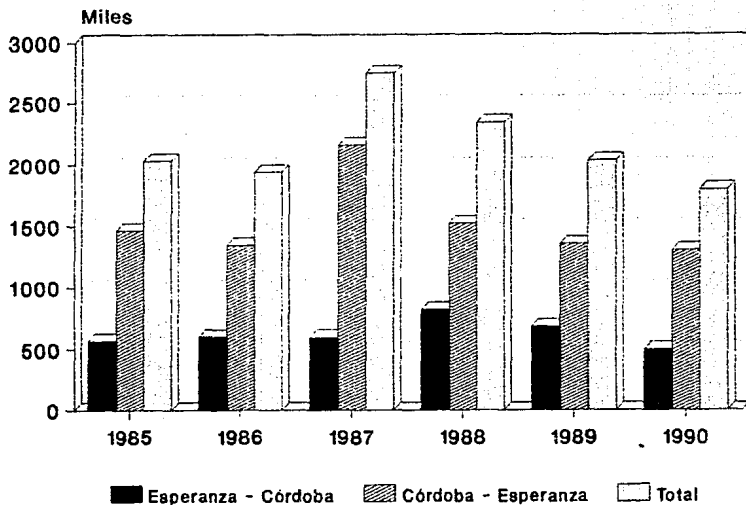
GRAFICA 4.2.4

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS



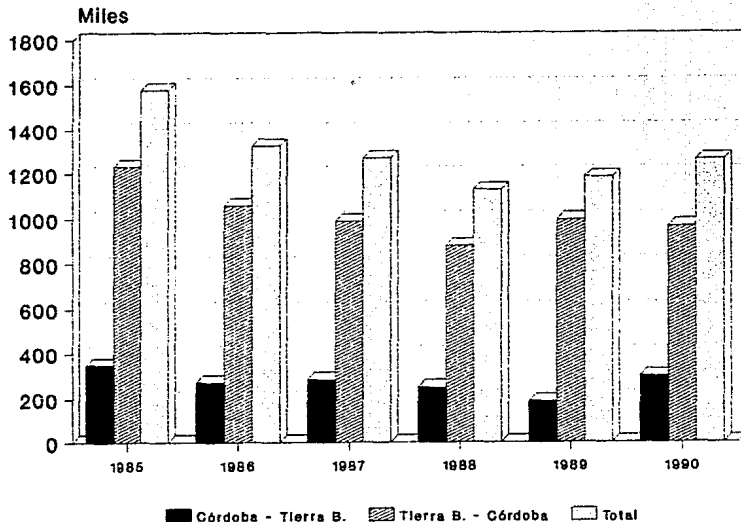
GRAFICA 4.2.5

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS



GRAFICA 4.2.6

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS



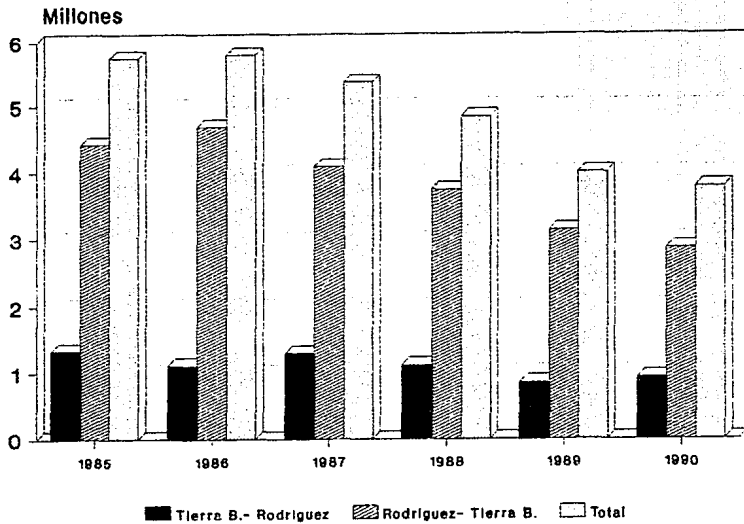
GRAFICA 4.2.7

CORDOBA-TIERRA BLANCA

TESIS PROF. CARLOS GOMEZ BERGER



## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS

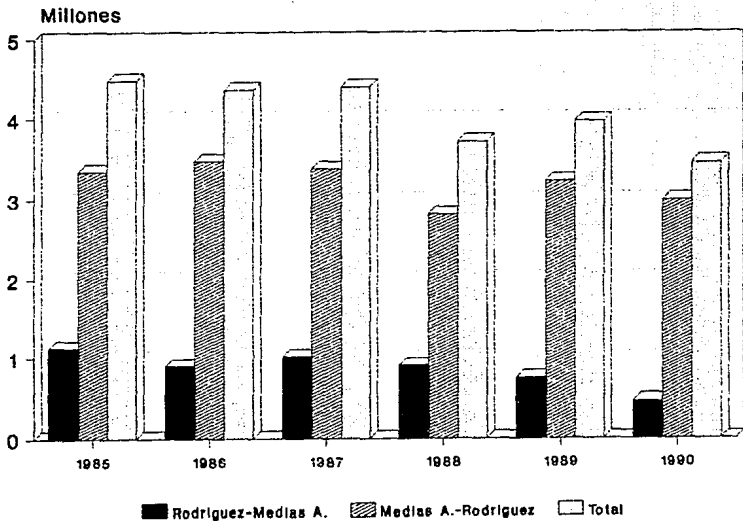


GRAFICA 4.2.8

TIERRA B.- RODRIGUEZ CLARA

TESIS PROF. CARLOS GOMEZ BERGER

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS

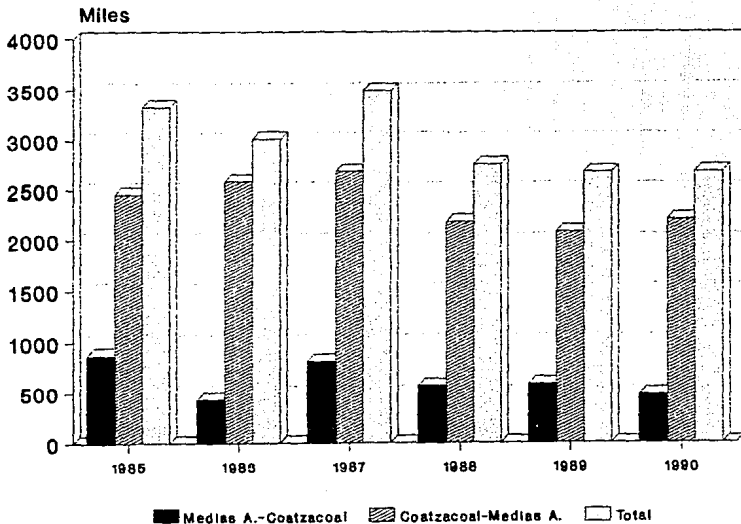


GRAFICA 4.2.9

RODRIGUEZ C.-MEDIAS AGUAS

TESIS PROF. CARLOS GOMEZ BERGER

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS

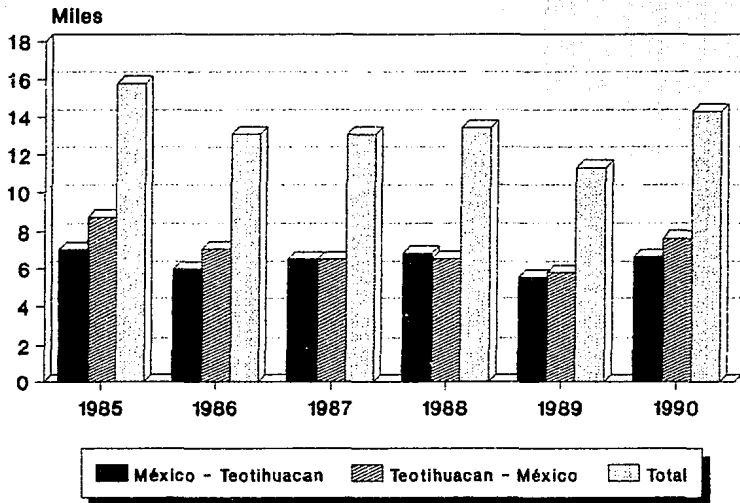


GRAFICA 4.2.10

MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

TESIS PROF. CARLOS GOMEZ BERGER

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS BRUTAS

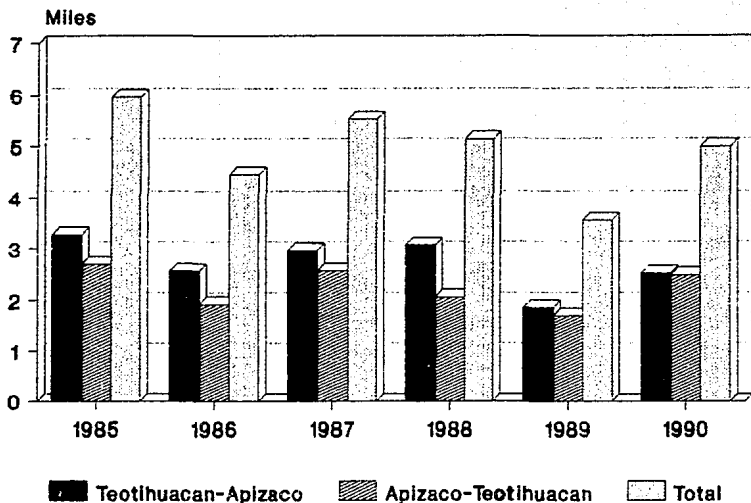


GRAFICA 4.2.11

MEXICO-TEOTIHUACAN-MEXICO

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS BRUTAS

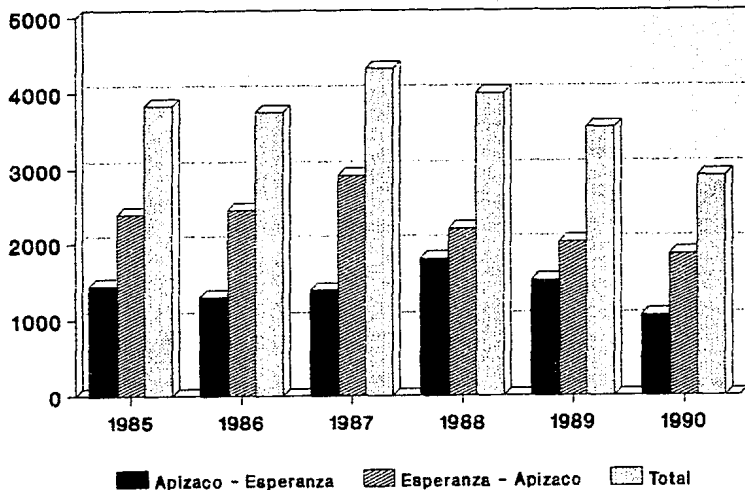


### TEOTIHUACAN-APIZACO-TEOTIHUACAN

GRAFICA 4.2.12

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS BRUTAS

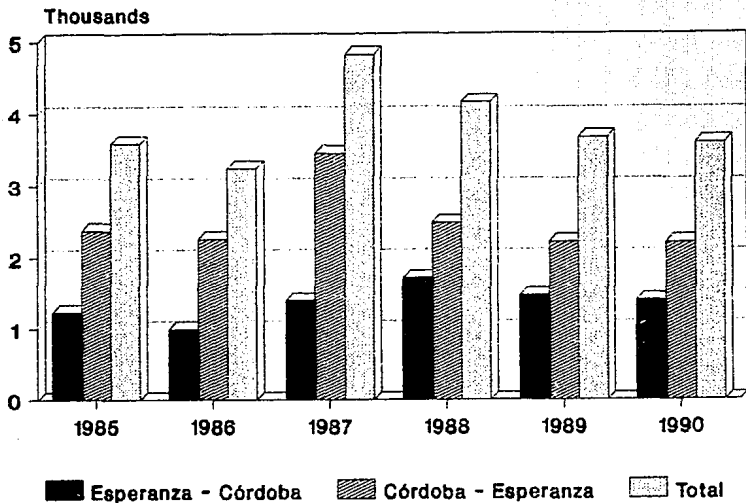


### APIZACO - ESPERANZA - APIZACO

GRAFICA 4.2.13

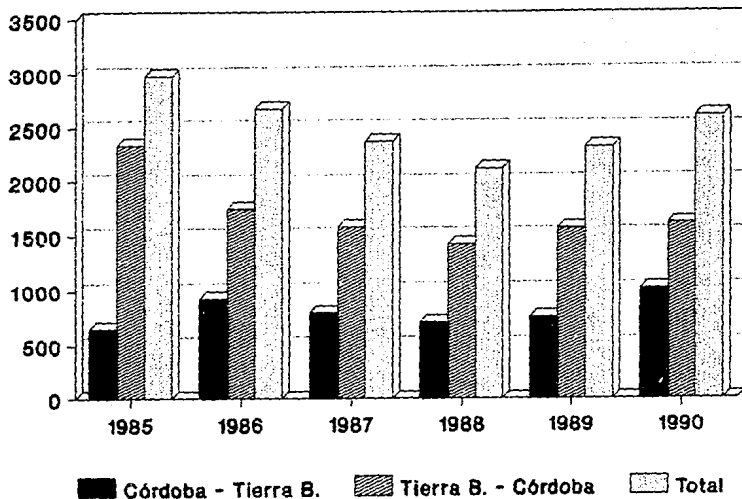
TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS BRUTAS



### ESPERANZA-CORDOBA-ESPERANZA

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS BRUTAS



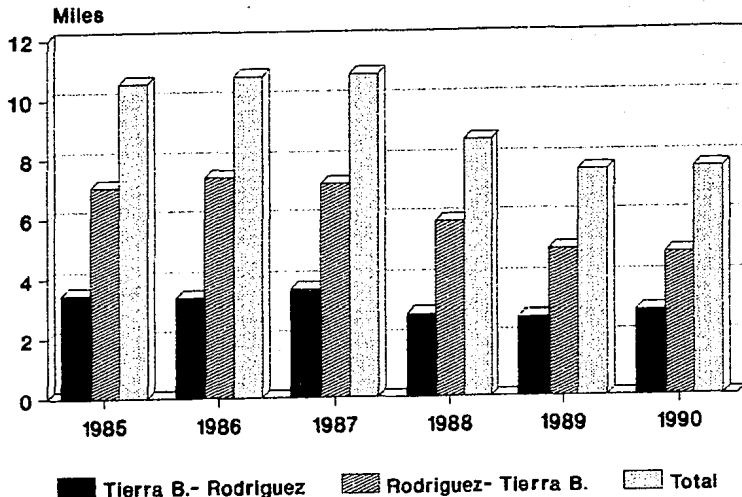
GRAFICA 4.2.15

CORDOBA-TIERRA BLANCA-CORDOBA

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

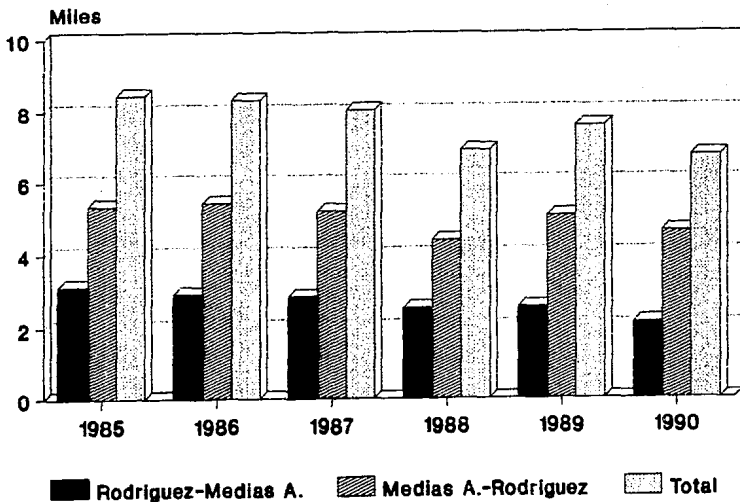


# DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS BRUTA



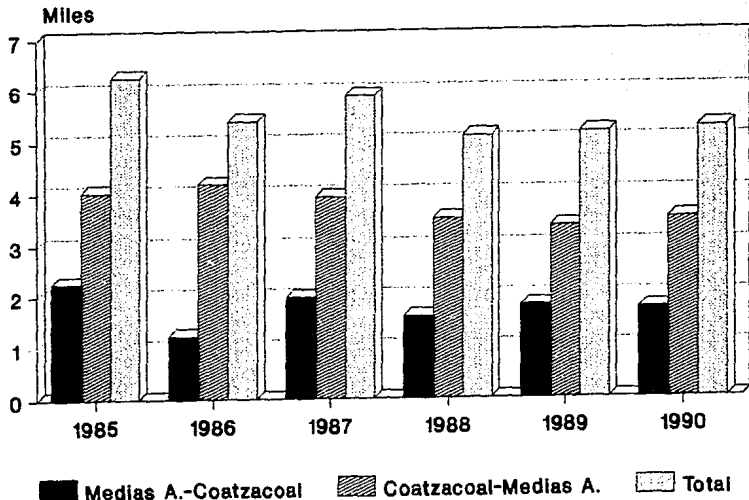
**TIERRA B. - RODRIGUEZ CLARA - TIERRA B.**

# DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS BRUTAS



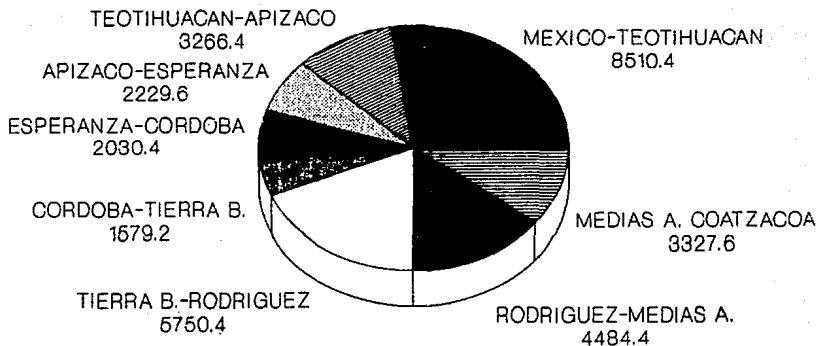
**RODRIGUEZ C.-MEDIAS AGUAS-RODRIGUEZ C.**

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS BRUTAS



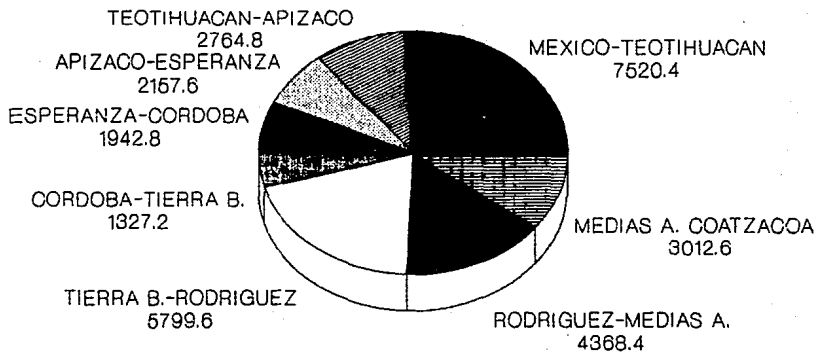
**MEDIAS AGUAS-COATZACOALCOS-MEDIAS AGUAS**

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS

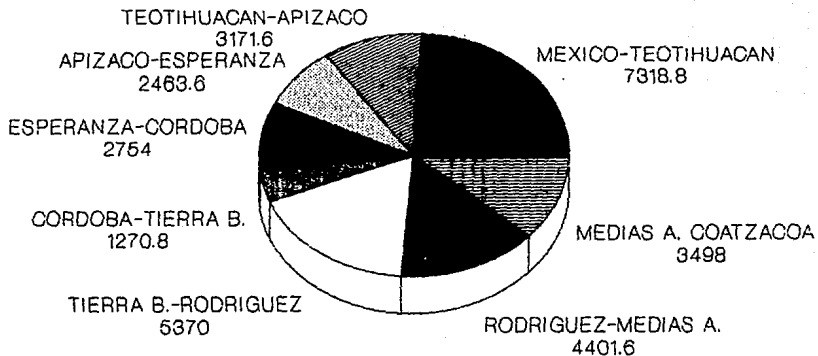


1985

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS

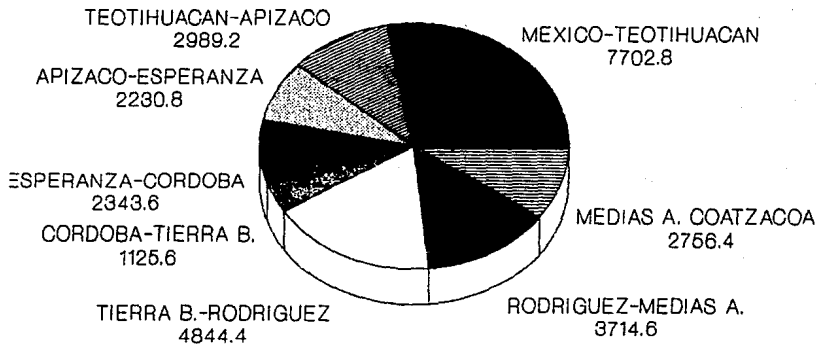


## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS



1987

## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS

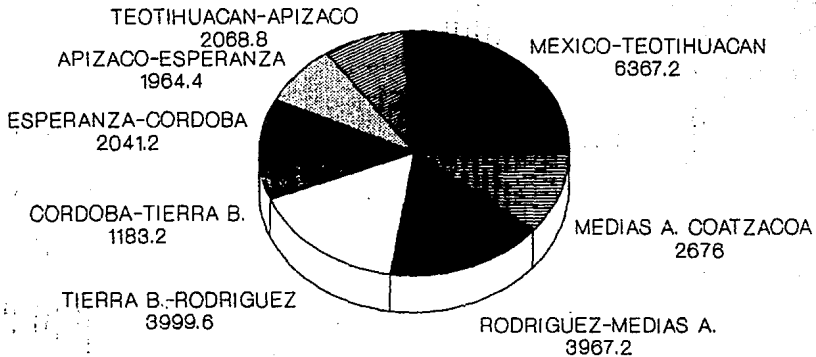


1988

GRAFICA 4.2.22

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

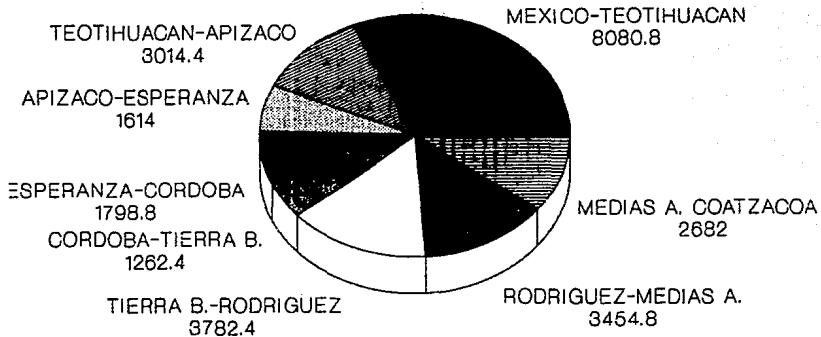
## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS



1989



## DENSIDAD DE TRAFICO TONELADAS NETAS



1990

#### 4.3. OPERACION ACTUAL (datos de 1991) (2)

Las características de la operación de trenes que se lleva a cabo actualmente en los diferentes tramos del corredor son las siguientes:

##### 4.3.1 MEXICO - TEOTIHUACAN

El número de trenes de carga y mixtos que se manejan diariamente en este tramo es de:

4 hacia el Sur  
3 hacia el Norte  
7 trenes en total.

El número de trenes de pasajeros que se manejan diariamente en este tramo es de:

6 hacia el Sur  
6 hacia el Norte  
12 trenes en total.

El número total de trenes manejados diariamente es de:

10 trenes hacia el Sur  
9 trenes hacia el Norte  
19 trenes en total.

La capacidad potencial estimada de este tramo es de 200 trenes por la vía doble o 50 trenes por la actual ruta.

La ocupación actual del tramo es del 9 % (vía doble) o del 36 % por la vía actual.

El tiempo de recorrido promedio de los trenes de carga en el tramo es de 16.0 Km/hr hacia el Norte y de 15.3 Km/hr. hacia el Sur.  
La velocidad comercial promedio es de 15.7 Km/hr.

La carga neta que se mueve hacia el sur es de 2,600 Ton. diarias y de 2100 Ton. hacia el Norte.

(2) INFORME ETL. DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA ENM

4.3.2 TEOITHAUCAN -- APIZACO

El número de trenes de carga y mixtos que se manejan diariamente en este tramo es de:

4 hacia el Sur  
3 hacia el Norte  
7 trenes en total.

El número de trenes de pasajeros que se manejan diariamente en este tramo es de:

3 hacia el Sur  
3 hacia el Norte  
6 trenes en total.

El número total de trenes manejados diariamente es de:

7 trenes hacia el Sur  
7 trenes hacia el Norte  
13 trenes en total.

La capacidad potencial estimada de este tramo es de 60 trenes .

La ocupación actual del tramo es del 22 % .

El tiempo de recorrido promedio de los trenes de carga en el tramo es de 19.5 Km/hr hacia el Norte y de 18.4 km/Hr. hacia el Sur.  
La velocidad comercial promedio es de 19.0 Km/hr.

La carga neta que se mueve hacia el sur es de 4200 Ton. diarias y de 2500 Ton. hacia el Norte.

#### 4.3.3 APIZACO - ESPERANZA

El número de trenes de carga y mixtos que se manejan diariamente en este tramo es de:

6 hacia el Sur  
6 hacia el Norte  
12 trenes en total.

El número de trenes de pasajeros que se manejan diariamente en este tramo es de:

3 hacia el Sur  
3 hacia el Norte  
6 trenes en total.

El número total de trenes manejados diariamente es de:

9 trenes hacia el Sur  
9 trenes hacia el Norte  
18 trenes en total.

La capacidad potencial estimada de este tramo es de 60 trenes .

La ocupación actual del tramo es del 30 % .

El tiempo de recorrido promedio de los trenes de carga en el tramo es de 31.0 Km/hr hacia el Norte y de 28.5 Km/Hr. hacia el Sur.

La velocidad comercial promedio es de 30.0 Km/hr.

La carga neta que se mueve hacia el sur es de 1300 Ton. diarias y de 2500 Ton. hacia el Norte.

#### 4.3.4 ESPERANZA - CORDOBA

El número de trenes de carga y mixtos que se manejan diariamente en este tramo es de:

5 hacia el Sur  
6 hacia el Norte  
11 trenes en total.

El número de trenes de pasajeros que se manejan diariamente en este tramo es de:

3 hacia el Sur  
3 hacia el Norte  
6 trenes en total.

El número total de trenes manejados diariamente es de:

8 trenes hacia el Sur  
9 trenes hacia el Norte  
17 trenes en total.

La capacidad potencial estimada de este tramo es de 22 trenes .

La ocupacion actual del tramo es del 77 % .

El tiempo de recorrido promedio de los trenes de carga en el tramo es de 19.3 Km/hr hacia el Norte y de 17.3 Km/Hr. hacia el Sur.

La velocidad comercial promedio es de 18.3 Km/hr.

La carga neta que se mueve hacia el sur es de 1200 Ton. diarias y de 2400 Ton. hacia el Norte.

#### 4.3.5 CORDOBA - TIERRA BLANCA

El número de trenes de carga y mixtos que se manejan diariamente en este tramo es de:

5 hacia el Sur  
5 hacia el Norte  
10 trenes en total.

El número de trenes de pasajeros que se manejan diariamente en este tramo es de:

1 hacia el Sur  
1 hacia el Norte  
2 trenes en total.

El número total de trenes manejados diariamente es de:

6 trenes hacia el Sur  
6 trenes hacia el Norte  
12 trenes en total.

La capacidad potencial estimada de este tramo es de 30 trenes .

La ocupación actual del tramo es del 40 % .

El tiempo de recorrido promedio de los trenes de carga en el tramo es de 17.5 Km/hr hacia el Norte y de 21.6 Km/Hr. hacia el Sur.

La velocidad comercial promedio es de 19.5 Km/hr.

La carga neta que se mueve hacia el sur es de 750 Ton. diarias y de 3700 Ton. hacia el Norte.

4.3.6 TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

El número de trenes de carga y mixtos que se manejan diariamente en este tramo es de:

7 hacia el Sur  
7 hacia el Norte  
14 trenes en total.

El número de trenes de pasajeros que se manejan diariamente en este tramo es de:

2 hacia el Sur  
2 hacia el Norte  
4 trenes en total.

El número total de trenes manejados diariamente es de:

9 trenes hacia el Sur  
9 trenes hacia el Norte  
18 trenes en total.

La capacidad potencial estimada de este tramo es de 22 trenes .

La ocupación actual del tramo es del 82 % .

El tiempo de recorrido promedio de los trenes de carga en el tramo es de 18.1 Km/hr hacia el Norte / de 18.8 Km/Hr. hacia el Sur.

La velocidad comercial promedio es de 18.4 Km/hr.

La carga neta que se mueve hacia el sur es de 1200 Ton. diarias y de 6400 Ton. hacia el Norte.

4.3.7 RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGLAS

El número de trenes de carga y mixtos que se manejan diariamente en este tramo es de:

3 hacia el Sur  
3 hacia el Norte  
6 trenes en total.

El número de trenes de pasajeros que se manejan diariamente en este tramo es de:

2 hacia el Sur  
2 hacia el Norte  
4 trenes en total.

El número total de trenes manejados diariamente es de:

5 trenes hacia el Sur  
5 trenes hacia el Norte  
10 trenes en total.

La capacidad potencial estimada de este tramo es de 26 trenes .

La ocupación actual del tramo es del 38 % .

El tiempo de recorrido promedio de los trenes de carga en el tramo es de 18.7 Km/hr hacia el Norte y de 21.4 Km/Hr. hacia el Sur.

La velocidad comercial promedio es de 20.1 Km/hr.

La carga neta que se mueve hacia el sur es de 1000 Ton. diarias y de 6200 Ton. hacia el Norte.



#### 4.3.8 MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

El número de trenes de carga y mixtos que se manejan diariamente en este tramo es de:

4 hacia el Sur  
4 hacia el Norte  
8 trenes en total.

El número de trenes de pasajeros que se manejan diariamente en este tramo es de:

2 hacia el Sur  
2 hacia el Norte  
4 trenes en total.

El número total de trenes manejados diariamente es de:

6 trenes hacia el Sur  
6 trenes hacia el Norte  
12 trenes en total.

La capacidad potencial estimada de este tramo es de 28 trenes .

La ocupación actual del tramo es del 43 % .

El tiempo de recorrido promedio de los trenes de carga en el tramo es de 18.5 Km/hr hacia el Norte y de 13.9 Km/Hr. hacia el Sur.

La velocidad comercial promedio es de 16.2 Km/hr.

La carga neta que se mueve hacia el sur es de 1000 Ton. diarias y de 4500 Ton. hacia el Norte.

#### 4.4. PRONOSTICO DE TRAFICO

##### 4.4.1 ANTECEDENTES

Por su aptitud para mover grandes volúmenes de carga a largas distancias utilizando energéticos en forma racional y con un reducido grado de contaminación, el ferrocarril es el modo más eficiente de transporte terrestre y es considerado como columna vertebral del sistema integral de transporte. En el presente los ferrocarriles mexicanos no han podido protagonizarse papel en virtud de su baja capacidad de oferta, entre otras cosas, por las serias deficiencias del estado físico de la vía y en general por la limitada infraestructura moderna, como la exige hoy en día el desarrollo de la transportación de carga a nivel mundial.

Historicamente los ferrocarriles mexicanos han venido condicionando su crecimiento a su propia capacidad de oferta y esta a sus posibilidades de crecimiento, de persistir este círculo vicioso, es de esperarse que los ferrocarriles de aquí a finales del segundo milenio y en las primeras décadas del siguiente, tendrán cada vez menor participación en la carga nacionalmente generada.

En estas condiciones, su desarrollo se muestra por debajo de las tasas observadas por el autotransporte, cediendo a este una gran parte de la carga que en forma natural le pertenece.

Un cambio en la capacidad de respuesta en recursos y organización, podrían conducir a sostener, por lo menos un crecimiento del 3.6 %, conservando una estructura participativa en el mercado, muy similar a la actual.

De este modo se han planteado diversas opciones de desarrollo principalmente en las áreas operativas conocidas en ferrocarriles nacionales de México como Cambio Estructural, lo cual pretende ayudar a cumplir las metas antes señaladas.

Por otra parte, el desarrollo de nuevos proyectos de inversión en expansión y la propensión a la conclusión de los ya iniciados, pueden coadyuvar al propósito antes señalado y adquieren actualmente gran relevancia, ante la perspectiva del desarrollo económico que se prevé para el país en los próximos años.

#### 4.4.2. PRONOSTICO DE TRAFICO PROFIO

( Programa de Cambio Estructural )

Por lo anterior antes señalado se pretende mantener un crecimiento del tráfico de carga en este corredor del 3.5 % anual, por lo que se estima que para el año 2015 el tráfico en cada uno de los tramos del corredor será el siguiente:

	Millones de Toneladas	
	1992	2015
Mexico - Teotihuacan	8.7	19.6
Teotihuacan - Apizaco	3.2	7.3
Apizaco - Esperanza	1.7	3.9
Esperanza - Córdoba	1.9	4.4
Córdoba - Tierra Blanca	1.4	3.0
T. Blanca - Rodríguez C.	4.1	9.2
Rodríguez C. - Medias A.	3.7	8.4
Medias A. - Coatzacoalcos	2.9	6.5

( Toneladas Netas )

#### 4.4.3. PRONOSTICO DE TRAFICO POR TRANSFERENCIA

Otro de los aspectos fundamentales que se han tomado en cuenta en el pronóstico de carga para este corredor, es el propósito de recuperar parte de la carga que al no prestar un servicio eficiente cedió al autotransporte.

Para determinar la carga potencialmente transferible del autotransporte al Ferrocarril, se utilizaron los estudios Origen - Destino que realiza la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Para ello se utilizaron las estaciones " La Luz " ubicada en la carretera Córdoba - Boticaria en el tramo Cuhtlahuac - La Tinaja y la estación "Sayula" ubicada en la carretera Coatzacoalcos - Salina Cruz en el tramo Acayucan - Sayula.

De estas estaciones se obtuvo el número de vehículos de carga que circula anualmente por la zona con algún destino al que podría conducir el Ferrocarril en este corredor.

Determinado el número de vehículos de carga, el sondeo realizado en estos estudios marca el tonelaje promedio que cargan los diferentes tipos de vehículos de carga, así como el porcentaje de ocupación de los mismos.

Así se obtuvo de manera aproximada las toneladas netas anuales de productos transferibles al Ferrocarril.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se considera posible realizar una transferencia de aproximadamente el 20 % de dicha carga, aunque en los resultados se muestran transferencias desde 1992, estas no necesariamente se llevarán a cabo desde este año, sino que se intentará la recuperación de esta carga solo hasta que se haya reestructurado el sistema operativo de los Ferrocarriles que permita hacer frente a nuevos compromisos.

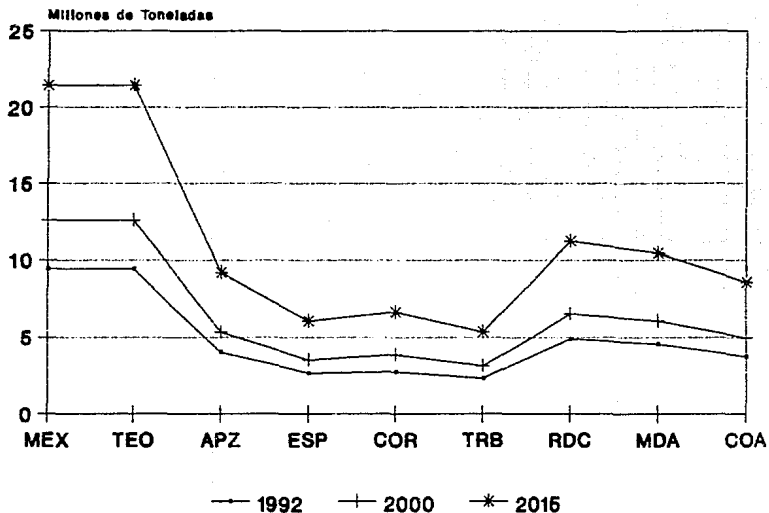
Adicionalmente, el autotransporte ha mostrado tasas sostenidas de crecimiento cercanas al 4.00 % por lo que para la realización del presente estudio se ha considerado dicho porcentaje.

Así el pronóstico de carga por transferencia que se muestra en los resultados anexos considera el 20% de la carga manejada a rutas incluidas en este corredor incrementada anualmente en un 4 % considerado para el autotransporte.

De este modo, se anexan las tablas de cargas netas estimadas para los años comprendidos entre 1992 y 2015 tanto en la carga propia, como en la carga por transferencia .

Como dato informativo, se anexan también las gráficas de la composición de dichas transferencias por cada uno de los tramos de este corredor pudiéndose notar el predominio de productos industriales.

## PRONOSTICO DE CARGA 1992 - 2015 CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS



GRAFICA 4.4.1

TONELADAS NETAS

EXERCICIOS DE CÁLCULO DE 1995

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

CATEGORÍA	EDIFICIO	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
EDIFICIO 1992/93 DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA	1992	154	140	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1993	140	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1994	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
EDIFICIO 1993/94 DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA	1993	140	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1994	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1995	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
EDIFICIO 1994/95 DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA	1994	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1995	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1996	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
EDIFICIO 1995/96 DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA	1995	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1996	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1997	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
EDIFICIO 1996/97 DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA	1996	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1997	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1998	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
EDIFICIO 1997/98 DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA	1997	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1998	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1999	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
EDIFICIO 1998/99 DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA	1998	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	1999	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	2000	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
EDIFICIO 1999/00 DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA	1999	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	2000	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	2001	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
EDIFICIO 2000/01 DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA	2000	135	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	2001	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	2002	136	135	136	134	137	135	137	137	137	139	139	139	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140

TABLA 4.4.1

INSTRUMENTO DE CRONO LOGO 2005

HECIS DE ENTRENAMIENTO

GRADO	HECIS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
INGENIERIA EN SISTEMAS DE INFORMACION	HECIS	2673	4005	5091	5634	5991	6654	7073	7109	7579	8154	8754	9254	9754	10254	10754	11254	11754	12254	12754	13254	13754	14254	14754	15254
	INGENIERIA EN SISTEMAS DE INFORMACION	270	301	311	367	381	412	427	411	454	497	510	510	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521
	TOTAL	2444	3704	4780	6001	6372	7066	7490	7580	8033	8648	9264	9764	10274	10774	11274	11774	12274	12774	13274	13774	14274	14774	15274	15774
INGENIERIA EN ELECTRONICA	HECIS	3725	4652	4652	5552	5552	6452	6452	7352	7352	8252	8252	9152	9152	10052	10052	10952	10952	11852	11852	12752	12752	13652	13652	14552
	INGENIERIA EN ELECTRONICA	270	301	311	367	381	412	427	411	454	497	510	510	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521	521
	TOTAL	3455	4351	4363	5919	5933	6864	6869	7803	7803	8749	8762	9662	9673	10573	10573	11473	11473	12373	12373	13273	13273	14173	14173	15073
INGENIERIA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES	HECIS	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732	1732
	INGENIERIA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
	TOTAL	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887	1887
INGENIERIA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES	HECIS	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911	1911
	INGENIERIA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191
	TOTAL	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102	2102

TESIS PROF. CARLOS A. GÓMEZ BERGER

TABLA 4.4.2



MEXICO - TEOHUACAN

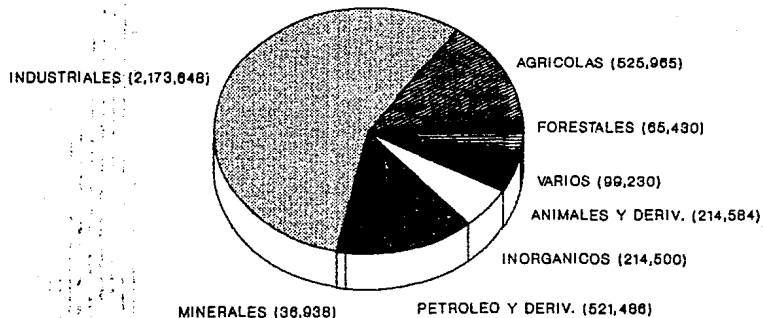
CARGA MANEJADA POR EL AUTOTRANSPORTE  
SUSCEPTIBLE DE TRANSFERENCIA AL FERROCARRIL

	TOTAL	CAMIONES CARGADOS	CAMIONES VACIOS	TON/CAM	CARGA TON
CAMIONES 2 EJES	320	214	105	6	1,285
CAMIONES 3 EJES	203	-	136	67	1,499
CAMIONES 4 EJES	0	0	0	15	0
CAMIONES 5 EJES	446	-	299	147	7,762
TOTAL	969	649	320		10,546

CARGA DIARIA . CARGA ANUAL

PROD. FORESTALES	179	65,477
PROD. AGRICOLAS	1,442	526,433
ANIMALES Y DERIVADOS	588	214,447
PROD. MINERALES	101	36,949
PETROLEO Y DERIVADOS	1,429	521,496
PROD. INORGANICOS	508	214,522
PROD. INDUSTRIALES	5,955	2,173,669
VARIOS	272	99,209
SUMA #	10,534	3,852,202

## PRODUCTOS TRANSFERIBLES AL FERROCARRIL MEXICO - TEOTIHUACAN



GRAFICA 4.4.2 Fuente : SCT TONELADAS ANUALES 1991  
TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

TEOTIHUACAN - APIZACO

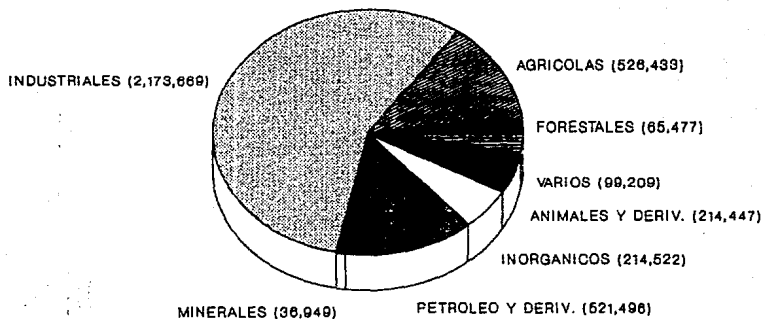
CARGA MANEJADA POR EL AUTOTRANSPORTE  
SUSCEPTIBLE DE TRANSFERENCIA AL FERROCARRIL

	TOTAL	CAMIONES CARGADOS	CAMIONES VACIOS	TON/CAM	CARGA TON
CAMIONES 2 EJES	320	214	105	6	1,285
CAMIONES 3 EJES	203	136	67	11	1,499
CAMIONES 4 EJES	0	0	0	15	0
CAMIONES 5 EJES	446	299	147	26	7,762
TOTAL	969	649	320		10,546

CARGA DIARIA CARGA ANUAL

PROD. FORESTALES	179	65,477
PROD. AGRICOLAS	1,442	526,433
ANIMALES Y DERIVADOS	588	214,447
PROD. MINERALES	101	36,949
PETROLEO Y DERIVADOS	1,429	521,496
PROD. INORGANICOS	588	214,522
PROD. INDUSTRIALES	5,955	2,173,669
VARIOS	272	99,209
SUMA	10,554	3,852,202

## PRODUCTOS TRANSFERIBLES AL FERROCARRIL TEOTIHUACAN - APIZACO



TONELADAS ANUALES 1991

GRAFICA 4.4.3 Fuente : SCT

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

APIZACO - ESPERANZA

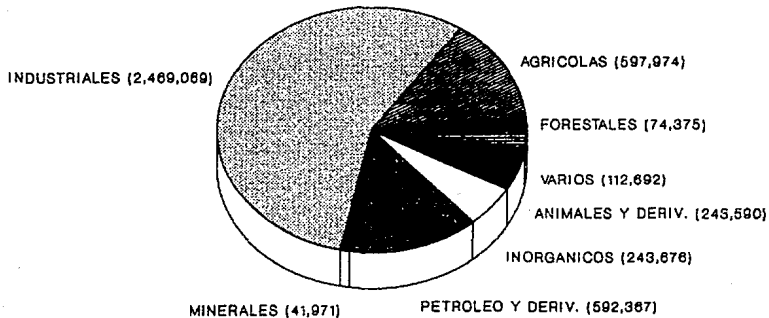
CARGA MANEJADA POR EL AUTOTRANSPORTE  
SUSCEPTIBLE DE TRANSFERENCIA AL FERROCARRIL

	TOTAL	CAMIONES CARGADOS	CAMIONES VACIOS	TON/CAMIO	CARGA TON
CAMIONES 2 EJES	363	243	120	6	1,460
CAMIONES 3 EJES	231	153	76	11	1,703
CAMIONES 4 EJES	0	0	0	16	0
CAMIONES 5 EJES	506	339	167	26	8,817
TOTAL	1100	737	363		11,979

CARGA DIARIA CARGA ANUAL

PROD. FORESTALES	204	74,375
PROD. AGRICOLAS	1,638	597,974
ANIMALES Y DERIVADOS	667	243,590
PROD. MINERALES	115	41,971
PETROLEO Y DERIVADOS	1,623	592,567
PROD. INORGANICOS	668	243,676
PROD. INDUSTRIALES	6,765	2,469,069
VARIOS	309	112,692
SUMA	11,989	4,375,714

## PRODUCTOS TRANSFERIBLES AL FERROCARRIL APIZACO - ESPERANZA



TONELADAS ANUALES 1991

ESPERANZA - CORDOBA

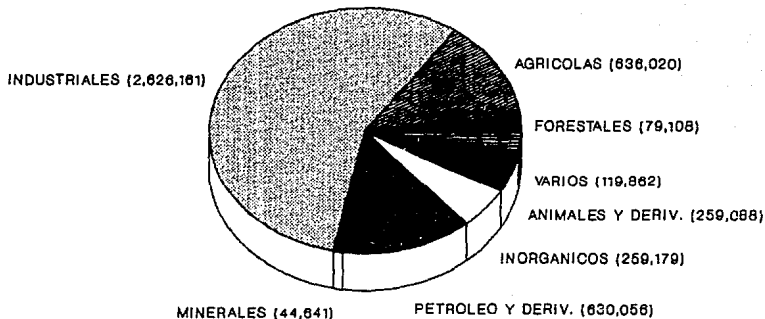
CARGA MANEJADA POR EL AUTOTRANSPORTE  
SUSCEPTIBLE DE TRANSFERENCIA AL FERROCARRIL

	TOTAL	CAMIONES CARGADOS	CAMIONES VACIOS	CAMION TON/CAMION	CARGA TON
CAMIONES 2 EJES	386	259	127	6	1,553
CAMIONES 3 EJES	246	165	81	11	1,811
CAMIONES 4 EJES	0	0	0	16	0
CAMIONES 5 EJES	538	361	178	26	9,378
TOTAL	1170	784	386		12,742

CARGA DIARIA CARGA ANUAL

	CARGA DIARIA	CARGA ANUAL
PROD. FORESTALES	217	79,108
PROD. AGRICOLAS	1,743	636,020
ANIMALES Y DERIVADOS	710	259,068
PROD. MINERALES	122	44,641
PETROLEO Y DERIVADOS	1,726	630,056
PROD. INORGANICOS	710	259,179
PROD. INDUSTRIALES	7,195	2,626,161
VARIOS	328	119,862
SUMA	12,751	4,654,114

## PRODUCTOS TRANSFERIBLES AL FERROCARRIL ESPERANZA - CORDOBA



TONELADAS ANUALES 1991

GRAFICA 4.4.5 Fuente : SCT

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER



CORDOBA - TIERRA BLANCA

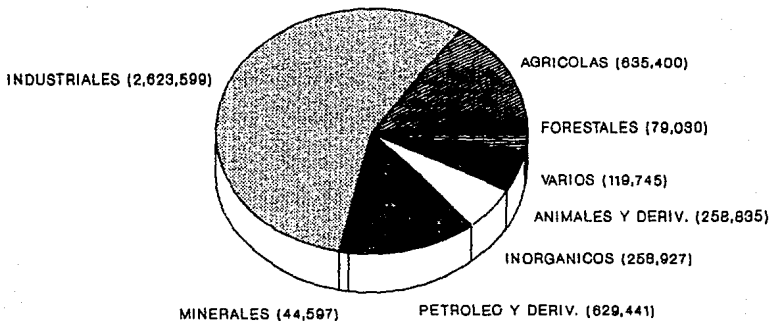
CARGA MANEJADA POR EL AUTOTRANSPORTE  
SUSCEPTIBLE DE TRANSFERENCIA AL FERROCARRIL

	TOTAL	CAMIONES CARGADOS	CAMIONES TON/CAM VACIOS	CARGA TON
CAMIONES 2 EJES	386	259	127	6 1,551
CAMIONES 3 EJES	246	165	81	11 1,810
CAMIONES 4 EJES	0	0	0	16 0
CAMIONES 5 EJES	538	360	177	26 9,369
TOTAL	1169	783	386	12,729

CARGA DIARIA CARGA ANUAL

PROD. FORESTALES	217	79,030
PROD. AGRICOLAS	1,741	635,400
ANIMALES Y DERIVADOS	709	258,835
PROD. MINERALES	122	44,597
PETROLEO Y DERIVADOS	1,724	629,441
PROD. INORGANICOS	709	258,927
PROD. INDUSTRIALES	7,188	2,623,599
VARIOS	328	119,745
SUMA	12,739	4,649,575

# PRODUCTOS TRANSFERIBLES AL FERROCARRIL CORDOBA - TIERRA BLANCA



TONELADAS ANUALES 1991

TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

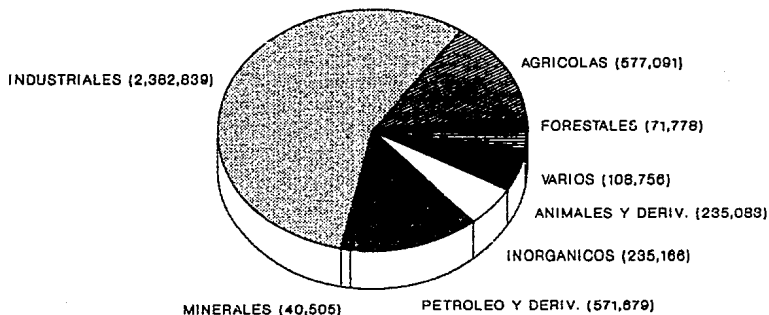
CARGA MANEJADA POR EL AUTOTRANSPORTE  
SUSCEPTIBLE DE TRANSFERENCIA AL FERROCARRIL

	TOTAL	CAMIONES CARGADOS	CAMIONES VACIOS	TON/CAM	CARGA TON
CAMIONES 2 EJES	350	235	116	6	1,409
CAMIONES 3 EJES	223	149	74	11	1,643
CAMIONES 4 EJES	0	0	0	16	0
CAMIONES 5 EJES	488	327	161	26	8,509
TOTAL	1062	711	350		11,561

CARGA DIARIA CARGA ANUAL

PROD. FORESTALES	197	71,778
PROD. AGRICOLAS	1,581	577,091
ANIMALES Y DERIVADOS	644	235,083
PROD. MINERALES	111	40,505
PETROLEO Y DERIVADOS	1,566	571,679
PROD. INORGANICOS	644	235,166
PROD. INDUSTRIALES	6,528	2,382,839
VARIOS	298	108,756
SUMA	11,570	4,222,897

## PRODUCTOS TRANSFERIBLES AL FERROCARRIL TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA



TONELADAS ANUALES 1991

RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

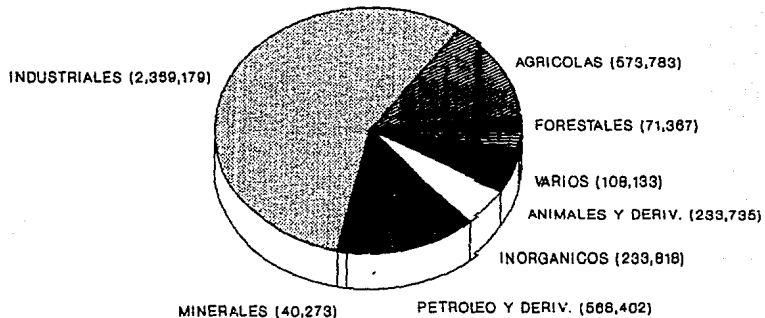
CARGA MANEJADA POR EL AUTOTRANSPORTE  
SUSCEPTIBLE DE TRANSFERENCIA AL FERROCARRIL

	TOTAL	CAMIONES CARGADOS	CAMIONES VACIOS	TON/CAM	CARGA TON
CAMIONES 2 EJES	348	233	115	6	1,401
CAMIONES 3 EJES	222	149	73	11	1,634
CAMIONES 4 EJES	0	0	0	16	0
CAMIONES 5 EJES	486	325	160	26	8,460
TOTAL	1056	707	348		11,495

CARGA DIARIA CARGA ANUAL

PROD. FORESTALES	196	71,367
PROD. AGRICOLAS	1,572	573,753
ANIMALES Y DERIVADOS	640	233,735
PROD. MINERALES	110	40,273
PETROLEO Y DERIVADOS	1,557	568,402
PROD. INORGANICOS	641	233,818
PROD. INDUSTRIALES	6,491	2,369,179
VARIOS	296	108,133
SUMA	11,503	4,198,688

# PRODUCTOS TRANSFERIBLES AL FERROCARRIL RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS



TONELADAS ANUALES 1981

MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

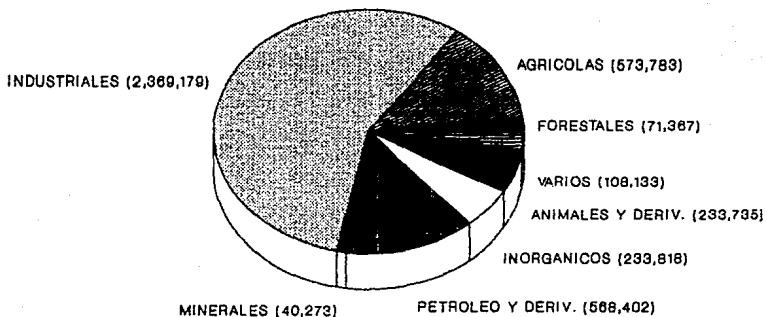
CARGA MANEJADA POR EL AUTOTRANSPORTE  
SUSCEPTIBLE DE TRANSFERENCIA AL FERROCARRIL

	TOTAL	CAMIONES CARGADOS	CAMIONES VACIOS	TON/CAM	CARGA TON
CAMIONES 2 EJES	348	233	115	6	1,401
CAMIONES 3 EJES	222	149	73	11	1,634
CAMIONES 4 EJES	0	0	0	16	0
CAMIONES 5 EJES	486	325	160	26	8,460
TOTAL	1056	707	348		11,495

CARGA DIARIA CARGA ANUAL

	CARGA DIARIA	CARGA ANUAL
PROD. FORESTALES	196	71,367
PROD. AGRICOLAS	1,572	573,783
ANIMALES Y DERIVADOS	640	233,735
PROD. MINERALES	110	40,273
PETROLEO Y DERIVADOS	1,537	568,402
PROD. INORGANICOS	641	233,818
PROD. INDUSTRIALES	6,491	2,369,179
VARIOS	296	108,133
SUMA	11,503	4,198,680

## PRODUCTOS TRANSFERIBLES AL FERROCARRIL MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS



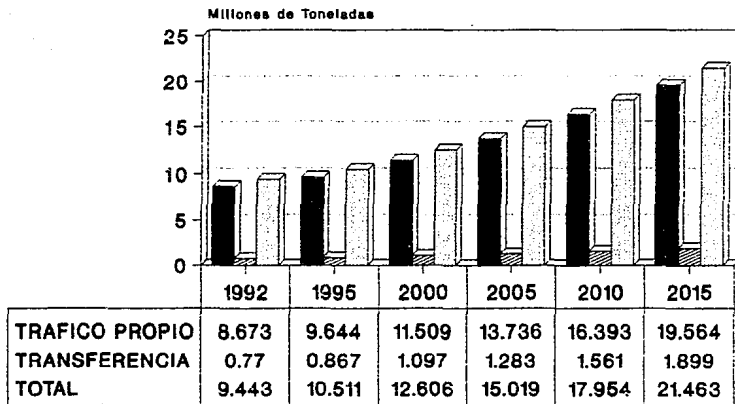
GRAFICA 4.4.9 Fuente : SCT

TONELADAS ANUALES 1991

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER



## PRONOSTICO DE CARGA 1992-2015 MEXICO - TEOTIHUACAN

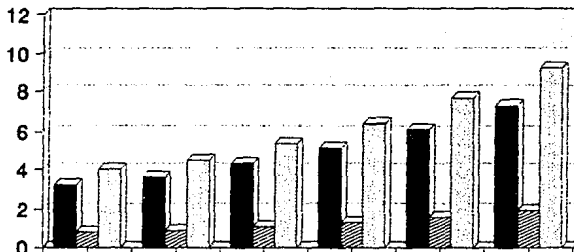


TRAFICO PROPIO     
  TRANSFERENCIA  
 TOTAL

TONELADAS NETAS

## PRONOSTICO DE CARGA 1992-2015 TEOTIHUACAN - APIZACO

Millones de Toneladas



	1992	1995	2000	2005	2010	2015
TRAFICO PROPIO	3.235	3.597	4.293	5.124	6.115	7.298
TRANSFERENCIA	0.77	0.867	1.054	1.283	1.561	1.899
TOTAL	4.005	4.464	5.347	6.407	7.676	9.197

■ TRAFICO PROPIO

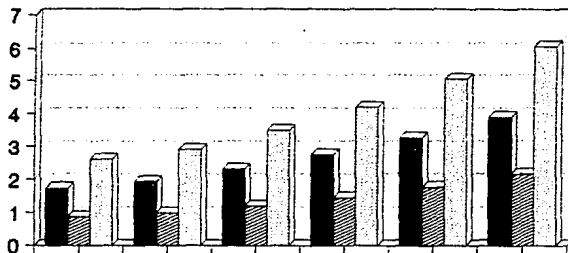
▨ TRANSFERENCIA

□ TOTAL

TONELADAS NETAS

## PRONOSTICO DE CARGA 1992-2015 APIZACO - ESPERANZA

Millones de Toneladas

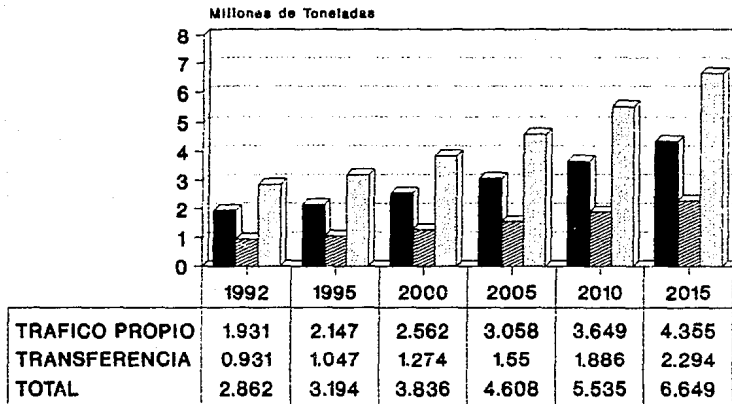


	1992	1995	2000	2005	2010	2015
<b>TRAFICO PROPIO</b>	1.732	1.926	2.299	2.743	3.274	3.907
<b>TRANSFERENCIA</b>	0.875	0.984	1.198	1.457	1.773	2.157
<b>TOTAL</b>	2.607	2.91	3.497	4.2	5.047	6.064

TRAFICO PROPIO     
  TRANSFERENCIA  
 TOTAL

TONELADAS NETAS

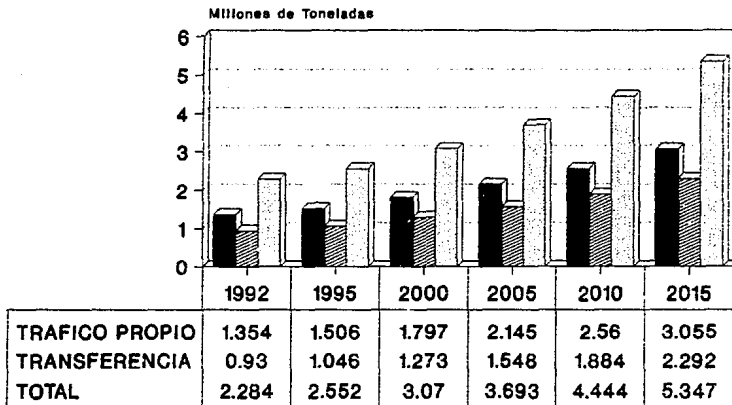
## PRONOSTICO DE CARGA 1992-2015 ESPERANZA - CORDOBA



TRAFICO PROPIO
  TRANSFERENCIA  
 TOTAL

TONELADAS NETAS

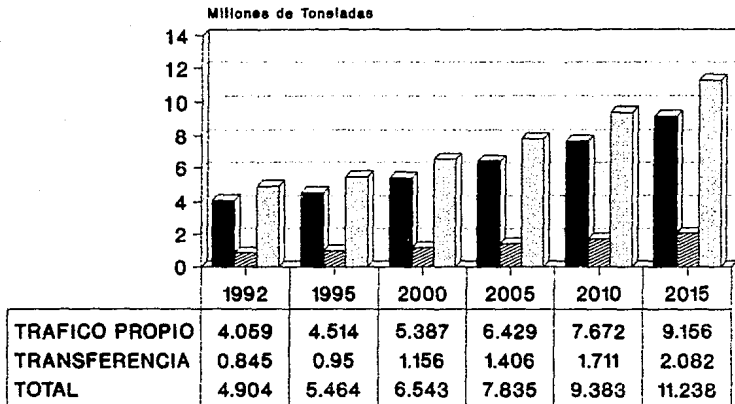
## PRONOSTICO DE CARGA 1992-2015 CORDOBA - TIERRA BLANCA



TRAFICO PROPIO     
  TRANSFERENCIA  
 TOTAL

TONELADAS NETAS

## PRONOSTICO DE CARGA 1992-2015 TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA



■ TRAFICO PROPIO

▨ TRANSFERENCIA

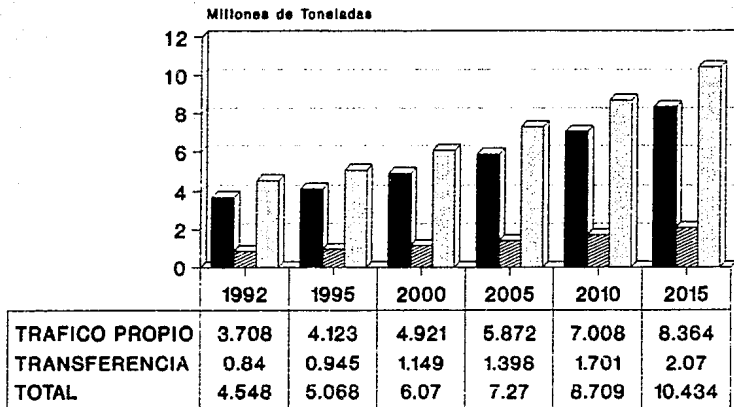
□ TOTAL

TONELADAS NETAS

GRAFICA 4.4.16

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## PRONOSTICO DE CARGA 1992-2015 RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS



**■ TRAFICO PROPIO**

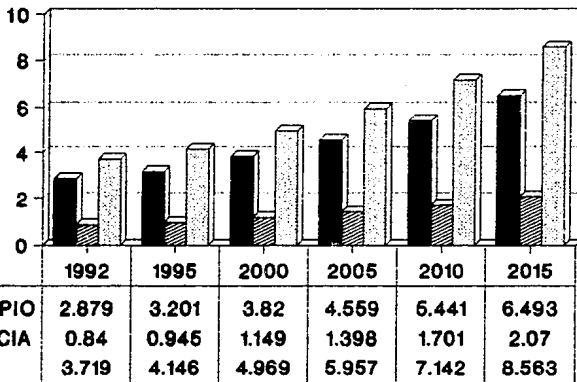
**▨ TRANSFERENCIA**

**▤ TOTAL**

**TONELADAS NETAS**

## PRONOSTICO DE CARGA 1992-2015 MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

Millones de Toneladas



TRAFICO PROPIO     
  TRANSFERENCIA  
 TOTAL

TONELADAS NETAS



## CAPITULO V

### REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA

#### 5.1 GENERALIDADES

#### 5.2 SATURACION DE LA INFRAESTRUCTURA

##### 5.2.1 A 5.2.8 : DETALLE DE SATURACION POR TRAMO

- GRAFICAS 5.1 A 5.8 : PRONOSTICO DE UTILIZACION DE LA LINEA POR TRAMO ( 1992 - 2015 )
- TABLA 5.1 : PRONOSTICO DE TRENES DIARIOS EN EL CORREDOR POR AÑO ( 1992 - 2015 )
- TABLA 5.2 : PRONOSTICO DE CARGA EN TONELADAS BRUTAS EN EL CORREDOR POR AÑO (1992-2015)

**CAPITULO V**  
**REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA**

**5.1. GENERALIDADES.-**

En este capítulo, se pretende conocer el tiempo en que dara servicio adecuado la infraestructura actual de acuerdo con el pronostico de carga presentado en el capitulo anterior.

Para ello, se comparan el número de trenes en operacion contra la capacidad potencial del tramo.

Para el pronostico del número de trenes que habrán de transitar por cada uno de los tramos del corredor, se realizo un estudio de la formacion promedio de los trenes que actualmente circulan, el número de locomotoras y la carga que transportan. De este estudio se han desprendido 2 criterios a considerar segun el tramo de que se trate:

- a) En los tramos comprendidos entre México - Esperanza y Tierra Blanca - Coatzacoalcos, La formacion promedio de los trenes permita considerar la opción de incrementar el número de locomotoras así como el número de carros cargados, permitiendo un margen en el cual los trenes solo habrán de crecer antes de incrementar su número.
- b) En los tramos comprendidos entre Esperanza y Tierra Blanca, debido a las características geometricas del trazo ( fuertes pendientes de ascension, grandes grados de curvatura, capacidad deficiente de puentes, o el desgaste excesivo del riel, impiden la formacion de trenes con mayor número de locomotoras y por consiguiente tampoco es posible incrementar el número de carros, por lo que, en este caso, el número de trenes habra de incrementarse al ritmo del crecimiento de la carga.

## 5.2. SATURACION DE LA INFRAESTRUCTURA

La determinación de la saturación de la infraestructura actual es con base a la capacidad real del tramo que es menor a la capacidad potencial, ya que esta última, es la capacidad máxima de la línea, y no es conveniente considerarla al 100 % para tener una holgura que permita absorber los picos de operación. Así la capacidad real considera el 66 % de la capacidad potencial.

### 5.2.1 MEXICO - TEOIHUACAN

Esta línea maneja actualmente 19 trenes diarios en ambos sentidos ocupando el 57.6 % de la capacidad real del tramo que es de 33 trenes diarios.

Considerando un crecimiento del 3.6 % en la carga propia, y una transferencia del autotransporte del 20 % a partir de que se hayan reorganizado las políticas internas que impiden un mejor servicio, es decir de aproximadamente 1995, para el año 2015 que es el límite de este estudio, se espera manejar 26 trenes diarios en ambos sentidos, lo que significa un 79.6 % de ocupación en esta línea, por lo que la saturación de la misma queda fuera de los alcances de este estudio y la infraestructura actual se considera útil para todo el periodo considerado.

### 5.2.2 TEOIHUACAN - APIZACO

Esta línea maneja actualmente 13 trenes diarios en ambos sentidos ocupando el 32.5 % de la capacidad real del tramo que es de 40 trenes diarios.

Considerando las mismas condiciones de crecimiento descritas para el tramo anterior, se estima que para el año 2015 esta línea será ocupada por 20 trenes diarios en ambos sentidos dando un porcentaje de ocupación del 50.71 % ; Es decir que también este tramo se considera útil para todo el periodo considerado en este estudio.

### 3.2.3 APIZACO - ESPERANZA

Esta línea maneja actualmente 18 trenes diarios en ambos sentidos ocupando el 45 % de la capacidad real del tramo que es de 40 trenes diarios.

Tomando las anteriores consideraciones de crecimiento, esta línea tendrá un tránsito de 30 trenes diarios en ambos sentidos para el año 2015, lo que corresponde a una ocupación del 76.2 % .

De este modo, el año de saturación de esta línea queda también fuera del periodo considerado en este estudio, por lo que no se requerirá mejorar la infraestructura actual.

### 3.2.4 ESPERANZA - CORDOBA

Esta línea maneja actualmente 17 trenes diarios en ambos sentidos. Tomando en cuenta que la capacidad real del tramo es de 15 trenes diarios y su capacidad potencial es de 22, el actual tráfico corresponde al 113.33 % de ocupación respecto a la capacidad real, y aun cuando no se ha llegado a la capacidad potencial, como ya se había mencionado anteriormente, este tramo para fines prácticos está ya saturado, por lo que si requerirá algún cambio en su infraestructura actual.

Con las consideraciones anteriores de crecimiento, el pronóstico para el año 2015 supone que 28 trenes diarios transitarán en ambos sentidos por este tramo, por lo que la ocupación del mismo será del 189.7 % .

De este modo se puede notar, que la capacidad requerida en la línea para el 2015 será cercana al doble de la capacidad actual, sin embargo, ya existen actualmente alternativas que se mencionaron en el capítulo siguiente.

### 5.2.5 CORDOBA - TIERRA BLANCA

Esta línea maneja actualmente 12 trenes diarios en ambos sentidos ocupando el 60 % de la capacidad real del tramo que es de 20 trenes diarios.

Utilizando los mismos criterios de crecimiento, este tramo tendrá un tránsito de 22 trenes diarios en 2015 y la ocupación de la línea será del 112.02 % .

Considerando que la capacidad real es de 20 trenes diarios, el último año que presenta este movimiento, es el 2011, por lo que a partir del año 2012 la capacidad de la línea será insuficiente.

### 5.2.6 TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

Esta línea maneja actualmente 18 trenes diarios en ambos sentidos ocupando el 120 % de la capacidad real del tramo que es de 15 trenes diarios.

Al igual que en el tramo Esperanza - Córdoba, este tramo está saturado actualmente, sin embargo, como la capacidad potencial es de 22 trenes diarios, el excedente está siendo absorbido.

El pronóstico de tráfico supone que para el año 2015, en esta línea transitarán 33 trenes diarios, por lo que su ocupación será del 217.10 % .

Por lo anterior, en este tramo se requieren cambios en la infraestructura existente que se señalan en el capítulo siguiente.

### 5.2.7 RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

Esta línea maneja actualmente 10 trenes diarios en ambos sentidos ocupando el 62.5 % de la capacidad real del tramo que es de 16 trenes diarios.

Para el año 2015, esta línea manejará 16 trenes diarios, ocupando así el 102.4 % de su capacidad.

Se puede considerar que será en el último año considerado en este estudio, cuando esta línea sature la infraestructura actual.

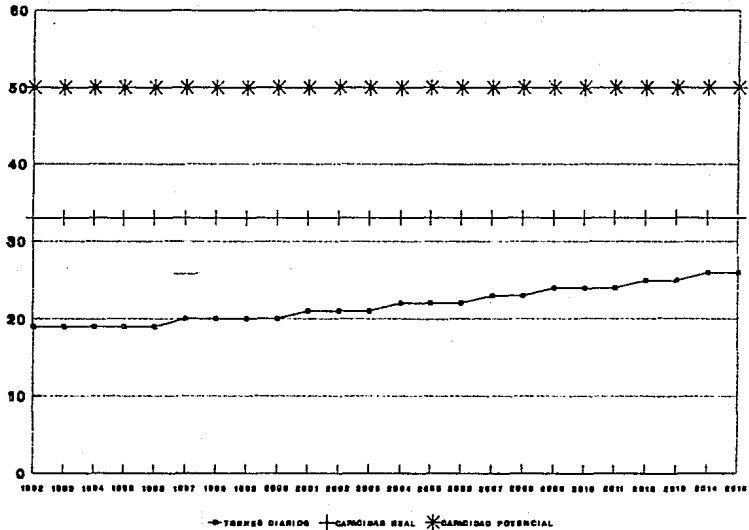
### 5.2.8 MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

Esta línea maneja actualmente 12 trenes diarios en ambos sentidos ocupando el 63.2 % de la capacidad real del tramo que es de 19 trenes diarios.

De acuerdo con el pronóstico de tráfico, se espera que para el año 2015 tenga un tránsito de 20 trenes diarios y una ocupación del 106.96 %.

Para el 2015 se espera que el número de trenes rebase la capacidad real del tramo.

# UTILIZACION DE LA LINEA MEXICO - TEOTIHUACAN

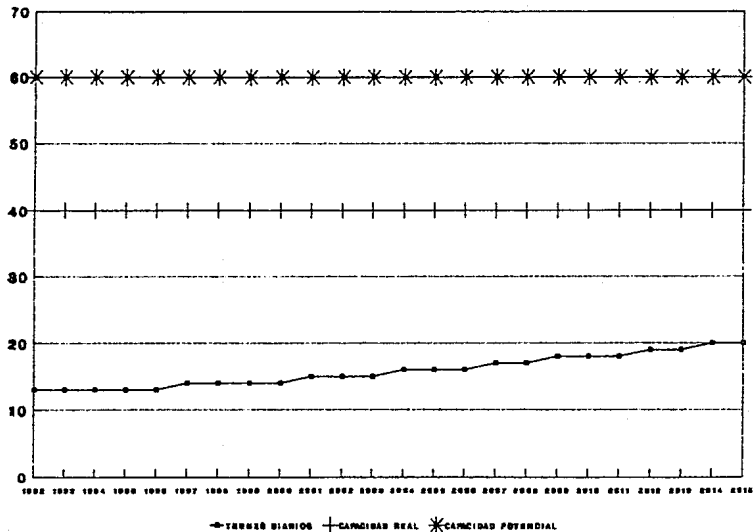


GRAFICA 5.1

TRENES DIARIOS

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## UTILIZACION DE LA LINEA TEOTIHUACAN - APIZACO



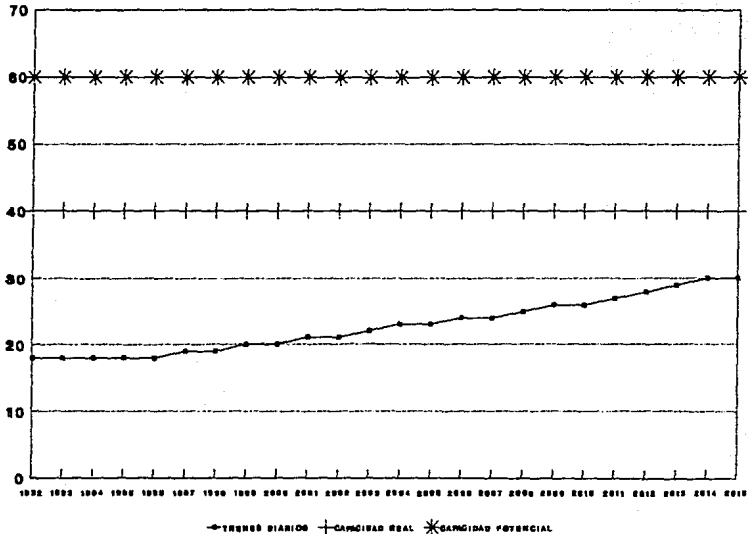
GRAFICA 5.2

TRENES DIARIOS

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER



# UTILIZACION DE LA LINEA APIZACO - ESPERANZA

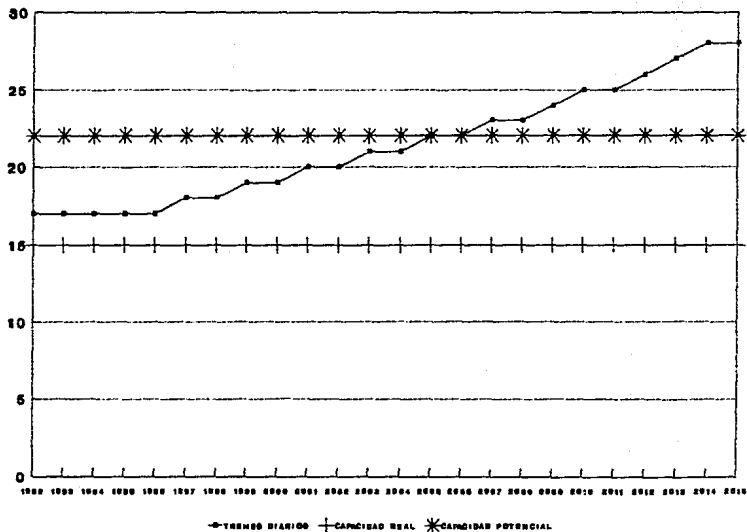


GRAFICA 5.3

TRENES DIARIOS

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## UTILIZACION DE LA LINEA ESPERANZA - CORDOBA

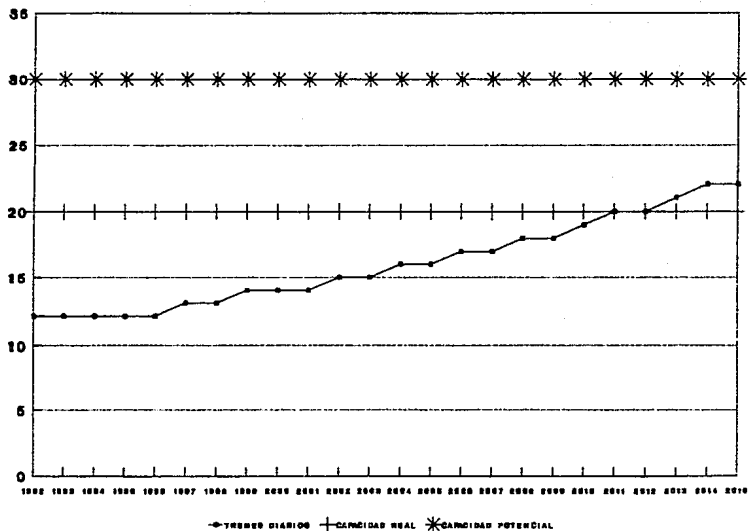


GRAFICA 5.4

TRENES DIARIOS

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## UTILIZACION DE LA LINEA CORDOBA - TIERRA BLANCA

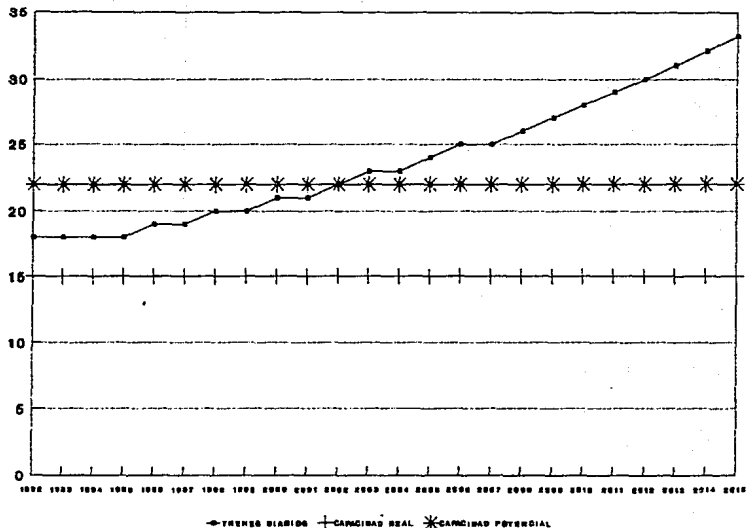


**GRAFICA 5.5**

**TRENES DIARIOS**

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## UTILIZACION DE LA LINEA TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

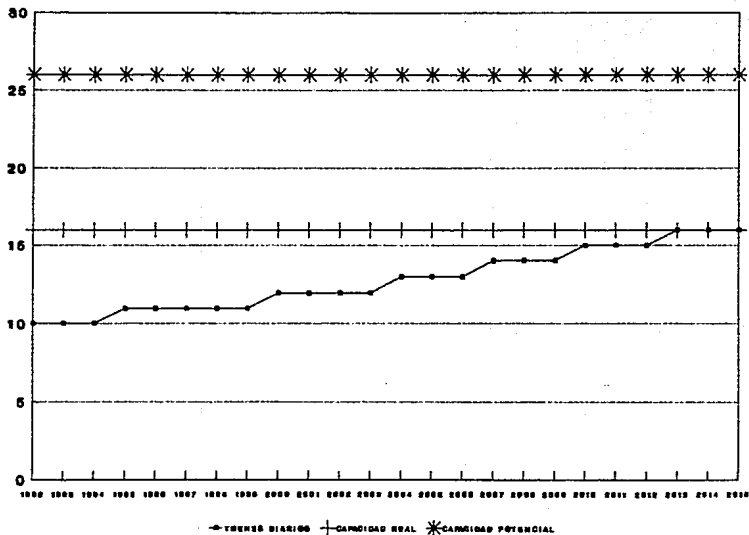


GRAFICA 5.8

TRENES DIARIOS

TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER

## UTILIZACION DE LA LINEA RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

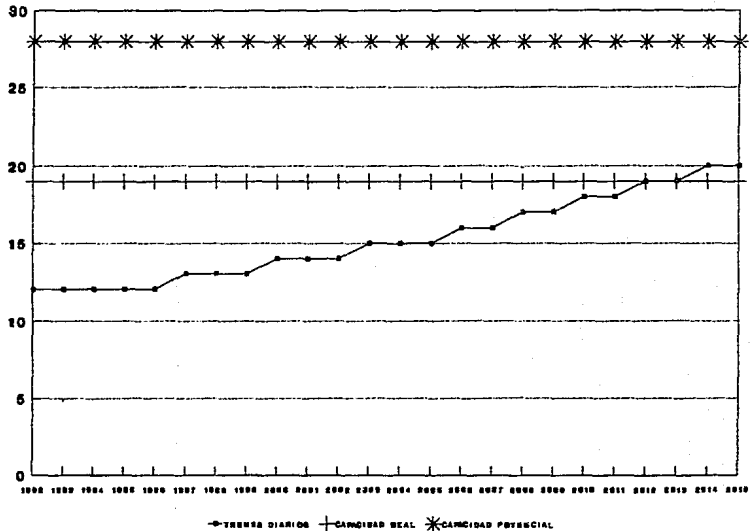


**GRAFICA 5.7**

**TRENES DIARIOS**

**TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER**

## UTILIZACION DE LA LINEA MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS



**GRAFICA 5.8**

**TRENES DIARIOS    TESIS PROF. CARLOS A. GOMEZ BERGER**



Proyección de Cuentas 1992 - 2015

MILLAS DE COLUMBIANOS

PROYECTO - DESCRIPCIÓN	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>SECTOR DE EDUCACIÓN</b>																								
SECTOR DE EDUCACIÓN - DEL PRESUPUESTO GENERAL	4,811.1	4,799.5	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1
SECTOR DE EDUCACIÓN - DEL PRESUPUESTO ESPECIAL	4,811.1	4,799.5	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1	4,811.1
<b>SECTOR DE SALUD</b>																								
SECTOR DE SALUD - DEL PRESUPUESTO GENERAL	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5
SECTOR DE SALUD - DEL PRESUPUESTO ESPECIAL	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5	1,234.5
<b>SECTOR DE CULTURA</b>																								
SECTOR DE CULTURA - DEL PRESUPUESTO GENERAL	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8
SECTOR DE CULTURA - DEL PRESUPUESTO ESPECIAL	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8	567.8

TABLA 5.2



## CAPITULO VI

### CARACTERISTICAS BASICAS DEL PROYECTO

#### 6.1 PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA

PROYECTOS DE  
6.1.1 A 6.1.8 : INFRAESTRUCTURA POR  
TRAMOS

#### 6.2 PROYECTOS PARA MEJORAR LA OPERACION

6.2.1 A 6.2.8 : PROYECTOS POR TRAMO

CAPITULO VI  
CARACTERISTICAS BASICAS DEL PROYECTO

6.1 PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA

De acuerdo con lo expuesto en el capítulo anterior, se hace indispensable programar la realización de una serie de proyectos que permitan incrementar la capacidad de la infraestructura disponible y que hagan posible la captación y transportación de los volúmenes de tráfico estimados con los mejores niveles de calidad y de servicio y con los menores costos de operación posibles. A continuación se detalla para cada tramo las obras de infraestructura propuestas para incrementar la capacidad. Algunas de las cuales se encuentran ya planteadas por los Ferrocarriles y otras están en proceso de construcción.

Los proyectos que se proponen están considerados para su realización en el corto, mediano y largo plazo y su realización dependerá de la disponibilidad de recursos que se tengan y de que se cumplan las estimaciones de crecimiento de tráfico.

Las características de la mayor parte de los proyectos que se tienen en cuenta, así como los montos estimados para su realización se obtuvieron de información proporcionada por los Ferrocarriles Nacionales de México.

Como ya se menciona anteriormente, esta línea tiene un 37.6 % de utilización y de acuerdo a los análisis de crecimiento no se prevé su saturación para dentro de los límites de este estudio.

Sin embargo, por cuestiones de operación cabe mencionar que para esta ruta se cuenta ya con la opción de un nuevo trazo de 53.5 Km. doble vía elástica sobre durmientes de concreto "DW" que pasa por Techería y Jalteocan.

Aunque este nuevo trazo está terminado, no se encuentra operando debido a problemas laborales con relación a esta ruta que se espera pronto sean resueltos.

La capacidad de este trazo, al contar con doble vía es muy superior a la del trazo tradicional ya que se estima que se puedan mover diariamente 200 trenes en promedio.

Por ser parte importante de las rutas del sureste, este tramo será equipado con el Sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC) que además de incrementar la capacidad de la línea, dará una mayor eficiencia en la operación del tramo.

Para este tramo ( 53.5 Km. ) será destinada una inversión de aproximadamente 16,800 millones de pesos programados 14,500 millones para 1993 y 2,300 millones para 1994.

### 6.1.2. TECTIHUACAN - APIZACO

Este tramo, al igual que el anterior no presenta problemas de saturación ni al momento ni durante el periodo comprendido en este estudio. Por lo tanto, este tramo no requiere de infraestructura adicional.

Sin embargo, dentro del plan de inversiones de Ferrocarriles, existe el proyecto de equipar este tramo con el Sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC).

La inversión para el CTC de este tramo asciende a 15,000 millones de pesos programados 12,800 millones para 1993 y 2,200 millones para 1994.

Este sistema incrementa la capacidad potencial en un 50 % aproximadamente, por lo que si la actual capacidad potencial del tramo es de 60 trenes diarios, esta podrá incrementarse a 90 trenes para 1994.

Existe también la alternativa de utilizar otro trazo existente entre Tectihuacan y Apizaco que tiene pendientes de 1 % y grados de curvatura de 4° a 6°.

Aunque este trazo tiene menor pendiente que el trazo descrito en esta ruta, el grado de curvatura es mucho mayor, por lo que resulta menos conveniente su utilización.

### 6.1.3. APIZACO - ESPERANZA

Este tramo tampoco presenta problemas de saturación ni en la operación actual ni dentro del periodo del estudio.

Desde el punto de un punto de vista práctico, tampoco es necesario realizar ninguna modificación a la infraestructura existente.

Sin embargo, al igual que en los anteriores tramos, existe el proyecto de instalar el Sistema de Control de Trenes Centralizado (CTC) en esta línea.

La inversión estimada para dicho proyecto es de 16,700 millones de pesos programados 14,300 para 1993 y 2,400 para 1994.

Este sistema habrá de incrementar la capacidad potencial del tramo que actualmente es de 60 trenes al día a 96 trenes al día aproximadamente.

Si bien como ya se ha mencionado desde el punto de vista de infraestructura no es requerido este sistema, sí resulta de gran utilidad para el mejoramiento de la operación del tramo, ya que entre otros aspectos permite corregir las excesivas demoras que actualmente ocurren traduciéndose de manera instantánea en un mejoramiento real del servicio que permitirá volver a ser atractivos para el comercio y así lograr cumplir con las metas de crecimiento anteriormente establecidas.

Por otro lado, existe también la posibilidad en caso de que así se requiriera si las expectativas de crecimiento hubieran sido conservadoras, de construir una vía doble desde Apizaco hasta la estación de Jesús de Nazareno.

Este tramo como se menciono anteriormente se encuentra saturado actualmente, ya que su capacidad real de operacion es de 15 trenes diarios y se mueven 17 trenes diariamente. Este excedente es absorbido por el margen que se tiene entre capacidad potencial y capacidad real como ya se menciona; Sin embargo es conveniente plantear soluciones para darle una mayor capacidad.

Este tramo tambien esta programado dentro de las inversiones que se tienen para 1993 para la instalacion del Sistema de Control de Trafico Centralizado mediante una inversion de 12,000 millones de pesos de los cuales 10,000 millones seran invertidos en 1993 y 2,000 millones en 1994.

La instalacion del CTC que debena concluirse dentro de 1994, incrementara la capacidad potencial del tramo a 38 trenes, ya que ademas de disminuir el tiempo de encuentro ( 10 minutos para encuentro por orden de trafico , 6 minutos de encuentro con CTC. ) debera disminuirse el tiempo de trafico como maximo al tiempo maximo en que resulta util el CTC que es de 25 minutos, para ello, debera de incrementarse la capacidad de los laderos existentes y/o construir laderos nuevos.

Se propone la ampliacion del ladero Soledad que tiene capacidad de 20 carros, para que pueda utilizarse por todos los trenes y asi disminuir el tiempo de transito que en ese tramo es el mas alto con lo cual se puede esperar una saturacion del tramo para el año 2010.

Otra alternativa que se queda adoptar para la solucion de este problema, es la utilizacion de un nuevo trazo que va de Jesus de Nazareno a Orizaba.

En este trazo, se han mejorado las pendientes pasando del 4.1 % en el trazo anterior al 2.5 %, y se esta utilizando de manera creciente desde finales de 1991.

Además del aumento de la capacidad que esto representa al verse disminuidas las pendientes y por ende el tiempo de tránsito, es posible utilizar el trazo anterior para la dirección Norte - Sur que es de descenso en la cual no afectan de manera importante las pendientes de este tramo, y dejar para el tránsito Sur - Norte el nuevo trazo; Así, se podría contar virtualmente con una doble vía, lo cual resuelve ampliamente los problemas existentes.

#### 6.1.5. CORDOBA - TIERRA BLANCA

En este tramo no existen problemas de saturación hasta el año 2011.

Para ese año, se tiene previsto la operación de 20 trenes diarios que es la capacidad real.

En este tramo, está prevista también la instalación del Sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC) mediante una inversión de 14,000 millones de pesos.

Su instalación está programada para el año de 1993 y 1994 invirtiéndose 12,000 millones de pesos y 2,000 millones de pesos respectivamente.

La capacidad potencial se incrementará de este modo de 30 trenes diarios a 48 trenes diarios.

Para la utilización adecuada del CTC habrá de construirse un ladero entre Rodríguez Clara e Isla que es donde se realiza el mayor tiempo de tráfico.

Como se dijo anteriormente, el sistema CTC resulta útil cuando el tiempo de tráfico es de máximo 25 minutos.

#### 6.1.6. TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

En este caso, existe tambien una actual saturación del tramo en un 120 %.

Para solucionar la actual saturación sera instalado el sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC).

La actual capacidad potencial del tramo es de 22 trenes.

De este modo, se puede observar que el tiempo de tráfico es de 35 minutos.

Para que resulte efectivo el CTC, el tiempo de tráfico habra de reducirse a un máximo de 25 minutos.

En los tramos detectados como criticos existe la suficiente capacidad en los laderos, por lo que es necesario construir laderos intermedios entre Arroyo Claro - Loma Bonita y Papaloapan - Ciudad Gral. Aleman.

De este modo la capacidad potencial habra de incrementarse a 32 trenes resultando una capacidad real de 21 trenes que daran capacidad a la línea hasta el año 2001 .

A partir de este año habra de incrementarse la capacidad de la línea mediante la construcción de una doble vía, ya que para el año 2015 habran de circular 33 trenes diarios es decir una ocupación del 157 % respecto a la capacidad ampliada con el CTC.

Respecto a la instalación del CTC se tiene programada de 22,000 millones de pesos de los cuales seran invertidos 18,000 millones de pesos durante 1993 y 4,000 millones en 1994.



### 5.1.7 RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

En este tramo existe actualmente una saturación del 62.5 % y no será sino hasta el año 2015 cuando se exceda la capacidad del tramo.

Desde el punto de vista de proyecto, no existe la necesidad de efectuar ninguna modificación a la infraestructura existente dado que el año de saturación es el último considerado en este estudio considerando además un crecimiento que puede no cumplirse.

Sin embargo, desde el punto de vista operativo es útil la implantación del CTC que permite reducir significativamente los retrasos mejorando así el servicio.

Cabe señalar que esta programado dentro de las inversiones a realizar por Ferrocarriles en 1993 y 1994 la inclusión de este sistema en este tramo, para lo cual se han presupuestado 9,700 millones de pesos de los cuales se invertirán 8,100 millones durante 1993 y 1,600 millones durante 1994.

La capacidad potencial del tramo utilizando CTC podrá pasar de 24 trenes diarios a 38 trenes diarios teniendo una capacidad real de 25 trenes diarios para dar servicio a 16 trenes diarios en el 2015.

6.1.8. MEDIAS AGUAS - COATZACALCOS

Este tramo cuenta con una ocupación actual del 63 % teniendo un tránsito de 19 trenes diarios.

Se espera su saturación para el año 2013 con 19 trenes diarios.

De este modo, las modificaciones a la infraestructura actual se hacen necesarias hasta el 2013.

Sin embargo, al igual que en los otros tramos, está proyectada la instalación del Sistema de Control de Tráfico Centralizado (CTC).

El CTC de este tramo ( 97 Km. ) tendrá un costo aproximado de 15,400 millones de pesos y su ejecución está programada para el año 1995.

Con la utilización de CTC se pretende alcanzar una capacidad potencial de 45 trenes diarios y una capacidad real de 30 trenes diarios que superará ampliamente el tráfico pronosticado para el año 2015.

## 6.2. PROYECTOS PARA MEJORAR LA OPERACION

Dentro del Programa de Cambio Estructural que Ferrocarriles Nacionales de Mexico esta instrumentando, esta contemplada la simplificacion y mejoramiento en la eficiencia del manejo de sus rutas a traves de la reduccion de los Distritos de Operacion.

Los distritos actualmente en operacion en este corredor son:

Distrito	Tramo
Tenayuca	México - Tectihuacan
Apizaco	Tectihuacan - Apizaco
Apizaco	Apizaco - Esperanza
Orizaba	Esperanza - Cordoba
Cordoba	Cordoba - Tierra Blanca
Papaloapan	Tierra Blanca - Rodriguez Clara
Achotal	Rodriguez Clara - Medias Aguas
Coatzacoalcos	Medias Aguas - Coatzacoalcos

### Distritos programados:

Mexico - Nazareno

Nazareno - Tierra Blanca

Tierra Blanca - Coatzacoalcos.

Ademas de estos cambios, ya se han realizado o estan programados los cambios por tramo que se enuncian a continuacion.

### 6.2.1. MEXICO - TETIHUACAN

Como ya se mencionó anteriormente, existe ya concluido un nuevo trazo que pasa por Jaltocan con doble vía elástica.

La utilización de este trazo permite evitar muchos de los encuentros que se tienen en la Vía tradicional permitiendo una mejora sustancial del tiempo de operación.

Adicionalmente, debido a la localización de este nuevo trazo, permite a los trenes que no necesiten pasar por la Ciudad de México no entrar a la terminal de lechería, entrando únicamente a un nuevo patio situado atrás de la terminal lechería y que conecta con el nuevo trazo.

Esto significa un ahorro bastante importante en el tiempo para la clasificación y verificación de los carros.

### 6.2.2. TETIHUACAN - APIZACO

En este tramo se realizó la rectificación de pendientes y de grados de curvatura para hacerlo más eficiente. La actual ruta tiene pendientes de 1.5 % con grados máximos de curvatura de 2° en cambio, el trazo anterior aunque tenía una pendiente menor (1.0%) tenía grados máximos de curvatura de 4° a 6°.

Adicionalmente, y aunque no es requerido para dar solución a una saturación de la línea, está programada la instalación del CTC.

Con esto se pretende reducir las demoras existentes en el tramo.

### 6.2.3. APIZACO - ESPERANZA

En este tramo como en los anteriores, no es requerida la instalación de un CTC.

Sin embargo, para fines de mejorar la operación por el tramo se va a instalar este sistema.

Ya que este tramo no representa fuertes limitaciones en su trazo, no serán necesarias obras adicionales para mejorar su eficiencia.

### 6.2.4. ESPERANZA - CORDOBA

En este tramo existen fuertes limitaciones en el trazo que impiden una operación adecuada.

Debido a las fuertes pendientes y a los fuertes grados de curvatura, deben ser utilizadas máquinas ayudadoras que regresaban luego de subir a los trenes. Esto representa fuertes gastos de operación, además de que ayuda a la saturación de la línea, ya que aunque se trata de máquinas solas, era necesario programar encuentros que se reflejan en la saturación del tramo.

Para solucionar lo anterior, ha entrado recientemente en operación un nuevo trazo ( Orizaba - Jesus de Nazareno ) con pendientes significativamente menores así como también menores grados de curvatura, se han rectificado puentes y demás obras de infraestructura que permiten la entrada a máquinas más potentes siendo posible prescindir de máquinas ayudadoras.

Además como en los casos anteriores, está programada la instalación del sistema CTC que permitirá efficientar aún más este tramo.

#### 6.2.5. ESPERANZA - TIERRA BLANCA

En este tramo se han realizado algunas rectificaciones que permiten una mejor operación.

Sin embargo, al igual que en los tramos anteriores, la instalación del CTC significará un mejoramiento sustancial en la eficiencia operativa de este tramo.

#### 6.2.6. TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

Como ya se mencionó anteriormente, este tramo tiene actualmente fuertes problemas de saturación.

En este tramo será instalado el CTC que ayudara de alguna manera a solucionar este problema y al mismo tiempo incrementará su eficiencia.

Sin embargo, como también se dijo anteriormente, la instalación del CTC no será suficiente a largo plazo y se sugiere la construcción de una doble vía. Pero para fines operativos, la rectificación de pendientes y de las curvas de este tramo resulta más efectiva y ayuda al mismo tiempo a ampliar la capacidad de la línea.

En este aspecto, se ha venido realizando la rectificación del trazo con una inversión actualizada de 45,000 millones de pesos.

#### 6.2.7. RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

En este tramo, al igual que en el tramo anterior, se han venido realizando diversas obras de rectificación del trazo con una inversión actualizada de 20,000 millones de pesos.

Adicionalmente, está programado la instalación del Sistema CTC que permitirá lograr junto con los cambios anteriores, una mayor eficiencia operativa del tramo.

#### 6.2.8. MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

En este tramo se va a instalar el CTC pero hasta el año de 1995.

Esto permitirá aumentar la eficiencia en la operación del tramo, sin embargo, es conveniente realizar algunas modificaciones en terminales y patios de almacenamiento con el objeto de disminuir los tiempos de clasificación y de almacenaje de la carga en dichos lugares.

CAPITULO VII  
PROGRAMA Y EVALUACION DE LAS INVERSIONES

7.1 PROGRAMA DE INVERSIONES (1)

7.1.1. MEXICO - TECTIHUACAN

Para este tramo esta programado invertir \$14,500'000,000 para 1993 y \$ 2,300'000,000 para 1994 haciendo un total de \$ 16,800'000,000 .

7.1.2. TECTIHUACAN - APIZACO

Para este tramo está programado invertir \$12,800'000,000 para 1993 y \$ 2,200'000,000 para 1994 haciendo un total de \$ 15,000'000,000 .

7.1.3. APIZACO - ESPERANZA

Para este tramo esta programado invertir \$14,300'000,000 para 1993 y \$ 2,400'000,000 para 1994 haciendo un total de \$ 16,700'000,000 .

7.1.4. ESPERANZA - CORDOBA

Para este tramo esta programado invertir \$10,000'000,000 para 1993 y \$ 2,000'000,000 para 1994 haciendo un total de \$ 12,000'000,000 .

(1) Fuente : Oficina de Evaluación de Proyectos e INM



## CAPITULO VII

### PROGRAMA Y EVALUACION DE LAS INVERSIONES

#### 7.1 PROGRAMA DE INVERSIONES

7.1.1 A 7.1.8 : PROGRAMA POR TRAMO

#### 7.2 EVALUACION ECONOMICA

7.2.1 A 7.2.8 : EVALUACION POR TRAMO

#### 7.3 EVALUACION FINANCIERA

7.3.1 A 7.3.8 : EVALUACION POR TRAMO

- GRAFICA 7.1 : PROGRAMA DE INVERSIONES POR TRAMO
- GRAFICA 7.2 : PROGRAMA DE INVERSIONES POR AÑO
- TABLAS 7.2.1 A 7.2.6 : CALCULO DE BENEFICIOS (EVALUACION ECONOMICA)
- TABLAS 7.2.1A A 7.2.8A : CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS (EVALUACION ECONOMICA)
- TABLAS 7.3.1 A 7.3.8 : CALCULO DE BENEFICIOS (EVALUACION FINANCIERA)
- TABLAS 7.3.1A A 7.3.8A : CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS (EVALUACION FINANCIERA)

7.1.5. CORDOBA - TIERRA BLANCA

Para este tramo está programado invertir \$ 12,000'000,000 para 1993 y \$ 2,000'000,000 para 1994 haciendo un total de \$ 14,000'000,000 .

7.1.6. TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

Para este tramo está programado invertir \$18,000'000,000 para 1993 y \$ 4,000'000,000 para 1994 haciendo un total de \$ 22,000'000,000 .

7.1.7. RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

Para este tramo está programado invertir \$8,100'000,000 para 1993 y \$ 1,600'000,000 para 1994 haciendo un total de \$ 9,700'000,000 .

7.1.8. MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

Para este tramo está programado invertir \$15,400'000,000 en 1995.

Así las inversiones planeadas para este corredor son:

1993 : \$ 89,700'000,000

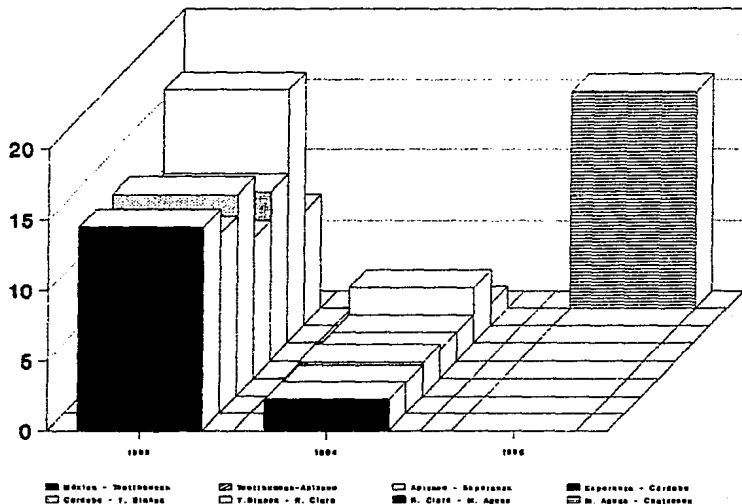
1994 : \$ 16,500'000,000

1995 : \$ 15,400'000,000

Total 1993 - 1995 : \$ 121,600'000,000

# PROGRAMA DE INVERSIONES CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS

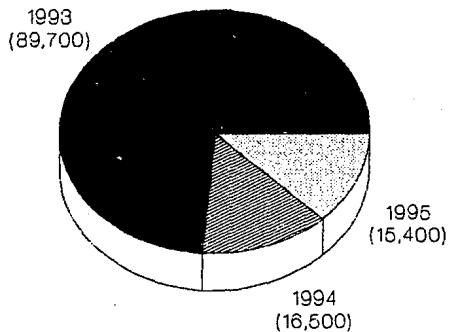
MILES DE MILLONES



GRAFICA 7.1

# PROGRAMA DE INVERSIONES CORREDOR MEXICO - COATZACALCOS

*INVERSION TOTAL - \$ 121,600'000,000*



**MILES DE MILLONES DE PESOS**

## 7.2. EVALUACION ECONOMICA

La evaluación económica es realizada con la información obtenida del estudio de costos de operación, los costos de inversión y de los beneficios.

Los beneficios consideran tanto el sobrecosto que pagaría la Nación si por falta de capacidad en Ferrocarriles, se derivara el tráfico al autotransporte, así como los ahorros que supone la reducción en el costo de operación derivadas de los proyectos propuestos anteriormente.

Los modelos financieros que se estudian son la Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente Neto.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es un índice de rentabilidad ampliamente aceptado. Esta definida como la tasa de interés que reduce a cero el valor presente, el valor futuro, o el valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos.

El Valor Presente Neto, también llamado Valor Actual de Flujo de Fondos, es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que generara un proyecto y compara esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces se recomienda que el proyecto sea aceptado.

Para ello, se utilizó como tasa mínima de recuperación la que sugiere el Banco Mundial para este tipo de proyectos que es del doce por ciento.

Los resultados obtenidos son los siguientes: «1,

(1) TABLAS ANEXAS DE CALCULO DE BENEFICIOS E INDICADORES ECONOMICOS

### 7.2.1 MEXICO - TEOIHUACAN

Las inversiones a realizarse en este tramo presentan una Tasa Interna de Retorno del 3.55 % . Si se toma en cuenta que la Tasa minima de Retorno recomendada es del 12 % , es evidente que los proyectos en este tramo resultan por el momento incoasteables.

El Valor Presente Neto es de - \$8,294 296,409 muy inferior al monto de la inversion .

De esta manera, se concluye que no es conveniente la instalacion del CTC ya que ademàs de que no existira una amortizacion adecuada de la inversion, este tramo cuenta ya con otras alternativas que solo requieren algunos ajustes para su operacion.

### 7.2.2. TEOIHUACAN - APIZACO

Este tramo al igual que el interior presenta una muy baja Tasa Interna de Retorno ( 2.92 % ), lo cual significa que en este tramo, el proyecto de instalacion del CTC resulta incoasteable.

El Valor Presente Neto es de - \$7,803 941,487 tambien muy inferior a la inversion.

Debido a que la instalacion del CTC solo se sugirió para mejorar la eficiencia operativa y dado que el proyecto no resulta rentable, es conveniente que la inversion que esta programada para tal efecto sea destinada a otros proyectos que resulten prioritarios.

### 7.2.3. APIZACO - ESPERANZA

Este tramo es el que presenta la Tasa Interna de Retorno mäs baja de todo el corredor siendo del 0.32%.

El Valor Presente Neto es de - \$ 10,353 513,178 considerablemente menor a la inversion.

Ya que en este tramo no existen problemas de saturacion en todo el periodo comprendido en este estudio, es recomendable que no se realice la inversion ya que los posibles beneficios que resultarian de esta inversion, el trafico esperado y las condiciones actuales de la infraestructura no la justifican.

#### 7.2.4. ESPERANZA - CORDOBA

En este tramo en contraste con los anteriores, la inversión propuesta resulta altamente rentable.

Debido a que la línea se encuentra actualmente saturada, el criterio para realizar la evaluación económica arroja importantes beneficios si se realiza la inversión.

En este tramo se obtuvo una Tasa Interna de Retorno del 55.88 % lo cual indica la rentabilidad del proyecto.

Por otro lado, el Valor Presente Neto es de \$ 67,424'942,642 que resulta muy superior a los \$ 12,000'000,000 de inversión.

En este tramo se obtendrán beneficios de \$ 531 por tonelada Bruta - Kilómetro al realizarse el proyecto.

#### 7.2.5. CORDOBA - TIERRA BLANCA

En este tramo se vuelve a presentar una Tasa Interna de Retorno baja . ( 3.64 % )

El Valor Presente Neto es de - \$ 7.904'864,525 que resulta mucho menor a la inversión que es de \$ 14,000'000,000.

Debido a que la saturación de este tramo se espera para el año 2011, se propone que la inversión no se realice sino hasta aproximadamente el 2009 o 2010 , ya que de realizarse como esta programada no obtendrá una adecuada amortización.

#### 7.2.6. TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

Este tramo presenta la Tasa Interna de Retorno mas alta de todo el corredor siendo en consecuencia la inversion mas rentable.

La Tasa Interna de Retorno es del 108.05 % y su Valor Presente Neto es de \$ 363,135'150,797 casi 17 veces superior al monto de la inversion que asciende a \$ 22,000'000,000 .

El beneficio esperado por Tonelada Bruta - Kilometro es de \$ 1817 que representa un 27 % mas que el actual.

#### 7.2.7. RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

Este tramo tambien presenta una Tasa Interna de Retorno alta del 58.72 % y un Valor Presente Neto de \$ 56,979'324,683 casi 6 veces mayor a la inversion.

El beneficio esperado por Tonelada Bruta - Kilometro es de \$ 805 tambien 27 % superior al actual.

#### 7.2.8. MEDIAS AGLIAS - COATZACOALCOS

Este tramo al igual que el anterior presenta una Tasa Interna de Retorno alta del 56.76 % y un Valor Presente Neto de \$ 45,047'225,231 aproximadamente 3 veces superior a la inversion.

Aunque en este tramo no se prevén problemas de saturación hasta el año 2013, el proyecto resulta rentable ya que se obtienen importantes reducciones en los costos de operación al pasar de \$ 4214 /Tonelada/Tramo a \$ 3244 /Tonelada / Tramo , lo que significa un 23 % de ahorro con lo cual resulta amortizable la inversión.



CALCULO DE BENEFICIOS  
MEXICO - TEOHUACAN

ANO	PRONOSTICO DE CARGA (T.B.)	TRAFICO MAJEJ. FOR FC.	TRAFICO DERIVADO	BENEFICIOS DE OPERACION	BENEFICIOS DERIVADOS	BENEFICIOS TOTALES
1992	15,351,000	15,351,000	0	\$679,470,500	\$0	\$679,470,500
1993	15,904,000	15,904,000	0	\$723,632,000	\$0	\$723,632,000
1994	16,477,000	16,477,000	0	\$749,703,500	\$0	\$749,703,500
1995	18,603,000	18,603,000	0	\$846,436,500	\$0	\$846,436,500
1996	19,279,000	19,279,000	0	\$877,194,500	\$0	\$877,194,500
1997	19,979,000	19,979,000	0	\$909,044,500	\$0	\$909,044,500
1998	20,705,000	20,705,000	0	\$942,077,500	\$0	\$942,077,500
1999	21,458,000	21,458,000	0	\$976,339,000	\$0	\$976,339,000
2000	22,237,000	22,237,000	0	\$1,011,783,500	\$0	\$1,011,783,500
2001	23,045,000	23,045,000	0	\$1,048,547,500	\$0	\$1,048,547,500
2002	23,882,000	23,882,000	0	\$1,086,631,000	\$0	\$1,086,631,000
2003	24,750,000	24,750,000	0	\$1,126,125,000	\$0	\$1,126,125,000
2004	25,650,000	25,650,000	0	\$1,167,075,000	\$0	\$1,167,075,000
2005	26,582,000	26,582,000	0	\$1,209,481,000	\$0	\$1,209,481,000
2006	27,548,000	27,548,000	0	\$1,253,454,000	\$0	\$1,253,454,000
2007	28,549,000	28,549,000	0	\$1,298,979,500	\$0	\$1,298,979,500
2008	29,587,000	29,587,000	0	\$1,346,208,500	\$0	\$1,346,208,500
2009	30,662,000	30,662,000	0	\$1,395,121,000	\$0	\$1,395,121,000
2010	31,777,000	31,777,000	0	\$1,445,853,500	\$0	\$1,445,853,500
2011	32,932,000	32,932,000	0	\$1,498,406,000	\$0	\$1,498,406,000
2012	34,129,000	34,129,000	0	\$1,552,869,500	\$0	\$1,552,869,500
2013	35,369,000	35,369,000	0	\$1,609,289,500	\$0	\$1,609,289,500
2014	36,655,000	36,655,000	0	\$1,667,802,500	\$0	\$1,667,802,500
2015	37,987,000	37,987,000	0	\$1,728,408,500	\$0	\$1,728,408,500

COSTO POR FFCC ACTUAL: \$1,607  
 COSTO POR FFCC PROYECTO: \$1,561  
 BENEFICIO POR DIF. DE COSTOS: \$46  
 COSTO DE AUTOTRANSPORTE: \$2,729  
 BENEFICIOS POR TRAFICO DERIVADO: \$2,168  
 AÑO DE SATURACION: INDEFINIDO  
 TRAFICO DEL AÑO DE SATURACION: INDEFINIDO

CÁLCULO DE INDICADORES ECONÓMICOS  
MÉXICO - TECTIHUACÁN

AÑO	COSTOS DE INVERSIÓN	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$14,500,000,000		(\$14,500,000,000)
1994	\$2,300,000,000		(\$2,300,000,000)
1995		\$846,436,500	\$846,436,500
1996		\$877,194,500	\$877,194,500
1997		\$909,044,500	\$909,044,500
1998		\$942,077,500	\$942,077,500
1999		\$976,339,000	\$976,339,000
2000		\$1,011,783,500	\$1,011,783,500
2001		\$1,048,547,500	\$1,048,547,500
2002		\$1,086,631,000	\$1,086,631,000
2003		\$1,126,125,000	\$1,126,125,000
2004		\$1,167,075,000	\$1,167,075,000
2005		\$1,209,481,000	\$1,209,481,000
2006		\$1,253,434,000	\$1,253,434,000
2007		\$1,298,979,500	\$1,298,979,500
2008		\$1,346,208,500	\$1,346,208,500
2009		\$1,395,121,000	\$1,395,121,000
2010		\$1,445,853,500	\$1,445,853,500
2011		\$1,498,406,000	\$1,498,406,000
2012		\$1,552,869,500	\$1,552,869,500
2013		\$1,609,289,500	\$1,609,289,500
2014		\$1,667,802,500	\$1,667,802,500
2015		\$1,728,408,500	\$1,728,408,500
TASA INTERNA DE RETORNO :			3.55%
VALOR PRESENTE NETO :			(\$8,294,296,409)
TASA MÍNIMA DE RECUPERACIÓN :			12.00 %

TABLA 7.2. 1

Fuente : Gerencia de Evaluación de Proyectos ; FNM

CALCULO DE BENEFICIOS  
TEOTIHUACAN - APIZACO

AÑO	PRONOSTICO DE CARGA (T.B.)	TRAFFICO MANEJ. POR FC.	TRAFFICO DERIVADO	BENEFICIOS DE OPERACION	BENEFICIOS DERIVADOS	BENEFICIOS TOTALES
1992	5,338,000	5,338,000	0	\$507,110,000	\$0	\$507,110,000
1993	5,530,000	5,530,000	0	\$525,350,000	\$0	\$525,350,000
1994	5,730,000	5,730,000	0	\$544,350,000	\$0	\$544,350,000
1995	7,365,000	7,365,000	0	\$699,675,000	\$0	\$699,675,000
1996	7,636,000	7,636,000	0	\$725,420,000	\$0	\$725,420,000
1997	7,917,000	7,917,000	0	\$752,115,000	\$0	\$752,115,000
1998	8,208,000	8,208,000	0	\$779,760,000	\$0	\$779,760,000
1999	8,510,000	8,510,000	0	\$808,450,000	\$0	\$808,450,000
2000	8,821,000	8,821,000	0	\$838,185,000	\$0	\$838,185,000
2001	9,148,000	9,148,000	0	\$868,060,000	\$0	\$868,060,000
2002	9,485,000	9,485,000	0	\$901,075,000	\$0	\$901,075,000
2003	9,835,000	9,835,000	0	\$934,325,000	\$0	\$934,325,000
2004	10,195,000	10,195,000	0	\$968,525,000	\$0	\$968,525,000
2005	10,570,000	10,570,000	0	\$1,004,150,000	\$0	\$1,004,150,000
2006	10,959,000	10,959,000	0	\$1,041,105,000	\$0	\$1,041,105,000
2007	11,363,000	11,363,000	0	\$1,079,485,000	\$0	\$1,079,485,000
2008	11,781,000	11,781,000	0	\$1,119,195,000	\$0	\$1,119,195,000
2009	12,214,000	12,214,000	0	\$1,160,330,000	\$0	\$1,160,330,000
2010	12,664,000	12,664,000	0	\$1,203,080,000	\$0	\$1,203,080,000
2011	13,130,000	13,130,000	0	\$1,247,350,000	\$0	\$1,247,350,000
2012	13,614,000	13,614,000	0	\$1,293,330,000	\$0	\$1,293,330,000
2013	14,115,000	14,115,000	0	\$1,340,925,000	\$0	\$1,340,925,000
2014	14,635,000	14,635,000	0	\$1,390,325,000	\$0	\$1,390,325,000
2015	15,174,000	15,174,000	0	\$1,441,530,000	\$0	\$1,441,530,000

COSTO POR FFCC ACTUAL: \$3,374  
 COSTO POR FFCC PROYECTO: \$3,279  
 BENEFICIO POR DIF. DE COSTOS: 95  
 COSTO DE AUTOTRANSPORTE: \$7,835  
 BENEFICIOS POR TRAFICO DERIVADO: \$4,554  
 AÑO DE SATURACION: INDEFINIDO  
 TRAFICO DEL AÑO DE SATURACION: INDEFINIDO

CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
TEOTIHUACÁN - APIZACO

ANO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$12,800,000,000		(\$12,800,000,000)
1994	\$2,200,000,000		(\$2,200,000,000)
1995		\$699,675,000	\$699,675,000
1996		\$725,420,000	\$725,420,000
1997		\$752,115,000	\$752,115,000
1998		\$779,760,000	\$779,760,000
1999		\$808,450,000	\$808,450,000
2000		\$838,185,000	\$838,185,000
2001		\$869,060,000	\$869,060,000
2002		\$901,075,000	\$901,075,000
2003		\$934,325,000	\$934,325,000
2004		\$968,525,000	\$968,525,000
2005		\$1,004,150,000	\$1,004,150,000
2006		\$1,041,105,000	\$1,041,105,000
2007		\$1,079,485,000	\$1,079,485,000
2008		\$1,119,195,000	\$1,119,195,000
2009		\$1,160,330,000	\$1,160,330,000
2010		\$1,203,080,000	\$1,203,080,000
2011		\$1,247,350,000	\$1,247,350,000
2012		\$1,293,330,000	\$1,293,330,000
2013		\$1,340,925,000	\$1,340,925,000
2014		\$1,390,325,000	\$1,390,325,000
2015		\$1,441,530,000	\$1,441,530,000
TASA INTERNA DE RETORNO :			2.92%
VALOR PRESENTE NETO :			(\$7,603,941,487)
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %



CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
APIZACO - ESPERANZA

AÑO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$14,300,000,000		(\$14,300,000,000)
1994	\$2,400,000,000		(\$2,400,000,000)
1995		\$560,680,000	\$560,680,000
1996		\$581,652,000	\$581,652,000
1997		\$603,373,000	\$603,373,000
1998		\$625,843,000	\$625,843,000
1999		\$649,276,000	\$649,276,000
2000		\$673,565,000	\$673,565,000
2001		\$698,710,000	\$698,710,000
2002		\$724,925,000	\$724,925,000
2003		\$752,210,000	\$752,210,000
2004		\$780,030,000	\$780,030,000
2005		\$809,134,000	\$809,134,000
2006		\$839,415,000	\$839,415,000
2007		\$870,766,000	\$870,766,000
2008		\$903,401,000	\$903,401,000
2009		\$937,213,000	\$937,213,000
2010		\$972,202,000	\$972,202,000
2011		\$1,008,582,000	\$1,008,582,000
2012		\$1,046,353,000	\$1,046,353,000
2013		\$1,085,408,000	\$1,085,408,000
2014		\$1,126,068,000	\$1,126,068,000
2015		\$1,168,226,000	\$1,168,226,000
TASA INTERNA DE RETORNO :			0.32%
VALOR PRESENTE NETO :			(\$10,353,513.178)
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %

Calculo de Beneficios  
Esperanza - Cochaba

AÑO	PRONOSTICO DE CARGA (T.B.)	TRAFICO MANEJ. POR FC.	TRAFICO DERIVADO	BENEFICIOS DE OPERACION	BENEFICIOS DERIVADOS	BENEFICIOS TOTALES
1992	3,861,000	3,400,000	461,000	\$1,805,400,000	\$1,073,669,000	\$2,879,069,000
1993	4,000,000	3,400,000	600,000	\$1,805,400,000	\$1,397,400,000	\$3,202,800,000
1994	4,144,000	3,400,000	744,000	\$1,805,400,000	\$1,732,776,000	\$3,538,176,000
1995	4,389,000	3,400,000	989,000	\$1,805,400,000	\$2,081,581,000	\$3,986,981,000
1996	4,626,000	3,400,000	1,226,000	\$1,805,400,000	\$2,513,354,000	\$4,318,754,000
1997	4,874,000	3,400,000	1,474,000	\$1,805,400,000	\$2,990,946,000	\$4,896,346,000
1998	5,130,000	3,400,000	1,730,000	\$1,805,400,000	\$3,687,170,000	\$5,492,570,000
1999	5,396,000	3,400,000	2,096,000	\$1,805,400,000	\$4,306,684,000	\$6,112,084,000
2000	5,672,000	3,400,000	2,472,000	\$1,805,400,000	\$4,949,488,000	\$6,754,888,000
2001	5,959,000	3,400,000	2,859,000	\$1,805,400,000	\$5,617,911,000	\$7,423,311,000
2002	6,257,000	3,400,000	3,257,000	\$1,805,400,000	\$6,311,955,000	\$8,117,355,000
2003	6,566,000	3,400,000	3,666,000	\$1,805,400,000	\$7,031,614,000	\$8,837,014,000
2004	6,884,000	3,400,000	4,084,000	\$1,805,400,000	\$7,772,256,000	\$9,577,656,000
2005	7,216,000	3,400,000	4,516,000	\$1,805,400,000	\$8,545,464,000	\$10,350,864,000
2006	7,560,000	3,400,000	4,960,000	\$1,805,400,000	\$9,346,640,000	\$11,152,040,000
2007	7,917,000	3,400,000	5,417,000	\$1,805,400,000	\$10,178,993,000	\$11,983,493,000
2008	8,287,000	3,400,000	5,887,000	\$1,805,400,000	\$10,039,823,000	\$12,845,223,000
2009	8,672,000	3,400,000	6,272,000	\$1,805,400,000	\$10,926,488,000	\$13,741,888,000
2010	9,070,000	3,400,000	6,670,000	\$1,805,400,000	\$11,853,430,000	\$14,668,830,000
2011	9,484,000	3,400,000	7,084,000	\$1,805,400,000	\$12,827,634,000	\$15,633,036,000
2012	9,913,000	3,400,000	7,513,000	\$1,805,400,000	\$13,826,777,000	\$16,632,177,000
2013	10,358,000	3,400,000	7,958,000	\$1,805,400,000	\$14,865,182,000	\$17,668,582,000
2014	10,820,000	3,400,000	8,420,000	\$1,805,400,000	\$15,939,160,000	\$18,744,580,000
2015	11,299,000	3,400,000	8,899,000	\$1,805,400,000	\$17,054,771,000	\$19,860,171,000

COSTO POR FFCC ACTUAL:	\$4,320
COSTO POR FFCC PROYECTO:	\$3,789
BENEFICIO POR DIF. DE COSTOS:	\$531
COSTO DE AUTOTRANSPORTE:	\$6,118
BENEFICIOS POR TRAFICO DERIVADO:	\$2,329
AÑO DE SATURACION:	1991
TRAFICO DEL AÑO DE SATURACION:	3,400,000

CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
ESPERANZA - CORDOBA

AÑO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$10,000,000,000		(\$10,000,000,000)
1994	\$2,000,000,000		(\$2,000,000,000)
1995		\$8,766,781,000	\$8,766,781,000
1996		\$9,318,754,000	\$9,318,754,000
1997		\$9,896,346,000	\$9,896,346,000
1998		\$10,492,570,000	\$10,492,570,000
1999		\$11,112,084,000	\$11,112,084,000
2000		\$11,754,888,000	\$11,754,888,000
2001		\$12,423,311,000	\$12,423,311,000
2002		\$13,117,353,000	\$13,117,353,000
2003		\$13,837,014,000	\$13,837,014,000
2004		\$14,577,636,000	\$14,577,636,000
2005		\$15,350,864,000	\$15,350,864,000
2006		\$16,152,040,000	\$16,152,040,000
2007		\$16,983,493,000	\$16,983,493,000
2008		\$17,845,223,000	\$17,845,223,000
2009		\$18,741,888,000	\$18,741,888,000
2010		\$19,668,830,000	\$19,668,830,000
2011		\$20,633,036,000	\$20,633,036,000
2012		\$21,632,177,000	\$21,632,177,000
2013		\$22,668,582,000	\$22,668,582,000
2014		\$23,744,580,000	\$23,744,580,000
2015		\$24,860,171,000	\$24,860,171,000
TASA INTERNA DE RETORNO :			55.88%
VALOR PRESENTE NETO :			\$67,424,942,642
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %





CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
CORDOBA - TIERRA BLANCA

AÑO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$12,000,000,000		(\$12,000,000,000)
1994	\$2,000,000,000		(\$2,000,000,000)
1995		\$441,672,000	\$441,672,000
1996		\$458,304,000	\$458,304,000
1997		\$475,524,000	\$475,524,000
1998		\$493,416,000	\$493,416,000
1999		\$511,980,000	\$511,980,000
2000		\$531,300,000	\$531,300,000
2001		\$551,292,000	\$551,292,000
2002		\$572,040,000	\$572,040,000
2003		\$593,460,000	\$593,460,000
2004		\$615,972,000	\$615,972,000
2005		\$639,156,000	\$639,156,000
2006		\$663,264,000	\$663,264,000
2007		\$688,296,000	\$688,296,000
2008		\$714,168,000	\$714,168,000
2009		\$741,132,000	\$741,132,000
2010		\$769,020,000	\$769,020,000
2011		\$798,000,000	\$798,000,000
2012		\$1,976,597,000	\$1,976,597,000
2013		\$3,194,590,000	\$3,194,590,000
2014		\$4,461,828,000	\$4,461,828,000
2015		\$5,775,028,000	\$5,775,028,000
TASA INTERNA DE RETORNO :			3.84%
VALOR PRESENTE NETO :			(\$7,904,864,525)
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %



CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

ANO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$18,000,000,000		(\$18,000,000,000)
1994	\$4,000,000,000		(\$4,000,000,000)
1995		\$42,041,692,400	\$42,041,692,400
1996		\$44,903,153,600	\$44,903,153,600
1997		\$47,871,120,800	\$47,871,120,800
1998		\$50,945,594,000	\$50,945,594,000
1999		\$54,133,673,600	\$54,133,673,600
2000		\$57,435,359,600	\$57,435,359,600
2001		\$60,864,852,800	\$60,864,852,800
2002		\$64,422,153,200	\$64,422,153,200
2003		\$68,093,060,000	\$68,093,060,000
2004		\$71,920,175,600	\$71,920,175,600
2005		\$75,882,198,800	\$75,882,198,800
2006		\$79,986,230,000	\$79,986,230,000
2007		\$84,239,369,600	\$84,239,369,600
2008		\$88,655,818,400	\$88,655,818,400
2009		\$93,228,476,000	\$93,228,476,000
2010		\$97,971,543,200	\$97,971,543,200
2011		\$102,892,120,400	\$102,892,120,400
2012		\$107,990,207,600	\$107,990,207,600
2013		\$113,272,905,200	\$113,272,905,200
2014		\$118,754,414,000	\$118,754,414,000
2015		\$124,441,834,400	\$124,441,834,400
TASA INTERNA DE RETORNO :			108.05%
VALOR PRESENTE NETO :			\$363,135,150,797
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %



CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

AÑO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$8,100,000,000		(\$8,100,000,000)
1994	\$1,600,000,000		(\$1,600,000,000)
1995		\$7,955,588,340	\$7,955,588,340
1996		\$8,248,659,300	\$8,248,659,300
1997		\$8,551,391,940	\$8,551,391,940
1998		\$8,865,396,540	\$8,865,396,540
1999		\$9,191,478,240	\$9,191,478,240
2000		\$9,529,637,040	\$9,529,637,040
2001		\$9,879,872,940	\$9,879,872,940
2002		\$10,242,991,080	\$10,242,991,080
2003		\$10,619,796,600	\$10,619,796,600
2004		\$11,009,484,360	\$11,009,484,360
2005		\$11,414,469,780	\$11,414,469,780
2006		\$11,833,947,720	\$11,833,947,720
2007		\$12,269,528,460	\$12,269,528,460
2008		\$12,720,406,860	\$12,720,406,860
2009		\$13,188,193,200	\$13,188,193,200
2010		\$13,673,692,620	\$13,673,692,620
2011		\$14,176,099,980	\$14,176,099,980
2012		\$14,697,830,700	\$14,697,830,700
2013		\$15,238,079,640	\$15,238,079,640
2014		\$42,777,601,200	\$42,777,601,200
2015		\$45,049,302,000	\$45,049,302,000
TASA INTERNA DE RETORNO :			58.72%
VALOR PRESENTE NETO :			\$56,979,324,683
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00%

CALCULO DE BENEFICIOS  
MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

AÑO	PROMOSTICO DE CARGA (T.B.)	TRAFICO MAEJ. POR FC.	TRAFICO DERIVADO	BENEFICIOS DE OFERACION	BENEFICIOS DERIVADOS	BENEFICIOS TOTALES
1992	5,642,000	5,642,000	0	\$5,473,868,400	\$0	\$5,473,868,400
1993	5,845,000	5,845,000	0	\$5,670,819,000	\$0	\$5,670,819,000
1994	6,056,000	6,056,000	0	\$5,875,531,200	\$0	\$5,875,531,200
1995	8,124,000	8,124,000	0	\$7,881,904,800	\$0	\$7,881,904,800
1996	8,424,000	8,424,000	0	\$8,172,964,800	\$0	\$8,172,964,800
1997	8,735,000	8,735,000	0	\$8,474,697,000	\$0	\$8,474,697,000
1998	9,058,000	9,058,000	0	\$8,788,071,600	\$0	\$8,788,071,600
1999	9,392,000	9,392,000	0	\$9,112,118,400	\$0	\$9,112,118,400
2000	9,739,000	9,739,000	0	\$9,448,777,600	\$0	\$9,448,777,600
2001	10,099,000	10,099,000	0	\$9,798,049,800	\$0	\$9,798,049,800
2002	10,472,000	10,472,000	0	\$10,159,934,400	\$0	\$10,159,934,400
2002	10,859,000	10,859,000	0	\$10,535,401,800	\$0	\$10,535,401,800
2004	11,259,000	11,259,000	0	\$10,923,481,800	\$0	\$10,923,481,800
2005	11,675,000	11,675,000	0	\$11,327,065,000	\$0	\$11,327,065,000
2006	12,106,000	12,106,000	0	\$11,745,241,200	\$0	\$11,745,241,200
2007	12,554,000	12,554,000	0	\$12,179,890,800	\$0	\$12,179,890,800
2008	13,017,000	13,017,000	0	\$12,629,093,400	\$0	\$12,629,093,400
2009	13,498,000	13,498,000	0	\$13,095,759,600	\$0	\$13,095,759,600
2010	13,997,000	13,997,000	0	\$13,579,889,400	\$0	\$13,579,889,400
2011	14,514,000	14,514,000	0	\$14,081,482,800	\$0	\$14,081,482,800
2012	15,051,000	15,051,000	0	\$14,602,480,200	\$0	\$14,602,480,200
2013	15,607,000	15,100,000	507,000	\$14,650,020,000	\$2,381,632,500	\$17,031,652,500
2014	16,184,000	15,100,000	1,084,000	\$14,650,020,000	\$5,092,090,000	\$19,742,110,000
2015	16,782,000	15,100,000	1,682,000	\$14,650,020,000	\$7,901,195,000	\$22,551,215,000

COSTO POR FFCC ACTUAL:	\$4,214
COSTO POR FFCC PROYECTO:	\$3,244
BENEFICIO POR DIF. DE COSTOS:	4970
COSTO DE AUTOTRANSPORTE:	\$7,941
BENEFICIOS POR TRAFICO DERIVADO:	\$4,698
AÑO DE SATURACION:	2013
TRAFICO DEL AÑO DE SATURACION:	6,000,000

CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
 MEDIAS AGUAS - COATZACALCOS

AÑO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1995	\$15,400,000,000		(\$15,400,000,000)
1996		\$8,172,964,800	\$8,172,964,800
1997		\$8,474,697,000	\$8,474,697,000
1998		\$8,788,071,600	\$8,788,071,600
1999		\$9,112,118,400	\$9,112,118,400
2000		\$9,448,777,800	\$9,448,777,800
2001		\$9,798,049,800	\$9,798,049,800
2002		\$10,159,934,400	\$10,159,934,400
2003		\$10,535,401,800	\$10,535,401,800
2004		\$10,923,481,800	\$10,923,481,800
2005		\$11,327,085,000	\$11,327,085,000
2006		\$11,745,241,200	\$11,745,241,200
2007		\$12,179,890,800	\$12,179,890,800
2008		\$12,629,093,400	\$12,629,093,400
2009		\$13,095,759,600	\$13,095,759,600
2010		\$13,579,889,400	\$13,579,889,400
2011		\$14,081,482,800	\$14,081,482,800
2012		\$14,602,480,200	\$14,602,480,200
2013		\$17,031,652,500	\$17,031,652,500
2014		\$19,742,110,000	\$19,742,110,000
2015		\$22,551,215,000	\$22,551,215,000
TASA INTERNA DE RETORNO :			56.76%
VALDR PRESENTE NETO :			\$45,047,225,231
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %



### 7.3. EVALUACION FINANCIERA

Para realizar esta evaluacion, se tomaron los indicadores utilizados en la evaluacion economica, solo que en este caso los beneficios se calcularon a partir de la comparacion entre costos de inversion y los ingresos totales que por este servicio percibe Ferrocarriles Nacionales de Mexico.

Practicamente resultan incosteables las inversiones mencionadas desde este punto de vista, ya que el Ferrocarril trabaja con perdidas, ocasionadas por una inadecuada politica de tarifas y por los altos costos de operacion, resultantes de un escaso programa de mantenimiento de la infraestructura y del equipo.

Los resultados obtenidos son los siguientes: (1)

#### 7.3.1. MEXICO - TEDIHUACAN

Desde el punto de vista Financiero, las inversiones en este tramo no resultan rentables ya que presentan una Tasa Interna de Retorno del 10.87 % y un Valor Presente Neto de - \$ 1,329,675,947 que es mucho menor a la inversion.

#### 7.3.2. TEDIHUACAN - APIZACO

Este tramo tampoco resulta rentable desde el punto de vista Financiero, ya que se obtiene una Tasa Interna de Retorno del 10.09 % y un Valor Presente Neto de - \$ 1,972,845,441 que resulta mucho menor a la inversion.

(1) TABLAS ANEXAS DE CALCULO DE BENEFICIOS E INDICADORES ECONOMICOS

#### 7.3.3. APIZACO - ESPERANZA

Este tramo presenta una Tasa Interna de Retorno baja del 6.62 % y un Valor Presente Neto de - \$ 5,705'579.932 que es mucho menor a la inversión.

Por lo anterior, desde el punto de vista financiero la inversión no resulta rentable.

#### 7.3.4. ESPERANZA - CORDOBA

En este tramo, el Ingreso Medio por Tonelada Bruta - Kilometro resulta inferior al costo de Operación.

Para este caso, el Ingreso Medio deberá ser por lo menos de \$ 51.56 por T.B - Kilometro para poder igualar los costos de Operación.

Como es lógico, si la operación normal resulta deficitaria, realizar inversiones en este tramo desde un punto de vista Financiero resulta poco rentable, sin embargo, como se vio en la evaluación económica debido a los beneficios a nivel Nacional que esta inversión produciría, la inversión resulta apropiada, por lo que se deberá únicamente adecuar las tarifas de manera que financieramente también lo sea.

#### 7.3.5. CORDOBA - TIERRA BLANCA

En este tramo, al igual que en el anterior el Ingreso Medio por Tonelada - Kilómetro resulta menor al Costo de Operación, por lo que financieramente la inversión tampoco resulta rentable.

Por otro lado, como ya se analizó en la evaluación económica, la inversión tampoco resulta rentable por lo que es conveniente canalizar los recursos programados para este tramo en otros proyectos que resulten prioritarios.

#### 7.3.6. TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

#### 7.3.3. APIZACO - ESPERANZA

Este tramo presenta una Tasa Interna de Retorno baja del 6.52 % y un Valor Presente Neto de - \$ 5,705,579,932 que es mucho menor a la inversión.

Por lo anterior, desde el punto de vista financiero la inversión no resulta rentable.

#### 7.3.4. ESPERANZA - CORDOBA

En este tramo, el Ingreso Medio por Tonelada Bruta - Kilometro resulta inferior al costo de Operacion.

Para este caso, el Ingreso Medio debera ser por lo menos de \$ 51.56 por T.B - Kilometro para poder igualar los costos de Operacion.

Como es logico, si la operacion normal resulta deficitaria, realizar inversiones en este tramo desde un punto de vista Financiero resulta poco rentable, sin embargo, como se vio en la evaluacion economica debido a los beneficios a nivel Nacional que esta inversion produciria, la inversion resulta apropiada, por lo que se debera unicamente adecuar las tarifas de manera que financieramente tambien lo sea.

#### 7.3.5. CORDOBA - TIERRA BLANCA

En este tramo, al igual que en el anterior el Ingreso Medio por Tonelada - Kilometro resulta menor al Costo de Operacion, por lo que financieramente la inversion tampoco resulta rentable.

Por otro lado, como ya se analizo en la evaluacion economica, la inversion tampoco resulta rentable por lo que es conveniente canalizar los recursos programados para este tramo en otros proyectos que resulten prioritarios.

### 7.3.6. TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

Esta inversión financieramente resulta rentable ya que se obtiene una Tasa Interna de Retorno del 21.08 % y un Valor Presente Neto de \$ 16,608 353,533 .

Ademas, desde el punto de vista economico resulta altamente rentable, por lo que es muy conveniente realizar esta inversion.

### 7.3.7. RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

En este tramo tambien se obtiene una Tasa Interna de Retorno adecuada ( 19.31 % ) aunque el Valor Presente Neto que es de \$ 5,776 956,251 resulta menor a la inversion.

Sin embargo, al resultar rentable en la evaluacion economica, tambien resulta conveniente realizar esta inversion.

### 7.3.8. MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

Al igual que en los tramos anteriores, en este tramo se obtiene una Tasa Interna de Retorno del 17.88 % que resulta superior al 12 % recomendado por el Banco Mundial, sin embargo, el Valor Presente Neto que es \$ 4,980 770,979 resulta menor a la inversion.

Por otro lado como en los anteriores casos la inversion resulta rentable desde el punto de vista economico, por lo que en conjunto esta inversion tambien resulta adecuada.



CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
MÉXICO - TEOTIHUACÁN

AÑO	COSTOS DE INVERSIÓN	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$14,500,000,000		(\$14,500,000,000)
1994	\$2,300,000,000		(\$2,300,000,000)
1995		\$1,755,379,080	\$1,755,379,080
1996		\$1,819,166,440	\$1,819,166,440
1997		\$1,885,218,440	\$1,885,218,440
1998		\$1,953,723,800	\$1,953,723,800
1999		\$2,024,776,880	\$2,024,776,880
2000		\$2,098,283,320	\$2,098,283,320
2001		\$2,174,526,200	\$2,174,526,200
2002		\$2,253,505,520	\$2,253,505,520
2003		\$2,335,410,000	\$2,335,410,000
2004		\$2,420,334,000	\$2,420,334,000
2005		\$2,508,277,520	\$2,508,277,520
2006		\$2,599,429,280	\$2,599,429,280
2007		\$2,693,883,640	\$2,693,883,640
2008		\$2,791,829,320	\$2,791,829,320
2009		\$2,893,266,320	\$2,893,266,320
2010		\$2,998,477,720	\$2,998,477,720
2011		\$3,107,463,520	\$3,107,463,520
2012		\$3,220,412,440	\$3,220,412,440
2013		\$3,337,418,840	\$3,337,418,840
2014		\$3,458,765,800	\$3,458,765,800
2015		\$3,584,453,320	\$3,584,453,320
TASA INTERNA DE RETORNO :			10.87%
VALOR PRESENTE NETO :			(\$1,329,675,947)
TASA MÍNIMA DE RECUPERACIÓN :			12.00 %



CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
TEOTIHUACAN - APIZACO

ANO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$12,800,000,000		(\$12,800,000,000)
1994	\$2,200,000,000		(\$2,200,000,000)
1995		\$1,458,233,175	\$1,458,233,175
1996		\$1,511,889,820	\$1,511,889,820
1997		\$1,567,526,415	\$1,567,526,415
1998		\$1,625,142,960	\$1,625,142,960
1999		\$1,684,937,450	\$1,684,937,450
2000		\$1,746,909,885	\$1,746,909,885
2001		\$1,811,258,260	\$1,811,258,260
2002		\$1,877,982,575	\$1,877,982,575
2003		\$1,947,280,825	\$1,947,280,825
2004		\$2,018,559,025	\$2,018,559,025
2005		\$2,092,807,150	\$2,092,807,150
2006		\$2,169,827,205	\$2,169,827,205
2007		\$2,249,817,185	\$2,249,817,185
2008		\$2,332,579,095	\$2,332,579,095
2009		\$2,418,310,930	\$2,418,310,930
2010		\$2,507,408,680	\$2,507,408,680
2011		\$2,599,674,350	\$2,599,674,350
2012		\$2,695,503,930	\$2,695,503,930
2013		\$2,794,699,425	\$2,794,699,425
2014		\$2,897,656,825	\$2,897,656,825
2015		\$3,004,376,130	\$3,004,376,130
TASA INTERNA DE RETORNO :			10.09%
VALDR PRESENTE NETO :			(\$1,972,845,441)
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %





CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
APIZACO - ESPEFANZA

AÑO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$14,300,000,000		(\$14,300,000,000)
1994	\$2,400,000,000		(\$2,400,000,000)
1995		\$1,162,860,800	\$1,162,860,800
1996		\$1,206,357,120	\$1,206,357,120
1997		\$1,251,406,880	\$1,251,406,880
1998		\$1,298,010,080	\$1,298,010,080
1999		\$1,346,610,560	\$1,346,610,560
2000		\$1,396,986,400	\$1,396,986,400
2001		\$1,449,137,600	\$1,449,137,600
2002		\$1,503,508,000	\$1,503,508,000
2003		\$1,560,097,600	\$1,560,097,600
2004		\$1,617,796,800	\$1,617,796,800
2005		\$1,678,159,040	\$1,678,159,040
2006		\$1,740,962,400	\$1,740,962,400
2007		\$1,805,984,960	\$1,805,984,960
2008		\$1,873,670,560	\$1,873,670,560
2009		\$1,943,797,280	\$1,943,797,280
2010		\$2,016,365,120	\$2,016,365,120
2011		\$2,091,817,920	\$2,091,817,920
2012		\$2,170,155,680	\$2,170,155,680
2013		\$2,251,156,480	\$2,251,156,480
2014		\$2,335,486,080	\$2,335,486,080
2015		\$2,422,922,560	\$2,422,922,560
TASA INTERNA DE RETORNO :			6.62%
VALOR PRESENTE NETO :			(\$5,705,579,932)
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %

CALCULO DE BENEFICIOS  
ESPERANZA - CORDOBA

AÑO	PRONOSTICO DE CARGA (T.B.)	TONELADAS KILOMETRO	INGRESOS TOTALES	COSTOS TOTALES	BENEFICIOS TOTALES
1992	3,661,000	283,783,500	14,631,877,260	\$14,629,329,000	\$2,548,260
1993	4,000,000	294,000,000	15,158,640,000	\$15,156,000,000	\$2,640,000
1994	4,144,000	304,584,000	15,704,351,040	\$15,701,616,000	\$2,735,040
1995	6,389,000	469,591,500	24,212,137,740	\$24,207,921,000	\$4,216,740
1996	6,626,000	487,011,000	25,110,287,160	\$25,105,914,000	\$4,373,160
1997	5,874,000	505,239,000	26,050,122,840	\$26,045,586,000	\$4,536,840
1998	7,130,000	524,055,000	27,020,275,800	\$27,015,570,000	\$4,705,800
1999	7,396,000	543,506,000	28,028,325,360	\$28,023,444,000	\$4,891,360
2000	7,672,000	563,892,000	29,074,271,520	\$29,069,208,000	\$5,063,520
2001	7,959,000	584,986,500	30,161,903,940	\$30,156,651,000	\$5,252,940
2002	8,257,000	606,889,500	31,291,222,620	\$31,285,773,000	\$5,447,620
2003	8,566,000	629,601,000	32,462,227,560	\$32,456,574,000	\$5,653,560
2004	8,884,000	652,974,000	33,687,339,440	\$33,681,476,000	\$5,863,440
2005	9,215,000	677,376,000	34,925,596,560	\$34,919,424,000	\$6,082,560
2006	9,560,000	702,660,000	36,229,149,600	\$36,222,840,000	\$6,309,600
2007	9,917,000	728,899,500	37,582,058,220	\$37,575,513,000	\$6,545,220
2008	10,287,000	756,094,500	38,984,232,420	\$38,977,443,000	\$6,789,420
2009	10,672,000	784,392,000	40,443,251,520	\$40,436,208,000	\$7,043,520
2010	11,070,000	813,645,000	41,951,536,200	\$41,944,230,000	\$7,306,200
2011	11,484,000	844,074,000	43,520,455,440	\$43,512,876,000	\$7,579,440
2012	11,913,000	875,605,500	45,146,219,580	\$45,139,357,000	\$7,862,580
2013	12,358,000	908,313,000	46,832,618,280	\$46,824,462,000	\$8,156,280
2014	12,820,000	942,270,000	48,583,441,200	\$48,574,980,000	\$8,461,200
2015	13,299,000	977,476,500	50,398,688,340	\$50,389,911,000	\$8,777,340

COSTO POR FCCC PROYECTO: \$3,789  
INGRESO MEDIO POR T-KM.B : \$51,56  
(MINIMO REQUERIDO)

CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
 ESPERANZA - CORDOBA

ANO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$10,000,000,000		(\$10,000,000,000)
1994	\$2,000,000,000		(\$2,000,000,000)
1995		\$4,216,740	\$4,216,740
1996		\$4,373,160	\$4,373,160
1997		\$4,536,840	\$4,536,840
1998		\$4,705,800	\$4,705,800
1999		\$4,881,360	\$4,881,360
2000		\$5,063,520	\$5,063,520
2001		\$5,252,940	\$5,252,940
2002		\$5,449,620	\$5,449,620
2003		\$5,653,560	\$5,653,560
2004		\$5,863,440	\$5,863,440
2005		\$6,082,560	\$6,082,560
2006		\$6,309,600	\$6,309,600
2007		\$6,545,220	\$6,545,220
2008		\$6,789,420	\$6,789,420
2009		\$7,043,520	\$7,043,520
2010		\$7,306,200	\$7,306,200
2011		\$7,579,440	\$7,579,440
2012		\$7,862,580	\$7,862,580
2013		\$8,156,280	\$8,156,280
2014		\$8,461,200	\$8,461,200
2015		\$8,777,340	\$8,777,340
TASA INTERNA DE RETORNO :			-23.67%
VALOR PRESENTE NETO :			(\$10,490,426,593)
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %

Calculo de Beneficios  
Cordoba - Tierra Blanca

AÑO	PRONOSTICO DE CARGA (T.B.)	TONELADAS KILOMETRO	INGRESOS TOTALES	COSTOS TOTALES	BENEFICIOS TOTALES
1992	2,790,000	257,517,000	12,278,410,560	\$12,276,000,000	\$2,410,560
1993	2,891,000	266,839,300	12,722,897,824	\$12,720,400,000	\$2,497,824
1994	2,995,000	276,438,500	13,180,587,680	\$13,178,000,000	\$2,587,680
1995	5,258,000	485,313,400	23,139,742,912	\$23,135,200,000	\$4,542,912
1996	5,456,000	503,589,800	24,011,113,984	\$24,006,400,000	\$4,713,984
1997	5,661,000	522,510,300	24,913,291,104	\$24,908,400,000	\$4,891,104
1998	5,874,000	542,176,200	25,850,675,136	\$25,845,600,000	\$5,075,136
1999	6,095,000	562,568,500	26,823,265,080	\$26,818,000,000	\$5,266,080
2000	6,325,000	583,797,500	27,835,464,800	\$27,830,000,000	\$5,464,800
2001	6,563,000	605,764,900	28,882,870,432	\$28,877,200,000	\$5,670,432
2002	6,810,000	628,553,000	29,969,883,940	\$29,964,000,000	\$5,883,940
2003	7,065,000	652,699,500	31,092,104,160	\$31,065,000,000	\$6,104,160
2004	7,333,000	678,635,900	32,271,535,712	\$32,265,200,000	\$6,335,712
2005	7,609,000	702,310,700	33,486,174,176	\$33,479,600,000	\$6,574,176
2006	7,896,000	728,360,800	34,749,222,144	\$34,742,400,000	\$6,822,144
2007	8,194,000	756,396,200	36,060,679,616	\$36,053,600,000	\$7,079,616
2008	8,502,000	786,734,600	37,416,145,728	\$37,406,800,000	\$7,345,728
2009	8,823,000	814,362,900	38,828,823,072	\$38,821,200,000	\$7,623,072
2010	9,155,000	845,006,500	40,289,909,920	\$40,282,000,000	\$7,909,920
2011	9,500,000	876,850,000	41,808,203,000	\$41,800,000,000	\$8,208,000
2012	9,859,000	909,953,700	43,388,118,176	\$43,379,600,000	\$8,518,176
2013	10,230,000	944,229,000	45,020,833,720	\$45,012,000,000	\$8,838,720
2014	10,616,000	979,856,800	46,719,572,224	\$46,710,400,000	\$9,172,224
2015	11,016,000	1,016,776,800	48,479,917,824	\$48,470,400,000	\$9,517,824

COSTO POR FFCC PROYECTO: \$4,400  
INGRESO MEDIO POR T+M.B : \$47.68  
(MINIMO REQUERIDO)

CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
CORDOBA -- TIERRA BLANCA

AÑO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$12,000,000,000		(\$12,000,000,000)
1994	\$2,000,000,000		(\$2,000,000,000)
1995		\$4,542,912	\$4,542,912
1996		\$4,713,984	\$4,713,984
1997		\$4,891,104	\$4,891,104
1998		\$5,075,136	\$5,075,136
1999		\$5,266,080	\$5,266,080
2000		\$5,464,800	\$5,464,800
2001		\$5,670,432	\$5,670,432
2002		\$5,883,840	\$5,883,840
2003		\$6,104,160	\$6,104,160
2004		\$6,335,712	\$6,335,712
2005		\$6,574,176	\$6,574,176
2006		\$6,822,144	\$6,822,144
2007		\$7,079,616	\$7,079,616
2008		\$7,345,728	\$7,345,728
2009		\$7,623,072	\$7,623,072
2010		\$7,909,920	\$7,909,920
2011		\$8,208,000	\$8,208,000
2012		\$8,518,176	\$8,518,176
2013		\$8,838,720	\$8,838,720
2014		\$9,172,224	\$9,172,224
2015		\$9,517,824	\$9,517,824
TASA INTERNA DE RETORNO :			-23.93%
VALOR PRESENTE NETO :			(\$12,273,540,420)
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %



CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
TIERRA BLANCA - RODRIGUEZ CLARA

ANO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$18,000,000,000		(\$18,000,000,000)
1994	\$4,000,000,000		
1995		\$4,669,011,390	\$4,669,011,390
1996		\$4,840,362,960	\$4,840,362,960
1997		\$5,018,092,380	\$5,018,092,380
1998		\$5,202,199,650	\$5,202,199,650
1999		\$5,393,109,960	\$5,393,109,960
2000		\$5,590,823,310	\$5,590,823,310
2001		\$5,798,190,080	\$5,798,190,080
2002		\$6,009,210,270	\$6,009,210,270
2003		\$6,229,033,500	\$6,229,033,500
2004		\$6,458,210,910	\$6,458,210,910
2005		\$6,695,466,930	\$6,695,466,930
2006		\$6,941,226,750	\$6,941,226,750
2007		\$7,195,915,560	\$7,195,915,560
2008		\$7,460,383,740	\$7,460,383,740
2009		\$7,734,206,100	\$7,734,206,100
2010		\$8,018,233,020	\$8,018,233,020
2011		\$8,312,889,690	\$8,312,889,690
2012		\$8,618,176,110	\$8,618,176,110
2013		\$8,934,517,470	\$8,934,517,470
2014		\$9,262,764,150	\$9,262,764,150
2015		\$9,603,341,340	\$9,603,341,340
TASA INTERNA DE RETORNO :			21.08%
VALOR PRESENTE NETO :			\$16,608,353,533
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %





CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
RODRIGUEZ CLARA - MEDIAS AGUAS

ANO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1993	\$6,100,000,000		(\$6,100,000,000)
1994	\$1,600,000,000		(\$1,600,000,000)
1995		\$1,858,665,505	\$1,858,665,505
1996		\$1,927,135,725	\$1,927,135,725
1997		\$1,997,863,205	\$1,997,863,205
1998		\$2,071,224,155	\$2,071,224,155
1999		\$2,147,406,680	\$2,147,406,680
2000		\$2,226,410,780	\$2,226,410,780
2001		\$2,308,236,455	\$2,308,236,455
2002		\$2,393,071,810	\$2,393,071,810
2003		\$2,481,104,950	\$2,481,104,950
2004		\$2,572,147,770	\$2,572,147,770
2005		\$2,666,764,585	\$2,666,764,585
2006		\$2,764,767,290	\$2,764,767,290
2007		\$2,866,532,095	\$2,866,532,095
2008		\$2,971,870,895	\$2,971,870,895
2009		\$3,081,159,900	\$3,081,159,900
2010		\$3,194,587,215	\$3,194,587,215
2011		\$3,311,964,735	\$3,311,964,735
2012		\$3,433,856,775	\$3,433,856,775
2013		\$3,560,075,230	\$3,560,075,230
2014		\$3,691,184,415	\$3,691,184,415
2015		\$3,826,996,225	\$3,826,996,225
TASA INTERNA DE RETORNO :			19.31%
VALOR PRESENTE NETO :			\$5,776,966,251
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %

CALCULO DE BENEFICIOS  
 MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

ANO	PROMOSTICO DE CARGA (T.B.)	TONELADAS KILOMETRO	INGRESOS TOTALES	COSTOS TOTALES	BENEFICIOS TOTALES
1992	5,642,000	538,346,800	19,888,219,260	\$18,302,648,000	\$1,585,571,260
1993	5,845,000	557,613,000	20,603,800,350	\$18,961,180,000	\$1,642,620,350
1994	6,056,000	577,742,400	21,347,581,680	\$19,645,664,000	\$1,701,917,680
1995	6,124,000	775,029,600	28,637,343,720	\$26,354,256,000	\$2,283,087,720
1996	8,424,000	803,649,600	29,694,852,720	\$27,327,456,000	\$2,367,396,720
1997	8,735,000	833,313,000	30,791,137,050	\$28,336,340,000	\$2,454,797,050
1998	9,058,000	864,133,200	31,929,721,740	\$29,384,152,000	\$2,545,569,740
1999	9,392,000	895,996,800	33,107,081,760	\$30,467,648,000	\$2,639,433,760
2000	9,735,000	929,100,600	34,330,287,170	\$31,593,316,000	\$2,736,971,170
2001	10,099,000	963,444,600	35,599,277,970	\$32,761,156,000	\$2,838,121,970
2002	10,472,000	999,028,800	36,914,114,160	\$33,971,168,000	\$2,942,946,160
2003	10,859,000	1,035,948,600	38,278,300,770	\$35,226,595,000	\$3,051,704,770
2004	11,259,000	1,074,108,600	39,688,312,770	\$36,524,196,000	\$3,164,116,770
2005	11,675,000	1,113,795,000	41,154,725,250	\$37,873,700,000	\$3,281,025,250
2006	12,106,000	1,154,912,400	42,674,013,180	\$39,271,884,000	\$3,402,149,180
2007	12,554,000	1,197,651,600	44,253,226,620	\$40,725,176,000	\$3,528,050,620
2008	13,017,000	1,241,821,800	45,885,315,510	\$42,227,148,000	\$3,658,167,510
2009	13,498,000	1,287,709,200	47,580,854,940	\$43,787,512,000	\$3,793,342,940
2010	13,997,000	1,335,313,800	49,339,844,910	\$45,406,268,000	\$3,933,576,910
2011	14,514,000	1,384,535,600	51,162,285,420	\$47,083,416,000	\$4,078,869,420
2012	15,051,000	1,435,865,400	53,055,226,530	\$48,825,444,000	\$4,229,782,530
2013	15,607,000	1,488,907,800	55,015,143,210	\$50,629,108,000	\$4,386,035,210
2014	16,184,000	1,543,953,600	57,049,085,520	\$52,500,896,000	\$4,548,189,520
2015	16,782,000	1,601,002,800	59,157,055,460	\$54,440,808,000	\$4,716,247,460

COSTO POR FFCC PROYECTO: \$3,244  
 INGRESO MEDIO POR T+M.B : \$36.95

CALCULO DE INDICADORES ECONOMICOS  
 MEDIAS AGUAS - COATZACOALCOS

AÑO	COSTOS DE INVERSION	BENEFICIOS ESPERADOS	FLUJO DE EFECTIVO
1995	\$15,400,000,000		(\$15,400,000,000)
1996		\$2,367,396,720	\$2,367,396,720
1997		\$2,454,797,050	\$2,454,797,050
1998		\$2,545,569,740	\$2,545,569,740
1999		\$2,639,433,760	\$2,639,433,760
2000		\$2,736,951,170	\$2,736,951,170
2001		\$2,838,121,970	\$2,838,121,970
2002		\$2,942,946,160	\$2,942,946,160
2003		\$3,051,704,770	\$3,051,704,770
2004		\$3,164,116,770	\$3,164,116,770
2005		\$3,281,025,250	\$3,281,025,250
2006		\$3,402,149,180	\$3,402,149,180
2007		\$3,528,050,620	\$3,528,050,620
2008		\$3,658,167,510	\$3,658,167,510
2009		\$3,793,342,940	\$3,793,342,940
2010		\$3,933,576,910	\$3,933,576,910
2011		\$4,078,869,420	\$4,078,869,420
2012		\$4,229,782,530	\$4,229,782,530
2013		\$4,386,035,210	\$4,386,035,210
2014		\$4,548,189,500	\$4,548,189,520
2015		\$4,716,245,460	\$4,716,245,460
TASA INTERNA DE RETORNO :			17.88%
VALOR PRESENTE NETO :			\$4,980,770,979
TASA MINIMA DE RECUPERACION :			12.00 %

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

- El Corredor Ferroviario México - Coatzacoalcos atiende zonas de gran demanda para el transporte de carga, sin embargo, solo una pequeña parte de ésta es transportada por Ferrocarril.
- Siendo este corredor uno de los de mayor importancia con que cuenta el Sistema Ferroviario Nacional, el volumen de carga que mueve es significativamente bajo ya que solo le corresponde el 11.7 % del volumen manejado por el sistema.
- Las causas principales que limitan el volumen de carga que se mueve por Ferrocarril no son provocadas por una adecuada infraestructura, sino principalmente por políticas internas que no corresponden a la dinámica económica actual del país.
- La infraestructura existente se encuentra ocupada de manera global en un 70 %, lo que refleja que el bajo volumen manejado por Ferrocarril obedece principalmente a causas operativas.
- Al evaluar la rentabilidad de los proyectos sugeridos para este corredor, solo en 2 de los 8 tramos que lo conforman resultan altamente rentables, lo anterior es debido principalmente a una equivocada política de tarifas y a los altos costos de operación que se tienen.

- En la mayor parte de los casos, los ingresos que se obtienen por el servicio solo alcanzan para amortizar los costos de operación teniendo un margen prácticamente nulo de ganancias que impiden que sea rentable cualquier tipo de inversión.
  
- Como ya se mencionó, los aspectos operativos son los que cobran mayor importancia en la mala explotación de este corredor, sin embargo es necesario destacar que una parte importante en los altos costos de operación está ocasionada por las grandes dificultades topográficas que se encuentran en el trazo, y que, aunque se han realizado diversas rectificaciones en los tramos, las fuertes pendientes que prevalecen impiden la formación de trenes muy largos y obligan el uso de máquinas ayudadoras lo que incrementa considerablemente los costos.
  
- Como se mencionó anteriormente, las políticas actuales que se están siguiendo actualmente en Ferrocarriles Nacionales de México, pretenden una mejora operativa importante así como inversiones en los puntos claves con el objeto de fortalecer la infraestructura existente y poder tener un ritmo sostenido de crecimiento, además, se pretende una vez que se hayan realizado las mejoras tanto operativas como técnicas que sean necesarias, recuperar parte del tráfico que antes correspondía a los ferrocarriles y que por diversas causas se ha derivado al Autotransporte, entre otras, un excesivo tiempo de traslado, la carencia del servicio "puerta a puerta", etc.
  
- De los proyectos sugeridos, se consideran prioritarios los correspondientes a los tramos Esperanza - Córdoba y Tierra Blanca - Rodríguez Clara.

- En los tramos Rodríguez Clara - Medias Aguas y Medias Aguas - Coahuacoalcos, las inversiones se consideran rentables aunque no prioritarias ya que todavía existe un margen amplio antes de que se pretenda la saturación de estas líneas.
  
- En el resto de los tramos, las inversiones programadas no se justifican por el momento, por lo que es indispensable instrumentar de manera inmediata las políticas para el mejoramiento operativo que conduzcan a un incremento en la demanda del servicio para que de este modo las inversiones que se realicen puedan resultar rentables.
  
- Por último, la actual evolución tanto económica como de las políticas internas del país, permiten suponer que no está muy lejano el momento en que le corresponda el turno a los Ferrocarriles para recibir un fuerte impulso de parte del gobierno, tal y como ha sucedido con las carreteras, a fin de que recupere el sitio que le corresponde como Columna Vertebral del Transporte de Carga del país.



## BIBLIOGRAFIA

## BIBLIOGRAFIA

1. Francisco M. Tognio  
Ferrocarriles  
Representaciones y Servicios de Ingeniería  
México, 1982
2. Subdirección General de Planeación y Sistemas  
Estudio de Mediano y Largo Plazo de los F.N.M.  
Ferrocarriles Nacionales de México  
México, 1988
3. Gerencia de Via y Estructuras  
Riel Tendido  
Ferrocarriles Nacionales de México  
México, 1988
4. Anuario de la República Mexicana  
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e  
Informática.  
México 1989
5. Anuario del Estado de Veracruz  
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e  
Informática.  
México 1989
6. Estudio de Orígenes - Destino  
Secretaría de Comunicaciones y Transportes  
México 1989
7. Datos Viales  
Secretaría de Comunicaciones y Transportes  
México 1989
8. Metodología para la Evaluación de Beneficios  
Ferrocarriles Nacionales de México  
México 1989
9. Diversos documentos e informes de los Ferrocarriles  
Nacionales de México.

## ANEXO I

### EJEMPLO DEL CALCULO DE LA CAPACIDAD POTENCIAL DE UNA LINEA

## ANEXO I. CALCULO DE LA CAPACIDAD POTENCIAL DE UN TRAMO

### PRINCIPIOS BASICOS DE CAPACIDAD.

#### Tiempo de Transito.-

Se define como tiempo de tránsito al tiempo que emplea un tren en recorrer las diferentes secciones de vía o tramos de la ruta, sin que se efectúen paradas. La velocidad determinada a partir del tiempo de tránsito se define como velocidad media de tránsito del tramo o sección que se considere en el cálculo.

#### Tiempo de Encuentros.-

El tiempo adicional al de tránsito requerido por un tren para efectuar un encuentro queda definido como tiempo de encuentros y equivale a la diferencia entre el tiempo que se emplea para efectuar un encuentro a partir de la reducción de la velocidad y hasta que la velocidad de tránsito es recuperada por el tren que espera el encuentro, y el tiempo normal que se emplearía si no se efectuara el encuentro, es decir, a la velocidad de tránsito normal entre el punto de iniciación de la reducción y de recuperación de la velocidad de tránsito. Cuando un solo tren espera el encuentro efectuando parada en el escape y el otro pasa sobre la vía principal a su velocidad normal de tránsito, solamente se considera la mitad del tiempo de encuentro a cada tren.

### Consideraciones Teóricas

La capacidad máxima entre trenes por día de una vía sencilla de ferrocarril está expresada por la siguiente ecuación:

$$C_m = \frac{24 \times 60}{T + t} = \frac{1440}{T + t}$$

En la que :

$C_m$  = Capacidad máxima de trenes por día

$T$  = Tiempo de tránsito del tren más lento en el tramo de mayor tiempo de recorrido en minutos.

$t$  = Tiempo medio adicional al de tránsito para el encuentro en minutos.

24 = Número de horas del día

60 = Número de minutos por Hora

La expresión anterior presupone desde luego, que los trenes son de tal longitud que caben en todos los laderos de operación.

La capacidad vehicular de una ruta dependerá del número de secciones de vía que pueden ser ocupadas simultáneamente, todas de menor tiempo de tránsito que el tramo gobernador - limitador de la capacidad, y esta expresada en trenes hora por día por:

$C_v = 24 N$

En la que:

$C_v$  = Capacidad vehicular en trenes hora por día.

$N$  = Número de tramos que pueden ser simultáneamente ocupados por trenes de la ruta estudiada.

24 = Número de horas del día

La expresion anterior indica que puede tenerse mayor o menor número de secciones útiles, si se tiene un número mínimo posible de tramos, todos de menor tiempo de tránsito que el tramo gobernador, el resultado sera que sin verse afectada la capacidad de la via en trenes por día, el número de encuentros será menor y por lo tanto el tiempo de horario de los trenes podrá ser menor, con el consecuente beneficio obtenido de tener menor número de laderos, menor utilización en caballos hora por tren, menor utilización en carros hora por tren y menor dificultad de control al tenerse un número menor de trenes transitando la ruta simultaneamente.

Por el contrario, si se tiene un número de secciones de operacion demasiado grande se requeriran mas laderos, mayor tiempo de horario y mas caballos hora y carros hora por tren, en adición a la mayor dificultad que significa el controlar un mayor número de trenes simultáneos en la ruta, que se traduce en un mayor costo de operacion.

#### Ejemplo Practico:

Suponiendo una via sencillaa con un número definido de laderos que pueden ser usados exclusivamente como vias de operacion se definen los siguientes tiempos:

	Trenes de 40 carros	Trenes de 50 carros	Trenes de 60 carros
Tiempo maximo del Tramo Hr.	0.6	1.10	1.50
Tiempo adicional por encuentro	0.15	0.15	0.15
Tiempo total Hr.	0.75	1.25	1.65

Lo anterior considera condiciones de alta eficiencia, por lo que será necesario afectar la fórmula anterior por un factor de eficiencia que se puede considerar del 70 %

Así:

$$C_p = \frac{0.70 \times 24 \times 60}{T + t} = \frac{1008}{T + t}$$

obteniéndose :

$C_p$ = Capacidad Potencial	Trenes de 40 carros	Trenes de 50 carros	Trenes de 60 carros
Trenes /día	33	16	10
Trenes /día *	22	11	7

\* La capacidad de la vía debe ser solamente 2/3 de la capacidad potencial para que puedan ser absorbidos picos de tráfico naturales o los que se tengan por acumulación cuando hay interrupción de la ruta por trabajos en la misma, accidentes, falta de fuerza, etc.

**ANEXO II**

**SISTEMA DE CONTROL DE TRAFICO CENTRALIZADO (CTC)**



ANEXO II  
SISTEMA DE CONTROL DE TRAFICO CENTRALIZADO (CTC)

Como su nombre lo indica el Control de Trafico Centralizado es un sistema que permite manejar el movimiento de trenes en un territorio de despacho, proporcionando al despachador la informacion necesaria a traves de un tablero, sobre las condiciones del trafico y permitiendole accionar a control remoto las señales, para a traves de las mismas ordenar el movimiento de trenes o igualmente, proporciona los medios para actuar los cambios, candados o algunos otros dispositivos desde un centro de despacho.

La operacion de Control de Tráfico Centralizado está sujeta como la de todos los sistemas de señales a cumplir con las condiciones de a prueba de falla ( Fail Safe ), o sea que su operacion debe estar condicionada siempre a que antes de que se ejecute cualquier instruccion dada por el despachador, deberá verificarse por medio de circuitos eléctricos diseñados para que este propósito, el que la orden que se está dando no implica ninguna condicion insegura. Lo anterior es válido aun en el caso de que pudiera surgir algún defecto o falla en los circuitos de control o los mismos circuitos de seguridad, ya que todos estos circuitos estan diseñados para que en caso de falla se presente siempre una situación restrictiva y segura.

Con el objeto de poder conocer la situación de ocupacion de vias, posicion de cambios, despliegue de señales, etc., se utilizan circuitos similares a los del sistema de Señalización de Blocks (APB) que acciona señales luminosas que anuncian su aproximación con suficiente anticipación para que otro tren que pudiera estar moviéndose en sentido contrario avirta esta situación y tenga suficiente tiempo de detenerse dividiendo en tramos (blocks) la vía formando

circuitos electricos independientes, mediante la instalacion de juntas aislantes en el principio y el fin de cada tramo y utilizando los rieles como conductores para transmitir la energia electrica de una bateria con una resistencia en serie, que se conecta en un extremo y con esta energia operar un relevador que se conecta en el otro extremo del block. El relevador conectado en el extremo de la via y que se denomina comunmente relevador de via, permanece energizado en forma constante, excepto cuando un tren invade el circuito de via poniendo en conexion directa los dos rieles. lo que establece una corriente a traves de las ruedas y ejes del tren, presentando un camino mas facil para el por lo que este sera desenergizado.

El relevador de via cuenta con contactos que al ser operados accionan sobre los circuitos de las lamparas de señalizacion iniciando la operacion de las mismas.

Ademas de los circuitos del AFB, se utilizan detectores especiales para los cambios o para las señales luminosas.

Para la operacion a control remoto de las señales y demás equipos a manejar, y para la transmision de la informacion sobre la situacion en el campo a la consola de control, se utiliza generalmente un sistema codificador y decodificador, que a traves de una linea de comunicacion comun para todos los lugares a controlar maneja la informacion.

Los equipos de código que se utilizan son muy diversos, siendo los mas anticuados a base de relevadores y pulsos de corriente directa y los mas modernos a base de códigos de tonos, con lo que se logra una mayor velocidad en la transmision de informacion y comandos y una mayor confiabilidad.

En el centro de control de despacho generalmente se cuenta con una consola consistente en un tablero que despliega un diagrama el tramo de vía a controlar, en el que indicaciones luminosas muestran la posición de las señales, de los cambios, ocupación de vías, fallas de energía eléctrica, etc. igualmente, se dispone de un tablero, de interruptores y botones de llamada a través de los cuales se establecen los códigos que al ser enviados operan los equipos instalados en el campo.

Recientemente, se ha introducido en los Sistemas de Control de Tráfico Centralizado el uso de la computadora, permitiendo una mayor automatización en la operación del sistema, así como el despliegue en una pantalla de rayos catódicos de la información sobre las condiciones de la operación de la vía, en lugar de utilizar un tablero.

ANEXO III

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS EN UN PROYECTO

( FUENTE: GERENCIA DE EVALUACION DE PROYECTOS)  
FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO

## CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS (SITUACION ACTUAL)

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS							Hoja num. 1	
DATOS DE LÍNEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR								
Nº	CONCEPTO	REFERENCIAS	MEXICO	J. NAZARENO	CORDOBA	T. BLANCA	M. AGUAS	
		DE ORIGEN	J. NAZARENO	CORDOBA	T. BLANCA	M. AGUAS	COATZACALC.	
		O CALCULO	(ACTUAL)	(ACTUAL)	(ACTUAL)	(ACTUAL)	(ACTUAL)	
1	Tonelaje diario de referencia (Año 1990)	Estadística Proyecto	Nº SI	6,780 6,990	6,922 7,797	4,400 2,745	13,896 7,770	9,756 4,860
2	Longitud del Tramo (Km.)	Actual y/o Proyecto		134.00	114.00	32.00	205.00	75.00
3	Tonelaje del tren Sent. cos.	Propuesto (T/5)		2,600	2,800	2,900	2,800	2,800
4	Pend. de Cal. (Job y Media (Z)) Sent. dos.	Calculadas Y Compensadas		1.50 0.75	2.50 2.00	2.50 1.50	2.00 1.00	1.80 1.00
5	Vel. de calculo (Minuta y sedia) Sent. dca.	Calculadas (Km./hr)		35.00 60.00	25.00 35.00	25.00 40.00	25.00 45.00	38.00 45.00
6	Fza. tracc. (las) Sent. dca.	Calculadas		49663.7 29071.4	90512.0 62918.0	90512.0 56539.0	78359.0 39220.0	57840.0 39220.0
7	Resist. de 100 l carros cargados Sent. dos.	Calculadas		127951.7 75933.6	201826.0 165656.0	201826.0 128779.0	164121.0 91942.0	149786.0 91942.0
8	Carros y arastracos Sent. dos.	H = (F/5) * 90		39 25	45 38	45 44	43 43	39 43
ACLARACIONES Y NOTAS		Nus. de locs. Nus. de carros		3 40	4	4	3	3

## CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS (SITUACION ACTUAL)

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS							Hoja nua. 2
DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR							
M : R :	CONCEPTO	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	MEXICO (ACTUAL)	J. NAZARENO (ACTUAL)	CORDOBA (ACTUAL)	T. BLANCA (ACTUAL)	M. AGUAS (ACTUAL)
M : F :							
9	Vel. corregidas	$I = (W/M)Evc$	34.13	28.13	28.13	26.68	29.25
	Minima y media						
	Sent. dom.		57.00	33.25	44.00	48.39	48.38
10	Velocidad Maxima por horario	Actual y Proyecto (re./hr.)	69.08	80.00	47.50	29.18	44.04
11	% de carga de la fuerza	$K = (J/I)100$	100	100	100	66	91
	Sent. dom.						
12	Tiempo de Transito (hrs.)	$L = B/Ia$	4.11	3.43	2.89	7.13	2.16
	Sent. dom.						
13	Tonelaje del tren	$M=(Acont/Adom)C$	2,755	1,765	1,747	1,661	1,398
	Sent. cont.						
14	Pend. media y Vel. de calc.	Calculadas	0.75	BAJADA	BAJADA	1.00	1.00
	Sent. cont.		69.00	-	-	65.00	70.00
15	Fuerza tractiva	Calculadas	29070.0	-	-	25130.0	22894.0
	Sent. cont.						
16	Resist. de 100 carros cargados	Calculadas	75933.0	-	-	60660.0	54328.0
	Sent. cont.						
DECLARACIONES Y NOTAS		(1) Cuando $J/I > 1$ entonces $K=100$					
		(2) Cuando $K < 100$ entonces $L=B/J$					

## CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS (SITUACION ACTUAL)

		METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS						Hoja num. 3
DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR								
N	R	CONCEPTO	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	MEXICO (ACTUAL)	J. NAZARENO (ACTUAL)	CORDOBA (ACTUAL)	T. BLANCA (ACTUAL)	M. AGUAS (COATZACOALCOS) (ACTUAL)
17	R	Carros arrastrados Sent. cont.	$R=(P/Q)100$	38	-	-	42	42
18	S	Vel. media corregida Sent. cont.	$S=(R/Nc)Nvc$	57.00	-	-	68.25	73.50
19	T	Tiempo de (transito (Hrs.)) Sent. cont.	$T = 3/S$ (3)	4.11	3.43	2.89	7.13	2.16
20	U	% de carga de la fuerza Sent. cont.	$U=(J/S)100$ (4)	100	10	10	43	60
21	V	Número de trenes directos	$V=(ADom./C)2$	4	4	4	10	6
22	W	Número de canales fijos	(5)	6	6	6	6	6
23	X	Canales totales: iniciales y finales	$XI = V+W$ $Xf = (6)$	10	10	10	16	12
24	Y	Canales para capacidad proyecto	$Yi=(V/R.G)W$ $Yf = (7)$	11	11	11	19	14
DECLARACIONES Y NOTAS			(3) Cuando $U < 100\%$ entonces $T=3/J$ (4) Cuando $J/S > 1$ entonces $U=100\%$ (5) Pasajeros, Mixtos, Locales y Unitarios					(6) $Xf = ((1+Ts/100)^n) V + W$ (7) $Yf = ((1+Ts/100)^n) V / R.G + W$ $Ts = 3.6$

## CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS (SITUACION ACTUAL)

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS								Hoja num. 4	
DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR									
N	R	CONCEPTO	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	MEXICO (ACTUAL)	J. NAZARENO (ACTUAL)	CORDOBA (ACTUAL)	T. BLANCA (ACTUAL)	M. AGUAS (COATZACOALC.) (ACTUAL)	
25	Z	Módulo necesario entre laderos	(E)	9.81	1.35	1.35	8.71	1.02	
26	a	Número de laderos necesarios	$a = (L/Z) + 1$	6	4	3	11	5	
27	b	Horario para la capacidad final	(9)	5.11	4.18	2.59	8.98	2.66	
28	c	Horario inicial	(10)	4.77	4.10	2.59	8.98	2.66	
29	d	Tiempo de esperas adicionales	Cambios de tripulacion etc.	1.50	1.80	1.80	1.80	0.50	
30	e	Horario medio para cálculo de costos	$e = (b+c)/2 + d$	6.44	5.10	3.59	9.98	3.16	
31	f	Horario medio transitando y holgando	$f = e - (L+T)/2$	4.11	3.43	2.09	7.13	2.16	
32	g	% de carga medio de la fuerza	$g = K + U/2$	100	55	55	52	76	
ACLARACIONES Y NOTAS				(9) Con O.T. $b=L+(10a/60)$	(10) Con O.T. $c=L+(11/f)(10a/60)$				
(10) Con O.T. $Z=(1000/Yf)-10/50$				Con C.T.C. $b=L+(4a/60)$				Con C.T.C. $c=L+(11/f)(4a/60)$	
Con C.T.C. $Z=(1152/Yf)-4/60$									



## CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS (SITUACION ACTUAL)

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS							Hoja num. 5	
DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRANOS A RECTIFICAR								
M U M	R E F	CONCEPTO	REFERENCIAS DE ORIGEN D CALCULO	MEXICO J. NAZARENO (ACTUAL)	J. NAZARENO CORDOBA (ACTUAL)	CORDOBA T. BLANCA (ACTUAL)	T. BLANCA M. AGUAS (ACTUAL)	M. AGUAS COATZACOALC. (ACTUAL)
33	h	Faortizacion de la fuerza tractiva	Calculado \$/hora	352935.00	476589.00	476589.00	352935.00	352935.00
34	h	Amortizacion de equipo de arrastre	Calculado \$/hora	106928.00	106928.00	106928.00	106928.00	106928.00
35	h	Pago de tripulaciones	Calculado \$/hora	71281.05	58032.70	54228.79	40834.45	56163.53
36	h	Reparaciones adicionales	Calculado \$/hora	2511.60	4704.00	3931.20	2760.00	2760.00
37	h	Consumo de combustible y lubricante	Calculado \$/hora	1665378.00 H 55638.00	1221277.20 74184.00	1221277.20 74184.00	865996.56 55638.00	1265087.28 55638.00
38	a	Costo por hora transitando y holgando	(11)	T 2199025.65 H 589285.65	1862313.90 715220.70	1856937.19 709043.99	1369446.01 559087.45	1784465.81 574416.53
39	n	Costo por tramo transitando y holgando	nT = fTnT nH = fHnH	9837995.42 1373035.56	6387736.68 1194410.57	3880998.73 1044765.99	9764150.05 1582217.48	3854446.15 574416.53
40	p	Costo total por tramo por tren	p = nTnH	10411030.99	7582155.25	4945764.71	111346367.53	4428862.68
ACLARACIONES Y NOTAS		(11) a = h1+j+k+l						
		FACTOR DE FORMA		0.91	1.40	1.17	1.00	1.00
		TIPO DE CAMBIO		\$3,300.00				

## METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS

Hoja núm. 6

## DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

MEXICO	J. NAZARENO	CORDOBA	T. BLANCA	M. AGUAS	COATZACOALC.			
REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	J. NAZARENO (ACTUAL)	CORDOBA (ACTUAL)	T. BLANCA (ACTUAL)	M. AGUAS (ACTUAL)	COATZACOALC. (ACTUAL)			
41	Costo de la tonelada bruta por tramo	(12)	3,748.35	3,321.86	2,175.40	5,086.92	2,109.99	
42	Costo por conservación de equipo/T.B.	r=7.118(FF)	1,514.00	1,134.76	765.32	1,478.88	675.45	
43	Costo fijo de conservación de vía/T.B.	s=5.498(FF)	1,169.94	876.20	590.94	1,141.92	521.55	
44	Costo variable de conservación de vía/T.B.	t=3.818(FF)	811.30	608.08	410.11	792.49	361.95	
45	Suptcia. y Despacho de Tramos	u=2.168	585.44	246.24	198.72	449.28	205.28	
46	Costo por T.B. por Tramo	v=q+r+s+t+u	7,748.14	6,187.14	4,140.49	8,949.48	3,674.14	
47	Costo total por T.B. por tramo	w=1.083v	8,391.23	6,700.67	4,484.15	9,692.29	4,195.69	33,454.03
48	Costo por T.B.K	x=w/8	35.86	58.78	49.74	46.60	44.17	

## DECLARACIONES Y NOTAS

(12)  $q = p / (1C + N) / 2$ 

FF = Factor de forma de la topografía de la línea

## CORREDOR MEXICO - COATZACALCOS (SITUACION PROYECTO)

## ZETOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS

Hoja núm. 1

## DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRANOS A RECTIFICAR

MEXICO		J. NAZARENO	T. BLANCA		
CONCEPTO	DE ORIGEN	J. NAZARENO	T. BLANCA		
F	D CALCULO	(PROYECTO)	(PROYECTO)		
1	Tonelaje diario de referencia (Año 1990)	Estadística Proyecto	M: 6,780 S: 6,890	6,022 3,797	13,096 7,770
2	Longitud del Tramo (Km.)	Actual y/o Proyecto	234.00	206.00	303.00
3	Tonelaje del tren Sent. dom.	Propuesto (T3)	2,800	2,800	2,800
4	Pend. de Cal. (Gov y Media (X)) Sent. dom.	Calculadas Y Coepensadas	1.50 0.75	2.50 1.90	2.00 1.00
5	Vel. de calculo (Minia y media) Sent. dom.	Calculadas (Km./hr)	35.00 60.00	25.00 35.00	25.00 45.00
6	Fza. tracc. a las (pend. gov. y med.) Sent. dom.	Calculadas	49663.7 29071.4	90512.0 63578.0	70359.0 39220.0
7	Resist. de 100 (carros cargados) Sent. dom.	Calculadas	127951.7 75933.6	201026.0 150115.7	164121.0 91942.0
8	Carros arrastrados Sent. dom.	H = (F/S)100	39 33	45 40	43 43
ACLARACIONES Y NOTAS		Núm. de locs. Núm. de carros	3 40	4	3

## CORREDOR MEXICO - COATZACALCOS (SITUACION PROYECTO)

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS						Hoja num. 2
DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR						
M : R :	REFERENCIAS	MEXICO	J. NAZARENO	T. BLANCA		
U : E :	DE ORIGEN	J. NAZARENO	T. BLANCA	COATZACALC.		
M : F :	DE CALCULO	(PROYECTO)	(PROYECTO)	(PROYECTO)		
9	Vel. corregidas Minima y media Sent. dom.	$V = (H/Mc)Evc$	34.13	28.13	26.88	
10	Velocidad Maxima por horario	Actual y Proyecto (km./hr.)	69.00	89.00	47.60	
11	I de carga de la fuerza Sent. dom.	(1) $K = (J/Im)100$ (2)	100	100	98	
12	Tiempo de Transito (hrs.) Sent. dom.	(2) $L = B/Im$	4.11	5.89	6.37	
13	Tonelaje del tren Sent. cont.	$M = (Acont/Ados)Ct$	2,755	1,765	1,661	
14	Pend. media y Vel. de calc. Sent. cont.	Calculadas	6.75	BAJADA	1.00	
15	Fuerza tractiva a la pend.media Sent. cont.	Calculadas	29070.0	-	25180.0	
16	Resist. de 100 carros cargados Sent. cont.	Calculadas	75933.0	-	68660.0	
ACLARACIONES Y NOTAS		(1) Cuando $J/Im > 1$ entonces $K=100\%$				
		(2) Cuando $K < 100\%$ entonces $L=B/J$				

## CORREDOR MEXICO - COATZACALCOS (SITUACION PROYECTO)

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS							Hoja num. 3
DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR							
N	R	CONCEPTO	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	MEXICO (PROYECTO)	J. NAZAREMO (PROYECTO)	T. BLANCA (PROYECTO)	
17	R	Carrros arrastracos Sent. cont.	$R=(P/D)100$	38	-	42	
18	S	Vel. media corregida Sent. cont.	$S=(R/Nc)Nvc$	57.60	-	68.25	
19	T	Tiempo de transito (Hrs.) Sent. cont.	(3) $T = B/S$	4.11	3.43	2.09	
20	U	I de carga de la fuerza Sent. cont.	(4) $U=(J/S)100$	100	10	10	
21	V	Número de trenes directos	$V=(Abw./C)2$	4	4	10	
22	W	Número de canales fijos	(5)	6	6	6	
23	X	Canales totales: iniciales y finales	$Xi = V+W$ $Xf = (6)$	10	10	16	
24	Y	Canales para la capacidad proyecto	$Yi=(V/0.8)W$ $Yf = (7)$	11	11	19	
OBSERVACIONES Y NOTAS			(3) Cuando U<100% entonces T=B/J				
			(4) Cuando J/5% entonces U=100%				
			(5) Pasajeros, Mixtos, Locales y Unitarios				

## CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS (SITUACION PROYECTO)

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS							Hoja num. 4
DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR							
N	R	CONCEPTO	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	MEXICO (PROYECTO)	J. MAZARENO (PROYECTO)	T. BLANCA (COATZACOALC. (PROYECTO)	
25	Z	Módulo necesario entre laderos	(8)	1.35	1.35	0.71	
26	a	Número de laderos necesarios	$a = (Z/2)+1$	4	5	10	
27	b	Horario para la capacidad final	(9)	4.77	6.72	8.03	
28	c	Horario inicial	(10)	4.77	6.72	8.03	
29	d	Tiempo de esperas adicionales	Cambios de tripulacion etc.	0.50	1.00	0.50	
30	e	Horario medio para cálculo de costos	$e=(b+c/2)+d$	5.27	7.72	8.53	
31	f	Horario medio transitando y holgando	$f=e-(L+7/2)$	T 1.16	4.66 3.06	4.23 4.30	
32	g	I de carga medio de la fuerza	$g=K+U/2$	100	55	54	
ACLARACIONES Y NOTAS			(9) Con D.T. $b=L+(10a/60)$ Con C.T.C. $b=L+(4a/60)$	(10) Con D.T. $c=L+(11/17)(10a/60)$ Con C.T.C. $c=L+(11/17)(4a/60)$			
(8) Con D.T. $Z=((1000/Yf)-10)/60$ Con C.T.C. $Z=((1152/Yf)-4)/60$							

## CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS (SITUACION PROYECTO)

## METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS

Hoja num. 5

## DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

N U M	R E F	CONCEPTO	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	MEXICO J. NAZARENO (PROYECTO)	J. NAZARENO T. BLANCA (PROYECTO)	T. BLANCA COATZACOALC. (PROYECTO)
33	h	Amortizacion de la fuerza tractiva	Calculado \$/hora	352935.00	470509.00	352935.00
34	i	Amortizacion de equipo de arrastre	Calculado \$/hora	106920.00	106920.00	106920.00
35	j	Pago de tripulaciones	Calculado \$/hora	87196.25	59335.33	79704.13
36	k	Reparaciones adicionales	Calculado \$/hora	2511.60	4549.60	2760.00
37	l	Consumo de combustible y lubricante	Calculado \$/hora	1665378.00	1221277.20	899304.12
38	a	Costo por tramo transitado y holgando	(iii) H	2214050.05	1862402.13	1441623.25
39	n	Costo por tramo transitando y holgando	nT = iTnT nH = iHnH	9103036.99	8680098.73	6099066.35
40	p	Costo total por tramo por tren	p = nT+nH	9004965.50	11006900.05	8669282.01

## ACLARACIONES Y NOTAS

(iii) a = h+i+j+k+l

FACTOR DE FORMA

0.91

1.36

1.00

TIPO DE CARGO \$3,300.00

## CORREDOR MEXICO - COATZACOALCOS (SITUACION PROYECTO)

## METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS

Hoja num. 6

## DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

MEXICO	J. NAZARENO	T. BLANCA						
U. E. CONCEPTO	DE ORISEN	J. NAZARENO	T. BLANCA	COATZACOALC.				
M. F. O CALCULO	(PROYECTO)	(PROYECTO)	(PROYECTO)	(PROYECTO)				
41	q	Costo de la tonelada bruta por tramo	(12)	3,530.14	4,762.23	3,886.78		
42	r	Costo por conservación de equipo/T.B.	=7.118(FF)	1,514.89	1,991.94	2,154.33		
43	s	Costo fijo de conservación de via/T.B.	s=5.498(FF)	1,169.84	1,538.88	1,663.47		
44	t	Costo variable de conservación de via/T.B.	t=3.818(FF)	811.39	1,067.41	1,154.43		
45	u	Suptcia. y Despacho de Trenes	u=2.168	585.44	444.96	654.48		
46	v	Costo por T.B. por Tramo	v=q+r+s+t+u	7,329.93	7,804.62	7,513.41		
47	w	Costo total por T.B. por tramo	w=1.093v	8,154.91	10,618.40	10,303.02	29,076.33	
48	x	Costo por T.B.K	x=w/8	34.85	51.55	34.00		

## DECLARACIONES Y NOTAS

(12)  $q = p / ((C+H)/2)$

FF = Factor de forma de la topografía de la línea