

**"EVALUACION ECONOMICA DE MEJORAS
A LA INFRAESTRUCTURA DEL
SISTEMA NACIONAL FERROVIARIO"**

T E S I S

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:

MAESTRO EN INGENIERIA

Presenta:

José Elías Jiménez Sánchez

Dirigida por:

Dr. Alberto Mendoza Díaz

SINODALES

Dr. Alberto Mendoza Díaz
Presidente

Dr. Eduardo Betanzo Quezada
Secretario

M.C. Tristán Ruíz Lang
Vocal

M.I. José Luis Gutiérrez Hernández
Suplente

M.I. Mario Salgado Viveros
Suplente

M.I. Jesús Hernández Espino
Director de la Facultad de Ingeniería

M.C. Carlos Issac Silva Barron
Director de Estudios de Posgrado

No. Adq. 55578

No. Título _____

Clas. 388.12

J61e

*A Rosario Castillo S., Irving y Jocelyn Jiménez C.
Su amor es como una bendición de dios.*



El día por venir.

El cristal para ver del otro lado.

Tallado por el lado inverso, un espejo deja de ser espejo y se convierte en cristal. Y los espejos son para ver de este lado y los cristales son para ver lo que hay del otro lado.

Los espejos son para tallarlos.

Los cristales son para romperlos...y cruzar del otro lado...

Se vive en un mundo cuyo juego esta lleno de espejos, pero el juego de los espejos es inútil y estéril si no hay un cristal como meta. Cruzar el cristal, es tan sólo un simple ejemplo de que lograrlo, se puede, de que quererlo hacer, se puede; encuentra ese cristal que a tí te detiene y rómpelo para que puedas cruzar del otro lado.

Hay que tomar en cuenta que en cada amanecer, el tiempo se marcha, pero siempre ten presente que al oriente, el Sol se levanta como un piedra rompiendo el cristal de la mañana...

Levantate por la mañana y entre espejos y cristales busca la puerta de salida...¿o de entrada?

**Desde las montañas del Sureste Mexicano
Subcomandante Insurgente Marcos
La Jornada, junio de 1995.**

P.D. Qué, imagen de lo real e imaginario, busca, entre tanto espejo, un cristal para romper.

Muchas son las personas que intervinieron en la culminación de este esfuerzo, encontrar el espejo y tallarlo no fue una tarea fácil, sin embargo, pocas personas como el Dr. Alberto Mendoza Díaz, a quién le manifiesto mi más sincero agradecimiento y reconocimiento, pueden hacer de este espejo un cristal para romper.

Agradezco también al Dr. Eduardo Betanzo Quezada, al M. en C. Tristán Ruíz Lang, a los M. en I. José Luis Gutiérrez Hernández y Mario Salgado Viveros, así como a la Ing. María Castillo Sánchez quiénes con sus acertados comentarios hicieron posible mejorar el tallado de este espejo.

En especial, hago un voto de agradecimiento al Ing. Alfonso Rico Rodríguez porque sin saberlo, al fundar el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), promotor principal de esta maestría, me brindo la oportunidad para la realización de mis estudios de posgrado y con ello tener las herramientas necesarias para tallar el espejo.

Asimismo, reconozco y agradezco al Ing. Luis Domínguez Pommerencke, el apoyo que siempre me ofreció durante la realización de mis estudios, siendo parte importante en la generación de la idea para desarrollar este trabajo y encontrar el espejo.

A mis familiares, amigos y compañeros del IMT les doy gracias por su apoyo, amistad y compañerismo que siempre me han manifestado.

Finalmente, con especial énfasis y cariño, deseo hacer patente mi más alto agradecimiento a la compañera de toda mi vida, a María del Rosario Castillo Sánchez por su comprensión y desmedido apoyo que siempre me ha brindado, no sólo durante mis estudios de maestría y la realización de esta tesis, sino también por el apoyo recibido en todos los otros quehaceres de la vida durante los ya 14 años que ha compartido conmigo y en los cuales juntos hemos cruzado muchos cristales; asimismo, a mis hijos Irving y Jocelyn por haber sacrificado muchos días que les robe de su tierna infancia, de los cuales espero reponerles una pequeña parte con este nuevo cristal, manifestándoles que su esfuerzo no ha sido en vano y que juntos, como niños inquietos, romperemos más cristales....

....para cruzar del otro lado.

José Elías Jiménez Sánchez
Querétaro, Qro. julio de 1996.

P R E F A C I O

El transporte ferroviario ha desempeñado un papel de vital importancia en el desarrollo económico de los países, contribuyendo a la integración de regiones y apoyando la realización de las actividades productivas. La operación confinada de su servicio y su gran capacidad de carga lo ponen en ventaja sobre otros modos de transporte. A pesar de lo anterior, en muchos otros países como en México el ferrocarril ha sufrido el descuido por parte de los responsables de la planeación y administración de este modo de transporte provocándole reducciones drásticas en su participación en el movimiento doméstico de pasajeros y carga.

Actualmente, para los ferrocarriles mexicanos una vez más se presenta la oportunidad de demostrar su fortaleza integradora y soporte de la economía bajo el nuevo esquema de restructuración que se está promoviendo.

La restructuración de Ferrocarriles Nacionales de México (FNM), sin lugar a dudas le permitirá instrumentar una serie de acciones que aseguren su adaptación a las nuevas circunstancias de orden nacional y mundial. En general, dichas acciones deberán estar encaminadas por un lado, a robustecer la presencia física de este modo, y por otro, a crear o adoptar las estrategias comerciales acordes con los nuevos conceptos en la logística de distribución de mercancías y en el manejo integral de los modos de transporte.

Para el desarrollo e implementación de dichas acciones, es evidente que se debe contar con las técnicas y estudios que permitan orientar y fortalecer los criterios de planeación e implementación de mejoras al sistema ferroviario. En este sentido, la idea principal que motivo abordar el tema ferroviario del que suscribe, fundamentalmente obedece a que se considera que este modo de transporte ha sido olvidado ya por mucho tiempo, tanto en la prestación directa del servicio como en su estudio académico; es precisamente en este último aspecto, en el cual, se pretende agregar un documento más a la escasa literatura sobre este tema y tratar de aportar algunas sugerencias y recomendaciones sobre las necesidades del Sistema Ferroviario Nacional en materia de infraestructura.

Es particularmente importante señalar que durante la investigación del tema

y desarrollo de esta tesis se percibió la necesidad de realizar más estudios sobre el sistema ferroviario, toda vez que se identificó una serie de problemas en distintos campos que requieren de su atención. Temas como el análisis de costos, definición de políticas tarifarias, elaboración de programas de comercialización, mantenimiento de equipo y conservación de vías, así como la instrumentación de esquemas de financiamiento para la implementación de tecnologías de vanguardia, son tan sólo algunos ejemplos que merecen ser analizados.

José Elías Jiménez Sánchez
Querétaro, Qro. julio de 1996.

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo fundamental evaluar una serie de alternativas de mejoramiento a la infraestructura del sistema nacional ferroviario usando técnicas de asignación de flujos e indicadores económicos del tipo beneficio/costo.

Inicialmente se analiza la demanda de carga ferroviaria desde la perspectiva de los productos y de los sitios (origen-destino) más importantes. A partir de esta información y de una zonificación del país se generan las matrices O-D de la carga en términos del tonelaje y del valor económico de la carga transportada en 1993 por Ferrocarriles Nacionales de México (FNM). Estas matrices sirven de insumo a un programa de planeación que simula los flujos de carga sobre la red ferroviaria. Esta modelación permite identificar los corredores más importantes del sistema y el nivel de saturación de los mismos.

A partir de los análisis anteriores se identifican las acciones que más pudieran contribuir a la reducción de la saturación de los tramos más congestionados. Para cada acción modelada se calculan los beneficios producidos por ella y se comparan con la alternativa de no efectuarla. Por su parte, los costos son aquéllos en los que se incurren para su implementación. Los beneficios económicos de las acciones se calculan fundamentalmente desde la perspectiva de sus beneficios económicos derivados al país (y no tanto de los financieros que pudiera obtener la empresa ferroviaria).

La factibilidad de las acciones se evalúa ante dos diferentes escenarios de demanda; el primero corresponde al nivel que actualmente atiende el sistema ferroviario (alrededor de 50 millones de toneladas anuales), en tanto que el segundo corresponde al doble de la demanda anterior.

Fundamentalmente, las acciones buscan mejorar el flujo de mercancías y no tanto mejorar el servicio de pasajeros. Las acciones se analizan a un nivel preliminar de planeación, suficiente para discriminar entre las más y las menos convenientes; no se consideran acciones de mejoramiento de los procedimientos organizativos, laborales, institucionales, etc.

A B S T R A C T

The main objective of this study is to evaluate a series of infrastructure improvement alternatives for the National Railway System, using a freight flows assignment model and economic indicators of the benefit/cost type.

First, based on information obtained for year 1993 from Ferrocarriles Nacionales de México (the State Railroad Company), the origin-destination (O-D) matrixes for tonnage and value of the freight transported among more than 100 locations in which the country was divided, were generated. These O-D matrixes were then input into a planning program which simulates the freight flows on the railroad network. This simulation helps identify the most important corridors of the system and assess their current level of saturation.

Based on the former technique, the most relevant actions that could contribute to reducing the saturation of the more congested network links, are determined. For each action considered, the economic benefits derived from its implementation are calculated and then compared with a "do nothing" alternative. On the other hand, the corresponding costs are also assessed. The economic benefits of the actions are calculated mainly from a perspective of the benefits derived to the country (which are not necessarily the same obtained by the railroads company).

The feasibility of the actions is evaluated for two demand scenarios; the first corresponds to the actual freight traffic (around 50 million annual tons), and the second corresponds to the double of such demand.

The actions are basically aimed at improving the flow of goods and not the passengers service. The analysis level corresponds to a preliminary planning level, which is sufficient for discriminating between more and less convenient alternatives. Administrative, laboral and institutional improvement actions are not taken into account.

"Evaluación Económica de Mejoras a la Infraestructura del Sistema Nacional Ferroviario"

C O N T E N I D O

- Capítulo 1.0. Introducción.
- Capitulo 2.0. Antecedentes.
- Capítulo 3.0. Análisis de la Matriz Origen y Destino de la Carga Transportada por FNM.
- Capítulo 4.0. Análisis de los Flujos Circulantes por la Red y sus Alternativas de Mejoramiento.
- Capítulo 5.0. Conclusiones y Recomendaciones.

4

.

—

INDICE

- Capítulo 1

INTRODUCCION

| | | <i>Página</i> |
|------|---------------|---------------|
| 1.1. | Generalidades | 1 |
| 1.2. | Objetivo | 3 |
| 1.3. | Metodología | 3 |
| 1.4. | Alcances | 4 |
| | Referencias | 6 |

Capítulo 2

ANTECEDENTES

| | | |
|--------|---|----|
| 2.1. | Surgimiento del Ferrocarril | 9 |
| 2.2. | El Ferrocarril en México | 10 |
| 2.3. | Marco Económico | 15 |
| 2.3.1. | Consideraciones Generales | 15 |
| 2.3.2. | Participación del Sector Transporte en la Economía Nacional | 15 |
| 2.3.3. | Importancia Económica del Ferrocarril | 17 |
| 2.3.4. | Participación del Ferrocarril en el Movimiento Doméstico de la Carga | 18 |
| 2.3.5. | Participación del Sector Transporte en el Comercio Exterior | 21 |

| | <u>Página</u> | |
|----------|--|----|
| 2.3.5.1. | Importaciones | 23 |
| 2.3.5.2. | Exportaciones | 23 |
| 2.3.6. | Gastos e Inversiones del Sector Transporte | 24 |
| 2.3.7. | Gastos e Inversiones por Componente del Sector Transporte | 26 |
| 2.3.8. | Conclusiones de este Capítulo. | 28 |
| | Referencias | 29 |

Capítulo 3

ANALISIS DE LA MATRIZ ORIGEN Y DESTINO DE LA CARGA TRANSPORTADA POR FNM

| | | |
|----------|--|----|
| 3.1. | Productos más Importantes Movidos por Ferrocarril | 31 |
| 3.1.1. | Según Sistema de Clasificación de FNM | 32 |
| 3.1.1.1. | Por Tonelaje | 32 |
| 3.1.1.2. | Por Valor | 32 |
| 3.1.2. | Según Sistema de Clasificación de SECOFI | 32 |
| 3.1.2.1. | Por Tonelaje | 32 |
| 3.1.2.2. | Por Valor | 35 |
| 3.2. | Movimientos Zonales | 38 |
| 3.2.1. | Por Tonelaje | 38 |

| | <u>Página</u> | |
|----------|---|----|
| 3.2.1.1. | Pares Origen - Destino (O - D) más Importantes | 38 |
| 3.2.1.2. | Zonas Remitentes y Receptoras más Importantes | 46 |
| 3.2.2. | Por Valor Económico de la Carga | 49 |
| 3.2.2.1. | Pares Origen- Destino (O - D) más Importantes | 49 |
| 3.2.2.2. | Zonas Remitentes y Receptoras más Importantes | 55 |
| 3.2.3. | Por Tipo de Producto | 58 |
| 3.2.3.1. | Por Tonelaje | 58 |
| 3.2.3.2. | Por Valor Económico de la Carga | 58 |
| 3.3. | Algunos Datos del Reparto Modal Actual Ferrocarril-Carretera | 58 |
| | Referencias | 64 |

Capítulo 4

ANALISIS DE LOS FLUJOS CIRCULANTES POR LA RED Y DE SUS ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO

| | | |
|--------|--|----|
| 4.1. | Alcances de este Capítulo | 67 |
| 4.2. | Asignación de Flujos | 67 |
| 4.2.1. | El Modelo de Asignación | 67 |
| 4.2.2. | Predicción de Flujos y Saturación Actual de los Arcos | 74 |
| 4.3. | Identificación de Mejoras | 81 |

| | <u>Página</u> | |
|--------|--|-----|
| 4.3.1. | Saturación de los Arcos | 81 |
| 4.3.2. | Mejoras Contempladas por FNM | 81 |
| 4.3.3. | Por Potencial de Acortamiento | 85 |
| 4.3.4. | Ampliación de Cobertura Geográfica | 87 |
| 4.3.5. | Conjunto de Mejoras Consideradas | 90 |
| 4.4. | Procedimiento de Evaluación de las Alternativas | 95 |
| 4.5. | Jerarquización de las Alternativas de Mejoramiento ante el Escenario de Demanda Ferroviaria Actual | 98 |
| 4.6. | Análisis para un Escenario Correspondiente al Doble de la Demanda Actual (Lograda Mediante Acciones de Corto Plazo y Bajo Costo) | 101 |
| | Referencias | 109 |

Capítulo 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | | |
|--------|--------------------------------|-----|
| 5.1. | Conclusiones | 111 |
| 5.1.1. | Del Objetivo y los Alcances | 111 |
| 5.1.2. | Del Análisis de la Información | 111 |
| 5.2. | Recomendaciones | 112 |
| | Referencias | 115 |

A N E X O S

| | | |
|----|--|-----|
| A. | Clasificación Estadística del Flete Comercial de FNM | 117 |
| B. | Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías - SECOFI | 125 |
| C. | 100 Pares O - D de Mayor Tonelaje | 135 |
| D. | 100 Pares O - D de Mayor Valor Económico | 139 |
| E. | 60 Pares O - D Jerarquizados por el Índice de Acortamiento Potencial | 143 |
| F. | Mapas de Asignación de Flujos de Algunas Alternativas que Resultaron Factibles | 151 |

INDICE DE TABLAS

| | | <u>Página</u> |
|------------|--|---------------|
| Tabla 2.1. | Crecimiento de la Red Ferroviaria Nacional en la Era Moderna | 12 |
| Tabla 2.2. | Características Técnicas Principales de las Vías Ferroviarias | 13 |
| Tabla 2.3. | Participación Porcentual en el PIB del Sector Transporte por Grupo de Actividad en el Período de 1981 - 1993 | 16 |
| Tabla 2.4. | Evolución del Movimiento Doméstico de Carga Móvida por los Diferentes Modos de Transporte | 19 |
| Tabla 2.5. | Evolución del Tráfico Doméstico de Carga por los Diferentes Modos de Transporte | 20 |
| Tabla 2.6. | Distribución de los Gastos e Inversiones del Sector Transporte | 25 |
| Tabla 2.7. | Distribución de los Gastos e Inversiones por Subsector Transporte | 27 |
| Tabla 3.1. | Productos más Importantes Transportados por Ferrocarril en 1993 Según Claves de FNM, Jerarquizados por su Tonelaje | 33 |
| Tabla 3.2. | Productos más Importantes Transportados por Ferrocarril en 1993, Según Claves de FNM, Jerarquizados por su Valor Económico | 34 |
| Tabla 3.3. | Productos Transportados por Ferrocarril en 1993 Según Claves de SECOFI, Jerarquizados por su Tonelaje | 36 |

| | <i><u>Página</u></i> | |
|-------------|--|----|
| Tabla 3.4. | Productos Transportados por Ferrocarril en 1993 Según Claves de SECOFI, Jerarquizados por su Valor Económico | 37 |
| Tabla 3.5. | Nombre de las Zonas y Clave de Codificación | 41 |
| Tabla 3.6. | Distribución de Frecuencias de los Pares O-D de Acuerdo al Tonelaje Movido | 43 |
| Tabla 3.7. | Productos más Importantes para los 20 Pares de Mayor Tonelaje | 47 |
| Tabla 3.8. | Zonas con Mayor Tonelaje de Carga Remitida y Recibida | 48 |
| Tabla 3.9. | Distribución de Frecuencias del los Pares O-D, de Acuerdo al Valor Económico de la Carga | 50 |
| Tabla 3.10. | Productos más Importantes para los 20 Pares O-D de Mayor Valor Económico de la Carga en 1993 | 54 |
| Tabla 3.11. | Zonas con el más Alto Valor Económico de la Carga Remitida y Recibida | 57 |
| Tabla 3.12. | Pares O-D de los Productos de Mayor Tonelaje Movidos por FNM en 1993 | 59 |
| Tabla 3.13. | Pares O-D de los Productos de Mayor Valor Económico Movidos por FNM en 1993 | 60 |
| Tabla 3.14. | Información del Reparto Modal de la Carga Terrestre | 61 |
| Tabla 4.1. | Estadísticas del Tráfico de Mercancías Sobre Distintos Tramos de la Red Ferroviaria Nacional en 1993 | 70 |

| | <i><u>Página</u></i> | |
|-------------|---|-----|
| Tabla 4.2. | Propuestas de FNM para la Construcción de Vía Sencilla | 82 |
| Tabla 4.3. | Propuestas de FNM para la Implementación de Vía Doble | 83 |
| Tabla 4.4. | Propuestas de Construcción de Vía, Surgidas del Análisis de Acortamiento Potencial | 88 |
| Tabla 4.5. | Alternativas de Cobertura a Partir de un Análisis de los Pares O-D del Autotransporte | 91 |
| Tabla 4.6. | Acciones de Mejoramiento del Sistema Ferroviario Nacional | 93 |
| Tabla 4.7. | Flujo de Captación de las Mejoras de Ampliación de Cobertura de la Red Ferroviaria | 97 |
| Tabla 4.8. | Evaluación y Jerarquización de las Acciones del Sistema Ferroviario para una Captación de Carga Actual (50 Millones de Toneladas Anuales) | 99 |
| Tabla 4.9. | Análisis Comparativo Entre el Transporte Carretero y Ferroviario en Algunos Corredores de Transporte Importantes | 102 |
| Tabla 4.10. | Evaluación y Jerarquización de las Acciones del Sistema Ferroviario para una Captación de Carga Futura (100 Millones de Toneladas) | 107 |

INDICE DE FIGURAS

| | <i><u>Página</u></i> | |
|---------------|--|----|
| Figura 2.1. | Red Ferroviaria Nacional en 1890 | 11 |
| Figura 2.2. | Red Ferroviaria Actual | 14 |
| Figura 3.1. | Zonificación | 39 |
| Figura 3.1.a. | Detalle Región Centro | 40 |
| Figura 3.2. | 100 pares O-D de Mayor Tonelaje | 44 |
| Figura 3.3. | 25 pares O-D con Mayor Tonelaje | 45 |
| Figura 3.4. | 100 pares O-D de Mayor Valor Económico | 51 |
| Figura 3.5. | 25 pares O-D de Mayor Valor Económico | 52 |
| Figura 3.6. | Localización de las Plantas Automotrices más Importantes del País | 56 |
| Figura 4.1. | Red Ferroviaria Modelada | 69 |
| Figura 4.2. | Algoritmo de Asignación "Optimización del Sistema" | 72 |
| Figura 4.3. | Evaluación del Modelo de Asignación | 73 |
| Figura 4.4.a. | Flujos Actuales en la Red Ferroviaria (Trenes por Día) | 75 |
| Figura 4.4.b. | Flujos Actuales en la Red Ferroviaria (Miles de Toneladas por Día) | 76 |
| Figura 4.5. | Flujos Actuales de Valor Económico de la | |

| | Carga (Millones de Nuevos Pesos por Día) | 78 |
|----------------|---|---------------|
| | | <u>Página</u> |
| Figura 4.6. | Saturación Actual de la Red Ferroviaria | 80 |
| Figura 4.7. | Propuestas de Construcción de Vía Sencilla | 84 |
| Figura 4.8. | Propuestas de Implementación de Vías Dobles | 86 |
| Figura 4.9. | Propuestas de Construcción de Vías Sencillas por Acortamiento Potencial | 89 |
| Figura 4.10. | Propuestas de Construcción de Vías Sencillas, Surgidas de la Matriz O-D del Autotransporte | 92 |
| Figura 4.11. | Esquema de Regionalización de los Ferrocarriles Mexicanos | 94 |
| Figura 4.12. | Saturación de la Red Ferroviaria para una Demanda de 100 Millones de Toneladas Anuales | 104 |
| Figura 4.13.a. | Flujos en la Red Ferroviaria para una Demanda de 100 Millones de Toneladas Anuales (Trenes por Día) | 105 |
| Figura 4.13.b. | Flujos en la Red Ferroviaria para una Demanda de 100 Millones de Toneladas Anuales (Miles de Toneladas por Día) | 106 |
| Figura E.1. | 25 Pares O - D con Mayor Índice de Acortamiento Potencial, Según Tonelaje | 147 |
| Figura E.2. | 25 Pares O - D con Mayor Índice de Acortamiento Potencial, Según Valor Económico de la Carga | 150 |

1.0. INTRODUCCION.

1.1. Generalidades.

Según la Referencia 1.1, en 1993 el transporte doméstico de mercancías ascendió a 447.9 millones de toneladas o a 194 mil millones de toneladas-kilómetro. La demanda de tonelaje fue atendida por los diferentes modos, de la siguiente manera: carretero 81.9%, ferroviario 11.3%, marítimo de cabotaje 6.9% y aéreo 0.020%. Además, la distribución entre modos de las toneladas-kilómetro transportadas en ese mismo año fue: 71.7% para el carretero, 18.3% para el ferroviario, 10.0% para el marítimo de cabotaje y 0.040% para el aéreo.

De acuerdo a los datos anteriores es evidente que el modo carretero mueve más carga actualmente que los modos ferroviario y marítimo, a pesar de que estos últimos son más económicos. Asimismo, durante los últimos años, el modo ferroviario ha visto disminuir sensiblemente su participación, paralelamente con un aumento del predominio del modo carretero (Referencia 1.1).

Lo anterior es reflejo de un sistema de transporte terrestre (y global) que pudiera considerarse como ineficiente y socialmente oneroso. En un estudio realizado en 1990 en el Colegio de México (Referencia 1.2) se establece que el sector transporte no está preparado para enfrentar incrementos de la demanda con los correspondientes incrementos en cantidad y calidad de los servicios, situación que se considera, ha prevalecido a la fecha (1995) por las condiciones económicas del país, principalmente. Por tal motivo, es de singular interés explorar el potencial de mejoramiento del sistema nacional de transporte, en especial de los ferrocarriles, ante distintos escenarios presentes y futuros.

En el pasado se han llevado a cabo numerosos análisis tendientes a mejorar la operación de los ferrocarriles de México (Referencias 1.3, 1.4 y 1.5). Sin embargo, los resultados surgidos de estos análisis han sido implantados sólo escasamente, lo cual ha contribuido a que los problemas actuales de los ferrocarriles nacionales sean prácticamente los mismos que en el pasado, aunque más agudos, difíciles y sobre todo costosos de resolver.

Al proponer alternativas de mejoramiento al desequilibrio modal antes

señalado, hay que tomar en cuenta los lineamientos políticos, económicos, sociales y regionales que contemplan los planes de desarrollo tanto del Gobierno Federal como de los Estados; las mejoras ferroviarias y en general las de todo tipo de transporte, deben buscar impulsar al máximo la economía tanto del país como de la región en que se realizan.

En el ámbito nacional, hay que tener presente que las mejoras al sistema ferroviario que se propongan deben incrementar la eficiencia y productividad del Sistema Nacional de Transporte y por lo tanto, incidir en el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB). Asimismo, dado que la influencia del transporte ferroviario también se manifiesta en el ámbito internacional como parte de un sistema, es también necesario tomar en cuenta la integración del país en los mercados internacionales, sin perder de vista las facilidades internas que deben existir, en primera instancia, en favor del mercado nacional. Es también fundamental contribuir a generar un sistema de transporte más eficiente y barato que permita a las empresas nacionales y en general al sistema productivo, afrontar de la mejor manera posible la competencia proveniente del exterior que se ha venido generando durante los últimos años, como consecuencia de la política de apertura comercial que prevalece actualmente en el país.

La tarea de implantar mejoras se ha tornado difícil debido, en parte, a la recesión económica que vive el país (lo cual ha ocasionado reducciones en las inversiones gubernamentales) y a lo costoso que algunas soluciones resultan en un país con la orografía semiabrupta de México. Sin embargo, la política de privatización ferroviaria adoptada recientemente por el Gobierno Federal, impulsará significativamente los niveles de inversión en el mejoramiento de la infraestructura y los servicios de este modo de transporte.

Por las razones anteriores, en este trabajo se busca generar recomendaciones que contribuyan a que el sistema ferroviario se convierta en un modo de transporte más eficiente y competitivo, que afronte convenientemente las necesidades de la demanda. Esto adquiere mayor relevancia si se toma en cuenta los siguientes dos aspectos: (I) desde el punto de vista del Estado, uno de los objetivos principales de Ferrocarriles Nacionales de México (FNM) es la integración del país, apoyada ésta en el mejoramiento y la ampliación de las vías existentes y en la construcción de nuevas vías, así como enlazar zonas de escasa comunicación (Referencia 1.6) y (II) desde el punto del vista

del mercado, que tiene como objetivo la eficiencia económica, entendida ésta como la obtención del máximo beneficio de un insumo determinado (Referencia 1.7).

1.2. Objetivo.

Esta investigación tiene como objetivo principal identificar algunas de las medidas que más pudieran incidir en el mejoramiento operativo e infraestructural del sistema ferroviario nacional. Tiene también por objeto servir como marco de referencia para planear y jerarquizar las mejoras del sistema. Lo anterior, respaldado con criterios de evaluación de la factibilidad económica de una serie de acciones que se analizan.

1.3. Metodología.

Los análisis realizados se basan fundamentalmente en las características físicas de la red ferroviaria existente (geometría, capacidad de los arcos, etc) obtenidas a partir de planos e inventarios de FNM-SCT (Referencia 1.8) y en información contenida en el "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)" de FNM para 1993 (Referencia 1.9). El primer tipo de información anterior es un elemento fundamental de la oferta de este modo de transporte, en tanto que el segundo es indicativo de su demanda (observada en 1993). A partir del segundo tipo de información, se generan matrices de origen y destino (O-D) para este modo, en términos del tonelaje y del valor económico de la carga. Estas, y en general toda la información de la demanda ferroviaria, se analizan detalladamente.

Las dos informaciones anteriores permiten realizar una simulación de los flujos a través de los distintos componentes de la red (proceso de asignación de flujos) y evaluar el impacto de una serie de mejoras a la misma. Estas evaluaciones se realizan ante dos diferentes escenarios de demanda, la demanda actual (contenida en las matrices origen-destino antes mencionadas) y una demanda incrementada que toma en cuenta un mejor reparto modal. Las alternativas de mejoramiento del sistema ferroviario se evalúan mediante criterios de carácter económico (de tipo beneficio/costo).

Los análisis anteriores también permiten determinar el nivel de mejoramiento que deberá experimentar el sistema ferroviario para alcanzar un nivel adecuado de competitividad en relación con el autotransporte.

En todo este trabajo, las cifras presentadas reflejan la realidad de los distintos aspectos analizados en 1993. Las cantidades monetarias, por otra parte, están actualizadas a su correspondiente valor de mediados de 1995 (N\$ 6.30 nuevos pesos por dólar).

1.4. Alcances.

Los análisis realizados en este trabajo se basan en el estudio de los flujos ferroviarios de carga del país de 1993. Según la Referencia 1.1, la participación de este modo, en el movimiento doméstico de la carga, ha tenido poca variación en los volúmenes y tipos de productos transportados en los últimos 10 años, por tal razón, la información utilizada para los análisis efectuados, se considera suficientemente adecuada para los propósitos de este trabajo. Las recomendaciones generadas corresponden fundamentalmente a acciones que buscan mejorar el flujo de cargas y mercancías. Por esta razón, las acciones propuestas no tienen como uno de sus objetivos el mejorar los servicios proporcionados a pasajeros.

El desarrollo de alternativas de mejoramiento se basa en los siguientes criterios básicos: (I) se plantean y analizan utilizando un enfoque global de mejoramiento de la red; y (II) son acciones para el mejoramiento de la infraestructura así como de algunos aspectos de tipo operativo del sistema. Las acciones consideradas son analizadas a un nivel preliminar de planeación, suficiente para discriminar entre las más y las menos convenientes. Prácticamente no se consideran acciones de mejoramiento de los procedimientos organizativos, laborales, institucionales, etc.

Los alcances específicos de este trabajo están contenidos en los siguientes capítulos que lo constituyen:

- El capítulo primero es la presente "**Introducción**", en la cual se mencionan algunos aspectos de tipo general, se describe brevemente la problemática existente, incluyendo el motivo que originó esta investigación, así como los alcances de la misma.
- En el capítulo segundo se presentan los "**Antecedentes**", se hace una breve reseña del surgimiento del ferrocarril en el mundo y de su evolución histórica en México y se analiza el marco económico en que actualmente se encuentra insertado este modo de transporte en el país.

En el tercer capítulo, denominado "**Análisis de la Matriz Origen-Destino de la Carga Transportada por FNM durante 1993**", se analiza la información de la demanda de carga ferroviaria registrada en ese año, incluyendo los movimientos origen-destino más importantes. Estos últimos se estudian tomando como marco de referencia una división de la República a nivel de zonas, consistente en un total de 112 zonas (Referencia 1.10). Se identifican los pares origen-destino más importantes, en términos de tonelaje y de valor de carga. Se presentan los productos de mayor tonelaje y valor transportados por ferrocarril en ese año así como sus orígenes y destinos más importantes.

En el cuarto capítulo, denominado "**Modelación de los Flujos Circulantes por la Red y Análisis de Alternativas de Mejoramiento**", se estudian las alternativas de mejoramiento de la red consideradas en este estudio. Fundamentalmente, éstas se definen a partir de: (I) las mejoras a la red ferroviaria contempladas por FNM hasta la fecha, y (II) un análisis de los acortamientos que más pueden reducir el tiempo de viaje entre los pares origen-destino más importantes. Como ya se indicó, todas las mejoras consideradas se evalúan mediante criterios de carácter económico, a la luz de la demanda actual y de una demanda aumentada como resultado de un mejor reparto modal.

En el capítulo cinco se resumen las "**Conclusiones y Recomendaciones**" más importantes derivadas de los distintos capítulos de este trabajo.

Finalmente, se presenta un "**Anexo Estadístico**" de los datos más relevantes que sirvieron de apoyo para la realización de este trabajo.

Referencias

- 1.1. MARTINEZ ALEJOS, Ramiro. et al. "Manual Estadístico del Sector Transporte 1993". México, IMT, 1995.
- 1.2. ISLAS RIVERA, Víctor. "Estructura y Desarrollo del Sector Transporte en México". México, El Colegio de México, 1990. (2a. ed.).
- 1.3. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. "Estudio para la Modernización del Sistema Ferroviario". México, SCT, 1980.
- 1.4. FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO. "Plan de Largo Plazo y Programa de los Ferrocarriles Nacionales de México 1989-1994". México, FNM, 1988.
- 1.5. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. "Programa Sectorial del Transporte: Programa de Desarrollo del Subsector Ferroviario". México, SCT - SOGELERG, 1988.
- 1.6. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. "Programa Nacional de Modernización de la Infraestructura del Transporte 1990-1994". México, SCT, 1989.
- 1.7. IZQUIERDO GONZALEZ, Rafael, DE BUEN RICHKARDAY, Oscar, BETANZO QUEZADA, Eduardo. "Mercados de Transporte de Carga del Cartel a la Competencia". México, IMT, 1995.
- 1.8. SUBDIRECCION DE PLANEACION Y SISTEMAS. Mapa de la Red Ferroviaria 1994. México, FNM, 1994.
- 1.9. SUBDIRECCION DE PROGRAMACION Y SISTEMAS. "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)". México, FNM, 1993.

- 1.10. CONSEJO NACIONAL DE POBLACION. "Sistema de Ciudades y Distribución Espacial de la Población en México". México, CONAPO, 1991.

2.0. ANTECEDENTES.

En este capítulo se hace una breve reseña del surgimiento del ferrocarril en el mundo y su evolución histórica en México; asimismo, se analiza el marco económico en el que se encuentra insertado este modo de transporte en el país. Específicamente, se describen las características más relevantes de la red ferroviaria nacional y su evolución a partir de 1950. Con el propósito de identificar la importancia económica del transporte (y en especial la del ferrocarril), se hace un análisis general de la participación de este Sector en la economía nacional y en el movimiento de la carga doméstica y del comercio exterior durante 1988 y 1993. Se presenta también, un análisis de los gastos e inversiones que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) programó para el Sector Transporte de 1990 a 1994. Finalmente, se presenta un conjunto de conclusiones de este capítulo resultantes de los análisis efectuados.

2.1. Surgimiento del Ferrocarril.

El ferrocarril se origina en Inglaterra y es producto de la Revolución Industrial. Ya desde el siglo XVII en las minas de ese país se utilizaban pares de listones de madera paralelos para el deslizamiento de carros cargados de carbón. Más adelante los listones fueron reemplazados por rieles de hierro fundido. En 1805 un constructor de máquinas de vapor, llamado Richard Trevithick (1771-1833) instala una de sus máquinas en una vagoneta especial, la cual se adopta como el prototipo de las locomotoras actuales. Formalmente, el primer ferrocarril apareció en 1830, siendo su creador R. L. Stephenson, a quién se le ocurrió deslizar sobre dos rieles de acero un vehículo con ruedas del mismo material. A partir de este descubrimiento, se presentó un desarrollo explosivo del ferrocarril, mismo que significó el predominio de éste sobre todos los demás modos existentes.

El ferrocarril se instaló por todos lados y marcó la declinación de otros modos de transporte (p. ej. las diligencias y la navegación por canales).

Entre 1920 y 1930 surge el transporte automotor (automóviles y camiones) que rápidamente se consolida, provocando al ferrocarril pérdida de mercado, detención de la construcción de nuevas vías y un gradual consenso de que el ferrocarril sólo puede transportar lo que el camión no puede; en ese

momento se crea la idea de que el ferrocarril es el medio idóneo para transportar grandes volúmenes de carga de baja densidad económica a grandes distancias.

En 1973, se detiene el retroceso del ferrocarril a causa de la crisis mundial del petróleo, haciendo que se renueve el interés mundial por este modo de transporte debido a su elevada productividad y rentabilidad de carga transportada por unidad de combustible consumido; sin embargo, ello no fue suficiente para un resurgimiento definitivo de este modo de transporte.

Actualmente, puede decirse que encuentra sus mejores oportunidades integrado dentro de los sistemas intermodales de transporte, atendiendo flujos comerciales internacionales principalmente (Referencia 2.1).

En los albores del siglo XXI, las empresas ferroviarias podrán consolidarse si incorporan los conceptos de calidad total en su administración y operación, lo que les permita mejorar todo aspecto de su funcionamiento mientras aumentan la productividad. Además el ferrocarril ratificará su potencial en la medida de que se tome cada vez más conciencia de los costos de contaminación y del consumo de combustibles que producen los distintos modos de transporte (Referencia 2.2).

2.2. El Ferrocarril en México.

En México, el ferrocarril tuvo su mayor auge en la época de Porfirio Díaz (1880-1910). Durante la construcción de la red ferroviaria, predominaron los intereses particulares por encima de una real política de integración nacional, obedeciendo principalmente a necesidades de exportación y de inversión extranjera. En general, el trazo original de la red ferroviaria obedeció a los siguientes aspectos: (I) la intención de unir los puertos del Golfo de México con los del Pacífico; (II) la política de incrementar las relaciones comerciales de México con los Estados Unidos de América (EUA), debido a la expansión económica de este último; y (III) a las condiciones orográficas de México (Referencia 2.3). Como muestra la Figura 2.1, la red ferroviaria nacional, en sus inicios, era un sistema de interconexión entre la zona norte, el centro y los puertos más importantes del país.

Entre 1910 y 1917, la Revolución Mexicana desarticula las operaciones

RED FERROVIARIA NACIONAL EN 1890

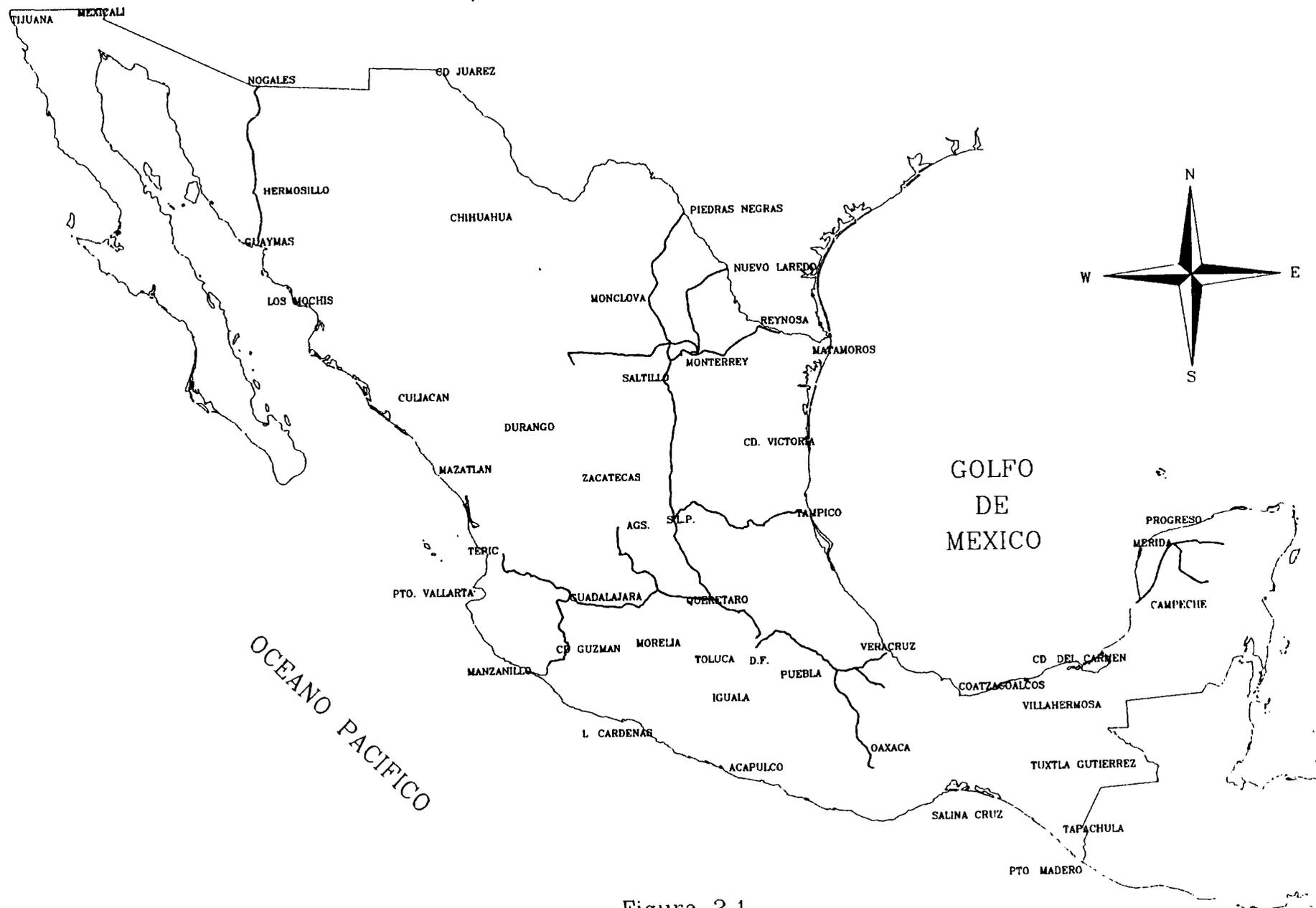


Figura 2.1

FUENTE Elaboración propia con base en "Historia de las Comunicaciones y los Transportes en México. Los Ferrocarriles", S.C.T., 1988.

industriales y comerciales, destruyendo casi el 50% de la infraestructura y equipo (p. ej. vías, locomotoras, carros de carga, etc). A partir de 1937 se inicia la reorganización de los ferrocarriles, instituyéndose la empresa descentralizada denominada "Ferrocarriles Nacionales de México (FNM)".

De los 26,400 km que tiene actualmente la red ferroviaria nacional, tan sólo el 11.7% ha sido construido de 1950 a 1993, lo que significa apenas una tasa media de crecimiento del 0.3% en dicho período, tal como puede observarse en la Tabla 2.1 a continuación.

TABLA 2.1. CRECIMIENTO DE LA RED FERROVIARIA NACIONAL EN LA ERA MODERNA (kilómetros)

| A ñ o | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Longitud | 23,300 | 23,500 | 24,500 | 25,510 | 26,361 | 26,334 | 26,435 | 26,445 |

Fuentes: "Historia de las Comunicaciones y los Transportes en México". SCT, 1988.
"Manual Estadístico del Sector Transporte 1993". IMT, 1995.

En la Tabla 2.2 se aprecian las características técnicas principales de las vías ferroviarias entre 1971 y 1993. Por tipo de vía, la red ferroviaria está constituida, en promedio, por 78% de vías principales (troncales y ramales) y por 22% de vías secundarias (auxiliares). Asimismo, la red ferroviaria cuenta con un poco menos de 250 km de vía doble y está constituida por 99% de vía ancha (escantillón de 1.435 m). En general, se considera que este último aspecto ha dejado de ser un obstáculo para el buen funcionamiento de la red. También en dicha tabla se muestra la evolución de la capacidad de soporte de las vías (lb/yd), observándose el paulatino crecimiento de ésta a partir de 1986; la red principal cuenta con 78% de riel de alto calibre (capacidad mayor a 100 lb/yd) y el 47% de vía elástica, según datos de 1993. Sólo 1,627 kilómetros (en los tramos más transitados) cuentan con sistema de control de tránsito centralizado (CTC).

Los datos anteriores no son indicativos de un rezago total de la red ferroviaria, toda vez que el trazo de la misma une las ciudades de mayor importancia económica del país, por lo cual se puede considerar que la red tiene una cobertura bastante adecuada, tal como puede apreciarse en la Figura 2.2. Se piensa, sin embargo, que la infraestructura existente es aún insuficiente para cumplir con una función importante de apoyo

TABLA 2.2. CARACTERISTICAS TECNICAS PRINCIPALES DE LAS VIAS FERROVIARIAS
(miles de kilómetros)

| CONCEPTO | 1971 | 1975 | 1980 | 1983 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 |
|--|------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Longitud Total de la Red | 24.5 | 24.8 | 25.5 | 25.8 | 25.9 | 26.3 | 26.4 | 26.3 | 26.3 | 26.3 | 26.4 | 26.4 |
| Vía Principal (Troncales y Ramales) | 19.9 | nd | 20.0 | 19.9 | 21.4 | 20.3 | 20.4 | 20.5 | 20.3 | 20.3 | 20.4 | 20.4 |
| Vía Secundaria (Auxiliares) (1) | 4.6 | nd | 5.5 | 5.9 | 4.5 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| Vía Doble | nd | nd | nd | nd | 0.245 | 0.245 | 0.292 | 0.323 | nd | nd | nd | 0.245 |
| Vía Ancha | 23.5 | nd | 24.8 | 25.4 | 25.5 | 26.0 | 26.1 | 26.1 | 26.1 | 26.2 | 26.2 | 26.2 |
| Vía Angosta | 1.0 | nd | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 |
| Vía Principal con Riel de Calibre Mayor de 100 lb/yd (% de la Red Principal) | nd (nd) | nd (nd) | 12.9 (65%) | 13.6 (69%) | 14.2 (66%) | 14.6 (72%) | 14.6 (72%) | 15.3 (75%) | 15.5 (76%) | 15.5 (76%) | 15.8 (77%) | 15.9 (78%) |
| Vía Elástica con Riel de Alto Calibre | nd | nd | nd | nd | 7.1 | 7.8 | 8.3 | 8.7 | 9.1 | 9.1 | 9.3 | 9.6 (2) |
| Rehabilitación de Vía: | | | | | | | | | | | | |
| - Riel Nuevo | 0.140 | 0.533 | 0.194 | 0.260 | 0.574 | 0.717 | 0.620 | 0.517 | 0.399 | 0.334 | nd | nd |
| - Riel de Recobro (3) | 0.103 | 0.17 | 0.141 | 0.92 | 0.178 | 0.446 | 0.36 | 0.214 | 0.186 | 0.182 | nd | nd |
| Control de Tránsito Centralizado (CTC) | nd | nd | nd | nd | 0.866 | 0.9 | 0.9 | 1.329 | 1.472 | 1.472 | 1.472 | 1.627 |

NOTAS: (1) Patios de estaciones y talleres, laderos o escapes y otras vías conexas (p. ej. vías particulares).

(2) Estimado de acuerdo a su Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA).

(3) Riel que se quita, se acondiciona y se coloca nuevamente.

nd = no disponible.

Fuente: "Manual Estadístico del Sector Transporte, 1993"; Instituto Mexicano del Transporte, 1995.

RED FERROVIARIA ACTUAL



Figura 2.2

al desarrollo económico y más aún para las necesidades futuras del país; es labor de este trabajo identificar algunas de las acciones más relevantes que permitan mejorar y complementar esta infraestructura.

2.3. Marco Económico.

2.3.1. Consideraciones Generales.

El transporte dentro del proceso productivo nacional y mundial es un elemento de gran relevancia por las siguientes razones, entre otras: (I) es detonador de economías y generador de empleos, (II) le da utilidad a las mercancías en espacio y tiempo, y (III) permite la accesibilidad a zonas restringidas. Un sistema eficiente de transporte es un factor que contribuye a la estabilidad de las economías; a su vez, una economía estable facilita el logro de niveles adecuados de servicio mediante la instrumentación de mejores tecnologías. Sin embargo, en países como México, lo inestable de su economía es siempre un obstáculo para mantener un crecimiento sostenido que favorezca a los distintos sectores, entre ellos al transporte.

La política económica implantada en México durante los últimos años, que incluye la apertura comercial y la disminución de la participación del sector público en la prestación directa de servicios, permite a los diferentes modos de transporte integrarse paulatinamente a mercados internacionales; asimismo, brinda la oportunidad de inversión de capitales privados (nacionales y extranjeros) en las diferentes áreas. Todo lo anterior deberá generar un ambiente económico y financiero más favorable que permita a aquellas empresas públicas o privadas que tradicionalmente han sido poco rentables, como es el caso de FNM, mejorar su situación.

2.3.2. Participación del Sector Transporte en la Economía Nacional.

En 1993, el sector transporte contribuyó con un 5.4% en la generación del Producto Interno Bruto (PIB), ocupando el cuarto sitio por debajo de las siguientes actividades económicas: (I) comercio (22%), (II) alquiler de inmuebles (8.4%), y (III) alimentos, bebidas y tabaco (6%). Durante el período de 1981 a 1993, su tasa de crecimiento media anual (TCMA) fue de 0.7% (Referencia 2.4).

La Tabla 2.3, a continuación, muestra la distribución promedio del PIB de la

TABLA 2.3. PARTICIPACION PORCENTUAL EN EL PIB DEL SECTOR TRANSPORTE POR GRUPO DE ACTIVIDAD EN EL PERIDODO DE 1981 - 1993

| GRUPO DE ACTIVIDAD | PARTICIPACION PROMEDIO | TCMA (%) |
|------------------------------|------------------------|----------|
| Grupo Automotor de Carga | 45.3 | -0.4 |
| Grupo Automotor de Pasajeros | 35.5 | 1.3 |
| Grupo Ferroviario | 3.57 | -2.9 |
| Grupo Transporte por Agua | 3.45 | 6.3 |
| Grupo Transporte Aéreo | 3.21 | 4.5 |
| Grupo Servicios Conexos | 8.86 | 5.3 |

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos contenidos en el "Manual Estadístico del Sector Transporte 1993". Instituto Mexicano del Transporte, 1995.

rama transporte por grupo de actividad durante el período de 1981 a 1993. A partir de los datos en esta tabla, se puede comentar lo siguiente:

- Los grupos automotor de carga y pasajeros suman en conjunto más del 80% de contribución al PIB del Sector Transporte.
- Excepto el transporte por agua, en general, todos los subsectores mostraron una TCMA poco significativa e incluso negativa; tal es el caso del grupo ferroviario. Según la Referencia 2.4, la participación del grupo ferroviario se redujo en 40% durante este período.
- Considerando que los grupos transporte por agua y ferroviario deben ser complementarios, la TCMA del PIB de estos grupos debiera mostrar tendencias de crecimiento similares; sin embargo, las cifras en la Tabla 2.3 revelan un panorama de desarticulación entre dichos grupos; esto es, mientras que la TCMA del grupo transporte por agua mostró un crecimiento sustantivo (6.3%), el grupo ferroviario presentó disminución (-2.9%), lo que deja a la vista la falta de una coordinación adecuada para tener un crecimiento paralelo. Esta complementariedad es esencial para la atención de las mercancías, principalmente cuando éstas son de carácter internacional, es decir, en las importaciones y exportaciones. Estos desbalances deben tomarse en cuenta para evitar que se traduzcan en obstáculos al flujo de los intercambios comerciales.

2.3.3. Importancia Económica del Ferrocarril.

La importancia del ferrocarril dentro de las economías nacionales reside en su gran potencial de generación de economías de escala en el transporte de grandes volúmenes de mercancías; tiene además la ventaja de poder adaptarse a cualquier tipo de carga.

La importancia del ferrocarril radica en su mejor rendimiento o ahorro de combustible por tonelada-kilómetro movida en relación a otros modos de transporte; en 1993, por ejemplo, el autotransporte empleó 15 veces más energía que el ferrocarril por tonelada-kilómetro transportada (Referencia 2.4). Asimismo, el ferrocarril ha contribuido históricamente en el proceso de expansión industrial y comercial, integración territorial, comunicación y urbanización del país; emplea gran cantidad de equipo, materiales, refacciones y combustibles que en parte son producidos por la industria nacional, con un importante efecto multiplicador en la economía.

2.3.4. Participación del Ferrocarril en el Movimiento Doméstico de la Carga.

Las Tablas 2.4 y 2.5 muestran la evolución de las toneladas y toneladas-kilómetro domésticas, movidas por los diferentes modos durante 1980 y 1993 así como sus respectivas participaciones porcentuales. Como puede observarse, en 1983 el ferrocarril alcanzó el más alto tonelaje transportado en su historia, sin embargo, de 1983 a 1993, el número de toneladas anuales movidas por el ferrocarril se redujo en 30%, y en 16% el número de toneladas-kilómetro. Entre 1990 y 1993, los volúmenes y porcentajes movidos prácticamente se mantuvieron sin variación.

Como es evidente en dichas tablas, el modo carretero mueve más carga actualmente que los modos ferroviario y marítimo, a pesar de que estos últimos son más baratos. Asimismo, durante los últimos años, el modo ferroviario ha visto disminuir sensiblemente su participación, paralelamente con un aumento del predominio del modo carretero. Las cifras anteriores indican también que el ferrocarril en nuestro país, en 1980, atendía el 21% del tonelaje de carga movido en el ámbito terrestre (33% de las toneladas-kilómetro). Actualmente (1993), su participación se ha reducido al 12.1% del tonelaje (20% de las toneladas-kilómetro), dejando el restante 87.9% al transporte por carretera (80% de las toneladas-kilómetro).

Las Tablas 2.4 y 2.5 no contemplan los flujos nacionales de carga movidos a través de ductos, debido a que no se cuenta con información confiable al respecto. Sin embargo, se estima que éstos son un tanto menores (alrededor del 70%) que los movidos por vía marítima. Fundamentalmente, los productos corresponden a petróleo, gas, combustóleo y otros derivados del petróleo (Referencia 2.4).

Los indicadores anteriores permiten reiterar la marcada preferencia de la demanda doméstica por el transporte carretero. En otras palabras, como ya se dijo, el ferrocarril ha venido perdiendo usuarios, lo que es originado por diversos factores, entre los que destacan (Referencia 2.6):

- Por el lado de la demanda: la desincorporación de empresas paraestatales que mantenían una política de transportar sus insumos y productos mediante este modo, el cierre de empresas ineficientes, la reducción de las exportaciones de cemento y minerales y de la importación de granos.

TABLA 2.4. EVOLUCION DEL MOVIMIENTO DOMESTICO DE CARGA MOVIDA POR LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTE
(millones de toneladas)

| MODO DE TRANSPORTE | 1980 | 1983 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | TCMA (1980 - 1993) |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|
| Carretero | 253.1 72.0% | 278 74.6% | 293.4 76.5% | 290.5 76.4% | 296.6 77.9% | 298.8 78.0% | 309.8 79.1% | 314.7 79.4% | 327.8 81.0% | 341.1 80.9% | 366.6 81.9% | 2.9% |
| Ferrovionario | 69.3 19.7% | 71.9 19.3% | 63.6 16.6% | 66.5 17.5% | 58.1 15.3% | 57.4 15.0% | 53.8 13.8% | 51.1 12.9% | 46.5 11.5% | 48.9 11.6% | 50.4 11.3% | -2.4% |
| Marítimo | 29.2 8.3% | 22.3 6.0% | 26.1 6.8% | 23.2 6.1% | 25.5 6.7% | 26.8 7.0% | 28.1 7.2% | 30.5 7.7% | 30.4 7.5% | 31.6 7.5% | 30.8 6.9% | 0.4% |
| Aeronáutico | 0.09 0.026% | 0.08 0.021% | 0.10 0.026% | 0.09 0.024% | 0.09 0.024% | 0.10 0.026% | 0.05 0.013% | 0.06 0.015% | 0.08 0.020% | 0.08 0.019% | 0.09 0.02% | -0.1% |
| Total Doméstico | 351.6 | 372.5 | 383.3 | 380.2 | 379.9 | 383 | 389.9 | 396.4 | 404.7 | 421.4 | 447.9 | 1.9% |

FUENTE: "Manual Estadístico del Sector Transporte, 1993". Instituto Mexicano del Transporte, 1995.

TABLA 2.5. EVOLUCION DEL TRAFICO DOMESTICO DE CARGA POR LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTE
(millones de toneladas-kilómetro)

| MODO DE TRANSPORTE | 1980 | 1983 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | TCMA (1980 - 1993) |
|------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Carretero | 82247 57.9% | 94278 62.5% | 99997 61.8% | 98272 64.0% | 101482 64.2% | 102920 63.9% | 107243 65.6% | 108884 66.1% | 124924 70.7% | 129959 70.6% | 139675 71.7% | 4.2% |
| Ferroviario | 41323.0 29.1% | 42376 28.1% | 45306 28.0% | 40608 26.4% | 40475 25.6% | 41177 25.6% | 38570 23.6% | 36417 22.1% | 32608 18.4% | 34334 18.6% | 35672 18.3% | -1.1% |
| Marítimo | 18396.0 13.0% | 14175 9.4% | 16443 10.2% | 14616 9.5% | 16128 10.2% | 16821 10.4% | 17703 10.8% | 19285 11.7% | 19152 10.8% | 19845 10.8% | 19404 10.0% | 0.4% |
| Aeronáutico | 61 0.043% | 49 0.032% | 67 0.041% | 71 0.046% | 66 0.042% | 50 0.031% | 46 0.028% | 51 0.031% | 62 0.035% | 69 0.037% | 78 0.040% | 1.9% |
| Total Doméstico | 142027 | 150878 | 161813 | 153567 | 158151 | 160968 | 163562 | 164637 | 176746 | 184207 | 194829 | 2.5% |

FUENTE: "Manual Estadístico del Sector Transporte, 1993". Instituto Mexicano del Transporte, 1995.

- Por el lado de la oferta: la obsoleta tecnología operativa y administrativa, las limitantes derivadas de la relación laboral existente entre la empresa y el sindicato, la baja calidad de los servicios, la ausencia de políticas tarifarias, organizativas y de servicio que se adecúen a los requerimientos del mercado, la falta de agresividad comercial, el sostenimiento de servicios improductivos y el mayor dinamismo y mejor servicio del autotransporte.

En resumen, es evidente que el crecimiento de la infraestructura ferroviaria se ha frenado y las deficiencias operativas no se han corregido, lo cual ha originado un desplazamiento gradual de la demanda hacia el transporte carretero (Referencia 2.7).

2.3.5. Participación del Sector Transporte en el Comercio Exterior.

En 1993 el total de mercancías movidas en el comercio exterior de México, fue de alrededor de 158.2 millones de toneladas, con una tasa media de crecimiento anual de alrededor del 4.5% entre 1988 y 1993. Este tonelaje se dividió en 32% de importaciones y 68% de exportaciones. El valor del tonelaje total anterior ascendió a más de 117 mil millones de dólares, correspondiendo un 55.7% de dicho valor a importaciones y un 44.2% a exportaciones. Esta disimilaridad entre los porcentajes de importación y exportación en tonelaje y valor son reflejo de las diferencias de densidad económica entre las mercancías de importación (productos manufacturados, básicamente) y las de exportación (materias primas, fundamentalmente).

El total estimado de mercancías no petroleras movidas en 1993 por los distintos modos de transporte en el comercio exterior, fue de alrededor de 68.5 millones de toneladas. En los últimos años, el comercio exterior de estos productos ha presentado tasas de crecimiento considerables; en 1992, por ejemplo, tuvo una tasa de crecimiento del 12% en relación con el año anterior.

El crecimiento que ha venido experimentando el comercio exterior se debe en parte a la incorporación, en 1986, de México al GATT (General Agreement on Trade and Tariffs) y en años recientes, a los distintos acuerdos comerciales entre México y otros países, como parte de la política de apertura comercial que se ha adoptado.

Asimismo, en 1993, la distribución porcentual de las importaciones y exportaciones de productos no petroleros, atendidas por los distintos modos de transporte, en tonelaje, fue de 62% y 38%, respectivamente. Individualmente, las importaciones crecieron un 14% entre 1988 y 1993, mientras que las exportaciones tuvieron un decremento del -0.65% anual, presentándose el mayor entre 1991 y 1992 del -5%. Esta tendencia, en años anteriores, había sido inversa; según la Referencia 2.8, esta situación se explica por mayores compras al exterior de bienes de capital y consumo.

En cuanto a la participación porcentual promedio de los distintos modos en el transporte de estos productos, de 1988 a 1993, fue la siguiente: marítimo 56%; autotransporte 26%; ferrocarril 17%; aéreo 1%. El transporte marítimo ha atendido tradicionalmente el mayor tonelaje de mercancías del comercio exterior y ocupa el primer lugar tanto en importaciones como en exportaciones (como se verá más adelante); en segundo lugar se encuentra el transporte carretero y en tercero el ferroviario.

En el período de 1988 a 1993, la TCMA de la participación, en tonelaje, de los principales modos de transporte en el comercio exterior de productos no petroleros fue como sigue: ferrocarril 11.6%, autotransporte 8% y marítimo 5%. Destaca la importancia que ha venido adquiriendo el ferrocarril en la atención de mercancías del comercio exterior, fundamentalmente en lo referente a importaciones (como se verá más adelante).

Por lo que respecta al petróleo y sus derivados, en 1993 el sector transporte atendió, en el comercio exterior, alrededor de 93.6 millones de toneladas. La distribución porcentual de las importaciones y exportaciones fue de 15% y 85%, respectivamente. La participación de los distintos modos fue la siguiente: marítimo 94.6%; autotransporte 5.2%; y ferrocarril 0.2%.

De lo anterior se infiere que los productos petroleros representaron, en tonelaje el 58% y los no petroleros el 42%; en valor, las proporciones anteriores prácticamente se invierten (Referencia 2.4). La TCMA entre 1988 y 1993 del tonelaje de cada uno de estos tipos de productos fue de 3% y 7%, respectivamente. Las cifras anteriores muestran una tendencia hacia una mayor participación de los productos no petroleros, ya que hasta antes de 1988 el petróleo y sus derivados representaban alrededor del 82% del total de mercancías del comercio exterior (Referencia 2.4).

Por todo lo anterior puede decirse que el transporte ferroviario tiene una notable oportunidad de incrementar su demanda con el crecimiento futuro del comercio exterior, buscando una mayor participación en las exportaciones (y también, evidentemente, en el transporte doméstico de mercancías).

2.3.5.1. Importaciones.

En general, como ya se ha dicho las importaciones son mayores en tonelaje que las exportaciones para los productos no petroleros; no así para el petróleo y sus derivados.

En 1993, la participación de los distintos modos en la importación de productos no petroleros fue: marítimo 38% (16.1 millones de toneladas); autotransporte 37% (15.6 millones de toneladas); y ferrocarril 26% (11.1 millones de toneladas). En el período de 1988 a 1993, la TCMA del tonelaje movido por estos modos fue de 10.5%, 19.6% y 14.7%, respectivamente. Asimismo, en dicho período, el incremento total del tonelaje movido por modo fue el siguiente: autotransporte 143% (9.19 millones de toneladas); ferroviario 98% (5.5 millones de toneladas); y marítimo 65% (6.3 millones de toneladas).

Las cifras anteriores muestran cómo el autotransporte ha crecido más rápidamente que los modos ferroviario y marítimo en el movimiento de importaciones no petroleras. Sin embargo, la participación del ferrocarril prácticamente se ha mantenido estable, no así el transporte marítimo cuya participación ha decrecido.

En la importación de productos petroleros el transporte marítimo prevalece substancialmente por encima de los demás modos con 56%, seguido por el autotransporte con 41.7% y el ferrocarril con 2.3%.

2.3.5.2. Exportaciones.

En la exportación de productos no petroleros, el orden de participación de los distintos modos de transporte no varía en relación con las importaciones; esto es, el transporte marítimo ocupa el primer lugar; en segundo término se ubica el autotransporte y en tercer lugar el transporte ferroviario. Sin embargo, la magnitud y porcentaje de participación de estos modos sí cambian significativamente, como se verá a continuación.

Para 1993, la participación en las exportaciones por parte de los distintos modos de transporte fue: marítimo 78% (20.3 millones de toneladas); autotransporte 14% (3.7 millones de toneladas); y ferrocarril 7.4% (1.9 millones de toneladas). En el período de 1988 a 1993, la TCMA de estos modos fue de 2%, -10% y 0.2%, respectivamente. Asimismo, en dicho período, el incremento total del tonelaje movido por modo fue el siguiente: marítimo 10% (1.9 millones de toneladas); ferroviario 0.8% (0.015 millones de toneladas), autotransporte -42% (-2.6 millones de toneladas).

Como puede observarse, en el movimiento de exportaciones no petroleras, el transporte marítimo predomina significativamente sobre el ferrocarril y el autotransporte. En general, durante el período de 1988 a 1993, estos últimos modos reflejaron un crecimiento poco significativo e incluso negativo.

En la exportación de productos petroleros, el transporte marítimo prevalece sobre los demás modos, con una participación del 99%.

2.3.6. Gastos e Inversiones del Sector Transporte.

Los gastos e inversiones programados para el Sector Transporte en los últimos cinco años se muestran en la Tabla 2.6. Los valores mostrados en esta tabla son en nuevos pesos de mediados de 1995 (N\$ 6.30 nuevos pesos por dólar).

En esta tabla destacan los siguientes aspectos:

- a. Durante el período de 1990 a 1994, la TCMA del total de los gastos e inversiones del sector transporte fue del 7.4%. En 1992 los gastos e inversiones alcanzaron el máximo nivel, incrementándose 20% con respecto a 1990; sin embargo, en 1994 se presentó una reducción de alrededor del 4% con respecto a 1992.
- b. Las inversiones privadas, a partir de 1991 a la fecha, ocupan el primer lugar en la participación de los gastos e inversiones del sector transporte (67% en promedio). Durante el período de 1990 a 1994, la TCMA de este tipo de inversiones fue de alrededor del 59%. Evidentemente, el resto de los sectores (p. ej. gasto corriente, inversión pública, sector social y otros) mostraron disminuciones importantes

TABLA 2.6. DISTRIBUCION DE LOS GASTOS E INVERSIONES DEL SECTOR TRANSPORTE
(millones de Nuevos Pesos)(1)

| CONCEPTO | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | TCMA |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
| Gasto Corriente | 22,955.8 46.9% | 11,496.8 21.4% | 11,587.6 16.4% | 10,519.0 17.0% | 9,916.5 15.2% | -18.9% |
| Inversión Pública | 18,583.3 37.9% | 9,772.3 18.1% | 8,900.7 12.6% | 7,337.5 11.8% | 9,601.7 14.7% | -15.2% |
| Inversión Privada | 6,996.1 14.3% | 31,807.7 59.1% | 48,869.6 69.3% | 43,418.7 70.0% | 44,613.4 68.4% | 58.9% |
| Contribuciones del Sector Social | 437.3 0.9% | 766.5 1.4% | 1,175.6 1.7% | 717.2 1.2% | 169.0 0.3% | -21.2% |
| Otros Recursos | --- | --- | --- | --- | 967.5 1.5% | --- |
| TOTAL | 48973.4 100.0% | 53844.2 100.0% | 70534.5 100.0% | 61993.5 100.0% | 65269.1 100.0% | 7.4% |

NOTA: (1) Nuevos Pesos de 1995. Cifras actualizadas con base al Índice Nacional de Precios al consumidor (INPC).
Fuente: Elaboración propia a partir de los Programas de Trabajo de la SCT de 1990, 1991, 1992, 1993 y 1994.

en su participación e incluso, tasas de crecimiento negativas. Las cifras en dicha tabla, asimismo, hacen evidente la política del gobierno en la administración anterior, la cual se basó en la privatización de empresas y la promoción de inversiones privadas en todos los sectores, incluyendo el del transporte.

2.3.7. Gastos e Inversiones por Componente del Sector Transporte.

La Tabla 2.7, a continuación, muestra la evolución de los gastos e inversiones totales correspondientes a cada componente del sector.

A partir de esta tabla pueden realizarse los siguientes comentarios:

- a. En 1990 el subsector comunicaciones, absorbió más de la mitad de los gastos e inversiones destinados al sector transportes (54%), seguido por el subsector carretero (25%) y ferroviario (17%); los subsectores marítimo, aéreo y los gastos de administración, en su conjunto, tuvieron una participación poco significativa (5.4%).
- b. Entre 1991 y 1994, las condiciones de gastos e inversiones fueron cambiando gradualmente entre los subsectores carretero y comunicaciones, de tal forma que ya para 1994, el primero absorbía el 64% y el segundo tan sólo el 18%; cabe mencionar que el subsector carretero mostró un incremento muy significativo en 1993, debido en parte al programa de construcción por concesión de carreteras de altas especificaciones. Por lo que respecta al subsector ferroviario, éste, al igual que el subsector comunicaciones, vio decrecer su participación, aunque no tan significativamente.
- c. En general, las asignaciones de gastos e inversiones para los distintos subsectores del transporte (p. ej. carretero, marítimo y aéreo) mostraron un claro incremento entre 1990 y 1992, excepto para el ferrocarril, el cual muestra en 1993 un incremento poco relevante.
- d. Para el subsector ferroviario, el gasto y las inversiones entre 1990 y 1994 disminuyeron a un ritmo de 6.5% anual (TCMA). La participación en el gasto y las inversiones pasó de 16.5% a tan sólo el 9.5%, lo que significó una reducción real del 42% en su participación y del 23% en los montos programados en dicho período.

TABLA 2.7. DISTRIBUCION DE LOS GASTOS E INVERSIONES POR SUBSECTOR TRANSPORTE
(millones de Nuevos Pesos)(1)

| CONCEPTO | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | TCMA |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|
| Carretero | 12,024.5 24.6% | 21,077.4 39.1% | 23,175.3 32.9% | 34,601.1 55.8% | 41,486.0 63.6% | 36.3% |
| Ferrovioario | 8,089.2 16.5% | 8,814.2 16.4% | 8,564.8 12.1% | 8,702.0 14.0% | 6,192.5 9.5% | -6.5% |
| Marítimo y Portuario | 1,749.0 3.6% | 2,874.2 5.3% | 10,748.0 15.2% | 1,752.8 2.8% | 2,326.9 3.6% | 7.4% |
| Aéreo | 874.5 1.8% | 3,257.4 6.0% | 7,893.0 11.2% | 1,704.7 2.7% | 1,814.3 2.8% | 20.0% |
| Comunicaciones | 26,235.2 53.6% | 16,287.1 30.2% | 18,473.1 26.2% | 13,888.2 22.4% | 11,910.6 18.2% | -17.9% |
| Administración | --- --- | 1,532.9 2.8% | 1,679.4 2.4% | 1,343.7 2.2% | 1,537.8 2.4% | 0.1% |
| TOTAL | 48,972.4 100.0% | 53,843.2 100.0% | 70,533.5 100.0% | 61,992.5 100.0% | 65,268.1 100.0% | 7.4% |

NOTA: (1) Nuevos Pesos de 1995. Cifras actualizadas con base al Índice Nacional de Precios al consumidor (INPC).
Fuente: Elaboración propia a partir de los Programas de Trabajo de la SCT de 1990, 1991, 1992, 1993 y 1994.

- e. Por lo que respecta a los subsectores marítimo y aéreo, de 1990 a 1992 éstos mostraron incrementos en gastos e inversiones del orden de 148% y 200% respectivamente, aumentando su participación de 3.6% a 15.2% el marítimo y de 1.8% a 11.2% el aéreo. Estos resultados evidencian un apoyo sin precedentes a estos subsectores, ya que sus respectivas inversiones en 1992 fueron 6 y 9 veces mayores en relación con 1990. El subsector aéreo mostró por su parte, una TCMA del 20% mientras que el marítimo de 7.4%. Esta situación se explica, en parte, por la privatización experimentada por algunos de los organismos principales representativos de estos modos durante ese período (p. ej. la privatización de líneas aéreas y la privatización de Puertos Mexicanos). Sin embargo, de 1992 a 1994, estos dos modos experimentaron decrementos significativos de alrededor del 78%, debido en parte a la misma política de privatización.

2.3.8. Conclusiones de este Capítulo.

Como pudo observarse, la red ferroviaria alcanzó en 1950 el 88.5% de la longitud que actualmente tiene y hasta 1983 logró el mayor nivel anual de carga transportada (71.9 millones de toneladas), mismo que fue perdiendo en años subsiguientes.

La contribución al PIB del Sector Transporte por Grupo de Actividad refleja el escaso crecimiento que tuvo este Sector, en particular el subsector ferroviario. La Tabla 2.3 hizo evidente que sólo el Grupo Transporte por Agua presentó una TCMA positiva (6.3%).

Las cifras analizadas en este capítulo reflejan un panorama de desarticulación y falta de organización y agresividad empresarial en este modo; sin embargo, se puede pensar que esta situación cambiará gradualmente en la medida que se consolide la política económica impulsada en México en los últimos años (p. ej. apertura comercial, promoción de la inversión privada, desregulación, etc.).

Referencias

- 2.1. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. "Historia de las Comunicaciones y los Transportes en México". México, SCT, 1988.
- 2.2. COMISION NACIONAL MEXICANA. Congreso Mundial de los Ferrocarriles. México, D. F., Comisión Nacional Mexicana, Boletín No. III-1993.
- 2.3. DIRECCION GENERAL DE FERROCARRILES. "Política de Transporte Ferroviario (Proyecto)". Subsecretaría de Operación, SCT, México, 1988.
- 2.4. MARTINEZ ALEJOS, Ramiro. et al. "Manual Estadístico del Sector Transporte 1993" México, IMT, 1995.
- 2.5. SUBDIRECCION DE PLANEACION Y SISTEMAS. Mapa de la Red Ferroviaria 1994. México, FNM, 1994.
- 2.6. MIRANDA HERNANDEZ, Juan Carlos. "Cambio Estructural de los Ferrocarriles Nacionales de México". pp. 19-22. Ingeniería Civil, Núm. 308, México, D.F. Diciembre de 1994, Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C. publicación mensual, 52 pp.
- 2.7. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. "Programa Nacional de Modernización del Transporte 1990-1994". Modernización de la Infraestructura Ferroviaria. México, SCT, 1989.
- 2.8. MERCADO DE VALORES. "Balance de la Transformación Económica 1989-1994". pp 10-22. Mercado de Valores, Núm. 8, Año LIV, Agosto de 1994.: México, D.F. Nacional Financiera, S.N.C. publicación mensual, 56 pp.

3.0. ANALISIS DE LA MATRIZ ORIGEN Y DESTINO DE LA CARGA TRANSPORTADA POR FNM.

En este capítulo se analiza la información de la demanda de carga ferroviaria registrada en 1993. Esta se estudia desde la perspectiva de los productos y los pares origen-destino (O-D) para los que se registraron los mayores flujos de tonelaje y valor económico de carga. Los pares O-D se analizan tomando como marco de referencia una división de la República a nivel de zonas. Al final de este capítulo se presenta información referente al reparto modal entre ferrocarril y carretera de la carga terrestre movida en el país.

3.1. Productos más Importantes Movidos por Ferrocarril.

En esta sección se identifican los principales productos transportados actualmente por ferrocarril, utilizando los siguientes dos tipos de clasificación de productos: (I) la "Clasificación Estadística de Flete Comercial", empleada por FNM para el registro de la carga que transporta; y (II) el "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías", empleado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) para el registro de los productos del comercio exterior mexicano. Cada uno de los sistemas anteriores se muestran en los Anexos A y B respectivamente. Cabe destacar que no se pretende hacer una comparación entre estos dos sistemas de clasificación sino que se tiene como propósito fundamental, identificar particularmente los mercados atendidos por FNM. El primer sistema cuenta con un total de 202 productos diferentes y el segundo, con 98 categorías distintas de productos, es decir, en tanto que el primero es por producto (desagregado), el segundo es por familias o categorías de productos (agregado), lo que significa que uno está contenido en el otro. Esto último permitió llevar a cabo una homologación de las claves para obtener la clasificación de la SECOFI a partir de los datos de FNM. Los análisis de los productos movidos por FNM se llevaron a cabo en términos del tonelaje y del valor económico; para el cálculo del primero son los valores que reporta FNM en la Referencia 3.1, en tanto que el segundo se determinó en función de los indicadores que reporta la Referencia 3.2 aplicados a la información de FNM, obteniéndose para cada sistema de clasificación, una aproximación del valor económico de los productos.

3.1.1. Según Sistema de Clasificación de FNM.

3.1.1.1. Por Tonelaje.

De acuerdo con la clasificación de productos de FNM, se detectaron 197 productos distintos movidos actualmente por ferrocarril (del total de 202). La Tabla 3.1 muestra una jerarquización de los 47 tipos más importantes, según esta clasificación, jerarquizados por orden decreciente del tonelaje transportado. Puede observarse que un poco más del 50% del tonelaje total movido corresponde a las primeras 8 claves; alrededor del 75% a las primeras 23; y un poco más del 90% a los 47 tipos más importantes. Asimismo, destaca que a las primeras 8 claves apenas corresponde un poco más del 16% del valor económico total movido, lo cual sugiere que no existe gran coincidencia entre las claves de mayor tonelaje y las de mayor valor económico movido. Cabe mencionar que el cemento a pesar de haber visto disminuido su tonelaje transportado por ferrocarril de 1985 a 1993 en 1.95 millones de toneladas anuales, continúa ocupando el primer sitio con más del 16% del total. Por lo que respecta al resto de los productos, en general, también han visto reducido su tonelaje transportado, intercambiando incluso el orden de su importancia en este período (Referencias 3.1 y 3.3).

3.1.1.2. Por Valor.

La Tabla 3.2, por otra parte, presenta también la jerarquización de los 47 tipos de productos más importantes, según claves de FNM, en términos del valor económico de la carga movida. En esta tabla, los valores económicos están en nuevos pesos de mediados de 1995 (N\$ 6.30 por dólar). Puede observarse que casi el 64% del valor transportado corresponde a las primeras 4 claves; alrededor del 75% a las primeras 9; y un poco más del 90% a las 31 claves más importantes en relación con este parámetro. De manera similar que para el tonelaje, las claves de mayor valor no coinciden substancialmente con las de mayor tonelaje; tal es el caso de los vehículos automotores desarmados y sus accesorios, que representan casi el 32% del valor total pero sólo el 1.8% del tonelaje total. Además, el valor económico de la carga se concentra en un menor número de productos que el tonelaje.

3.1.2. Según Sistema de Clasificación de SECOFI.

3.1.2.1. Por Tonelaje.

De acuerdo con la clasificación de productos de SECOFI, se detectaron 53

TABLA 3.1. PRODUCTOS MAS IMPORTANTES TRANSPORTADOS POR FERROCARRIL EN 1993, SEGUN CLAVES DE FNM JERARQUIZADOS POR SU TONELAJE

| CLAVE FNM | PRODUCTO | NUMERO DE CARROS | TONELADAS MOVIDAS (millones) | PARTICIPACION | | VALOR DE LA CARGA(1) (mill. de N\$) | PARTICIPACION | |
|--------------|--|------------------|------------------------------|---------------|---------------|-------------------------------------|---------------|---------------|
| | | | | RELATIVA (%) | ACUMULADO (%) | | RELATIVA (%) | ACUMULADO (%) |
| 142 | Cemento | 125039 | 8.4971 | 16.74 | 16.74 | 1024.5 | 0.70 | 0.70 |
| 039 | Maíz | 68207 | 4.3791 | 8.63 | 25.36 | 1584.0 | 1.08 | 1.78 |
| 078 | Mineral de hierro | 38469 | 2.6490 | 5.22 | 30.58 | 3034.4 | 2.07 | 3.86 |
| 093 | Combustóleo, aceite para comb. | 34749 | 2.5626 | 5.05 | 35.63 | 9037.7 | 6.18 | 10.03 |
| 110 | Piedra caliza | 29478 | 2.4848 | 4.89 | 40.52 | 299.6 | 0.20 | 10.24 |
| 047 | Semilla de sorgo | 28991 | 2.3519 | 4.63 | 45.15 | 2126.9 | 1.45 | 11.69 |
| 051 | Trigo | 25539 | 1.8309 | 3.61 | 48.76 | 662.3 | 0.45 | 12.14 |
| 071 | Carbón mineral | 23930 | 1.8035 | 3.55 | 52.31 | 6360.5 | 4.35 | 16.49 |
| 032 | Frijol Soya | 20139 | 1.5937 | 3.14 | 55.45 | 1441.1 | 0.98 | 17.48 |
| 200 | Remolque sobre plataforma | 38414 | 1.3089 | 2.58 | 58.03 | 6825.4 | 4.66 | 22.14 |
| 150 | Desperdicios de papel y cartón | 23297 | 0.9381 | 1.85 | 59.87 | 876.6 | 0.60 | 22.74 |
| 186 | Vehículos autom. desarm. y acce. | 24035 | 0.9208 | 1.81 | 61.69 | 46354.7 | 31.68 | 54.42 |
| 090 | Gasolina | 15201 | 0.8609 | 1.70 | 63.38 | 3036.2 | 2.08 | 56.50 |
| 166 | Fertilizantes no especificados | 11743 | 0.7482 | 1.47 | 64.86 | 315.8 | 0.22 | 56.71 |
| 103 | Arena sílica | 8825 | 0.6882 | 1.36 | 66.21 | 83.0 | 0.06 | 56.77 |
| 151 | Desp. o pedacería de fierro y chatarra | 10304 | 0.6490 | 1.28 | 67.49 | 743.4 | 0.51 | 57.28 |
| 137 | Azúcar | 10284 | 0.6411 | 1.26 | 68.75 | 599.1 | 0.41 | 57.69 |
| 021 | Caña de azúcar | 16301 | 0.6410 | 1.26 | 70.02 | 753.6 | 0.52 | 58.20 |
| 205 | Vehículos automotores armados | 30811 | 0.6167 | 1.21 | 71.23 | 31042.2 | 21.22 | 79.42 |
| 141 | Celulosa | 8921 | 0.5641 | 1.11 | 72.34 | 527.1 | 0.36 | 79.78 |
| 180 | Láminas y planchas de fierro y acero | 8412 | 0.5461 | 1.08 | 73.42 | 625.5 | 0.43 | 80.21 |
| 199 | Productos químicos industriales | 8009 | 0.5117 | 1.01 | 74.43 | 2113.2 | 1.44 | 81.65 |
| 240 | Otros | 26066 | 0.4979 | 0.98 | 75.41 | 0.0 | 0.00 | 81.65 |
| 048 | Semillas oleaginosas no especificadas | 7039 | 0.4817 | 0.95 | 76.36 | 435.6 | 0.30 | 81.95 |
| 121 | Aceites y grasas vegetales | 6148 | 0.4257 | 0.84 | 77.19 | 551.7 | 0.38 | 82.32 |
| 027 | Forrajes de pasta de sem. oleaginosas | 6095 | 0.4220 | 0.83 | 78.02 | 381.6 | 0.26 | 82.58 |
| 122 | Acido sulfúrico | 5134 | 0.4037 | 0.80 | 78.82 | 1667.1 | 1.14 | 83.72 |
| 114 | Sulfato de sodio en bruto | 5574 | 0.4032 | 0.79 | 79.61 | 376.8 | 0.26 | 83.98 |
| 500 | Flete compañía | 7599 | 0.3952 | 0.78 | 80.39 | 0.0 | 0.00 | 83.98 |
| 108 | Dolomita y magnesita en crudo | 6074 | 0.3912 | 0.77 | 81.16 | 412.7 | 0.28 | 84.26 |
| 086 | Otros productos minerales | 5911 | 0.3834 | 0.76 | 81.92 | 404.5 | 0.28 | 84.54 |
| 072 | Coke | 6890 | 0.3257 | 0.64 | 82.56 | 1148.7 | 0.79 | 85.33 |
| 192 | Papel para periódico | 5093 | 0.3173 | 0.62 | 83.18 | 908.5 | 0.62 | 85.95 |
| 139 | Carbonato de sodio | 3693 | 0.3011 | 0.59 | 83.78 | 317.6 | 0.22 | 86.16 |
| 091 | Gas para combustible | 6907 | 0.3010 | 0.59 | 84.37 | 1061.7 | 0.73 | 86.89 |
| 143 | Cerveza | 5101 | 0.2927 | 0.58 | 84.95 | 308.8 | 0.21 | 87.10 |
| 113 | Sal | 4397 | 0.2889 | 0.57 | 85.52 | 34.8 | 0.02 | 87.12 |
| 089 | Diesel | 4255 | 0.2809 | 0.55 | 86.07 | 990.5 | 0.68 | 87.80 |
| 031 | Frijol | 4686 | 0.2750 | 0.54 | 86.61 | 572.0 | 0.39 | 88.19 |
| 015 | Arroz | 3761 | 0.2652 | 0.52 | 87.13 | 95.9 | 0.07 | 88.26 |
| 169 | Fierro para construcción o estructural | 4326 | 0.2537 | 0.50 | 87.63 | 290.6 | 0.20 | 88.46 |
| 197 | Productos de sodio no especificados | 3418 | 0.2528 | 0.50 | 88.13 | 1043.8 | 0.71 | 89.17 |
| 198 | Productos lácteos | 4485 | 0.2500 | 0.49 | 88.62 | 1205.5 | 0.82 | 89.99 |
| 073 | Espato de flúor, fluorita | 3473 | 0.2273 | 0.45 | 89.07 | 239.8 | 0.16 | 90.16 |
| 101 | Arcilla o barro | 3074 | 0.2210 | 0.44 | 89.51 | 26.7 | 0.02 | 90.18 |
| 193 | Papel y papelería no especificados | 6806 | 0.2198 | 0.43 | 89.94 | 629.5 | 0.43 | 90.61 |
| 120 | Otros productos inorgánicos | 3134 | 0.2106 | 0.41 | 90.35 | 196.8 | 0.13 | 90.74 |
| 150 | 150 productos más | 107430 | 4.8979 | 9.65 | 100.0 | 13549.0 | 9.26 | 100.00 |
| TOTAL | | 865667 | 50.7722 | 100.0 | --- | 146316.9 | 100.0 | --- |

1) Valor en nuevos pesos de 1995, calculado a partir de los indicadores promedio del precio unitario de la carga, reportados en el Sistema Armonizado de Mercancías de la SECOFI. Elaboración propia a partir de los datos reportados en el "Informe de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

TABLA 3.2. PRODUCTOS MAS IMPORTANTES TRANSPORTADOS POR FERROCARRIL EN 1993, SEGUN CLAVES DE FNM JERARQUIZADOS POR SU VALOR ECONOMICO

| No. | CLAVE FNM | PRODUCTO | NUMERO DE CARROS | TONELADAS (millones) | PARTICIPACION RELATIVA (%) | PARTICIPACION ACUMULADO (%) | VALOR DE LA CARGA(1) (mill. de N\$) | PARTICIPACION RELATIVA (%) | PARTICIPACION ACUMULADO (%) |
|-------|-----------|--|------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 | 186 | Vehículos autom. desarm. y acce. | 24035 | 0.9208 | 1.81 | 1.81 | 46354.7 | 31.7 | 31.68 |
| 2 | 205 | Vehículos automotores armados | 30811 | 0.6167 | 1.21 | 3.03 | 31042.2 | 21.2 | 52.90 |
| 3 | 093 | Combustóleo, aceite para comb. | 34749 | 2.5626 | 5.05 | 8.08 | 9037.7 | 6.2 | 59.07 |
| 4 | 200 | Remolque sobre plataforma | 38414 | 1.3089 | 2.58 | 10.65 | 6825.4 | 4.7 | 63.74 |
| 5 | 071 | Carbón mineral | 23930 | 1.8035 | 3.55 | 14.21 | 6360.5 | 4.3 | 68.09 |
| 6 | 090 | Gasolina | 15201 | 0.8609 | 1.70 | 15.90 | 3036.2 | 2.1 | 70.16 |
| 7 | 078 | Mineral de hierro | 38469 | 2.6490 | 5.22 | 21.12 | 3034.4 | 2.1 | 72.23 |
| 8 | 047 | Semilla de sorgo | 28991 | 2.3519 | 4.63 | 25.75 | 2126.9 | 1.5 | 73.69 |
| 9 | 199 | Productos químicos industriales | 8009 | 0.5117 | 1.01 | 26.76 | 2113.2 | 1.4 | 75.13 |
| 10 | 174 | Hojalata | 1857 | 0.1090 | 0.21 | 26.97 | 1734.6 | 1.2 | 76.32 |
| 11 | 122 | Acido sulfúrico | 5134 | 0.4037 | 0.80 | 27.77 | 1667.1 | 1.1 | 77.46 |
| 12 | 039 | Maíz | 68207 | 4.3791 | 8.63 | 36.39 | 1584.0 | 1.1 | 78.54 |
| 13 | 032 | Frijol Soya | 20139 | 1.5937 | 3.14 | 39.53 | 1441.1 | 1.0 | 79.52 |
| 14 | 198 | Productos lácteos | 4485 | 0.2500 | 0.49 | 40.02 | 1205.5 | 0.8 | 80.35 |
| 15 | 072 | Coke | 6890 | 0.3257 | 0.64 | 40.67 | 1148.7 | 0.8 | 81.13 |
| 16 | 091 | Gas para combustible | 6907 | 0.3010 | 0.59 | 41.26 | 1061.7 | 0.7 | 81.86 |
| 17 | 197 | Prod. de sodio no especificados | 3418 | 0.2528 | 0.50 | 41.76 | 1043.8 | 0.7 | 82.57 |
| 18 | 142 | Cemento | 125039 | 8.4971 | 16.74 | 16.74 | 1024.5 | 0.7 | 83.27 |
| 19 | 089 | Diesel | 4255 | 0.2809 | 0.55 | 17.29 | 990.5 | 0.7 | 83.95 |
| 20 | 126 | Alimentos prep. para animales | 2399 | 0.1828 | 0.36 | 17.65 | 980.9 | 0.7 | 84.62 |
| 21 | 075 | Mineral de barita o bario | 922 | 0.0585 | 0.12 | 17.76 | 956.2 | 0.7 | 85.27 |
| 22 | 192 | Papel para periódico | 5093 | 0.3173 | 0.62 | 18.39 | 908.5 | 0.6 | 85.89 |
| 23 | 150 | Desperdicios de papel y cartón | 23297 | 0.9381 | 1.85 | 20.24 | 876.6 | 0.6 | 86.49 |
| 24 | 021 | Caña de azúcar | 16301 | 0.6410 | 1.26 | 21.50 | 753.6 | 0.5 | 87.01 |
| 25 | 151 | Desp. o pedacería de fierro y chatarra | 10304 | 0.6490 | 1.28 | 22.78 | 743.4 | 0.5 | 87.52 |
| 26 | 189 | Miel de caña | 672 | 0.0388 | 0.08 | 22.85 | 700.6 | 0.5 | 88.00 |
| 27 | 014 | Algodón | 3091 | 0.1346 | 0.27 | 23.12 | 685.8 | 0.5 | 88.46 |
| 28 | 051 | Trigo | 25539 | 1.8309 | 3.61 | 26.73 | 662.3 | 0.5 | 88.92 |
| 29 | 193 | Papel y papelería no especificados | 6806 | 0.2198 | 0.43 | 27.16 | 629.5 | 0.4 | 89.35 |
| 30 | 180 | Láminas y planchas de fierro y acero | 8412 | 0.5461 | 1.08 | 28.23 | 625.5 | 0.4 | 89.77 |
| 31 | 176 | Implementos agrícolos | 1308 | 0.0205 | 0.04 | 28.27 | 622.8 | 0.4 | 90.20 |
| 32 | 137 | Azúcar | 10284 | 0.6411 | 1.26 | 29.54 | 599.1 | 0.4 | 90.61 |
| 33 | 031 | Frijol | 4686 | 0.2750 | 0.54 | 30.08 | 572.0 | 0.4 | 91.00 |
| 34 | 121 | Aceites y grasas vegetales | 6148 | 0.4257 | 0.84 | 30.92 | 551.7 | 0.4 | 91.38 |
| 35 | 141 | Celulosa | 8921 | 0.5641 | 1.11 | 32.03 | 527.1 | 0.4 | 91.74 |
| 36 | 208 | Zinc en barras o lingotes | 1731 | 0.1172 | 0.23 | 32.26 | 526.2 | 0.4 | 92.10 |
| 37 | 128 | Aparatos para uso doméstico | 6980 | 0.0858 | 0.17 | 32.43 | 514.6 | 0.4 | 92.45 |
| 38 | 183 | Maquinaria no eléctrica | 461 | 0.0161 | 0.03 | 32.46 | 489.0 | 0.3 | 92.76 |
| 39 | 076 | Mineral de bauxita | 455 | 0.0292 | 0.06 | 32.52 | 476.4 | 0.3 | 93.11 |
| 40 | 048 | Semillas oleaginosas no especificadas | 7039 | 0.4817 | 0.95 | 33.47 | 435.6 | 0.3 | 93.41 |
| 41 | 108 | Dolomita y magnesita en crudo | 6074 | 0.3912 | 0.77 | 34.24 | 412.7 | 0.3 | 93.69 |
| 42 | 086 | Otros productos minerales | 5911 | 0.3834 | 0.76 | 34.99 | 404.5 | 0.3 | 93.97 |
| 43 | 057 | Otros productos agrícolas | 2001 | 0.1144 | 0.23 | 35.22 | 393.1 | 0.3 | 94.23 |
| 44 | 027 | Forrajes de pasta de sem. oleaginosas | 6095 | 0.4220 | 0.83 | 36.05 | 381.6 | 0.3 | 94.49 |
| 45 | 114 | Sulfato de sodio en bruto | 5574 | 0.4032 | 0.79 | 36.84 | 376.8 | 0.3 | 94.75 |
| 46 | 139 | Carbonato de sodio | 3693 | 0.3011 | 0.59 | 37.43 | 317.6 | 0.2 | 94.97 |
| 47 | 166 | Fertilizantes no especificados | 11743 | 0.7482 | 1.47 | 38.91 | 315.8 | 0.2 | 95.15 |
| 197 | | 150 productos más | 184787 | 9.8167 | 19.33 | 100.0 | 7044.8 | 4.8 | 100.00 |
| TOTAL | | | 865667 | 50.7722 | 100.0 | --- | 146316.9 | 100.00 | --- |

NOTA: (1) Valor en nuevos pesos de 1995, calculado a partir de los indicadores promedio del precio unitario de la carga, reportados en el "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías". Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados en el "Informe de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2), 1993"; FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

categorías distintas de productos (del total de 98) que fueron transportados por ferrocarril durante 1993. La Tabla 3.3 muestra una jerarquización de las categorías por orden decreciente del tonelaje transportado. Puede observarse que más del 72% del tonelaje total movido corresponde a las primeras 6 claves; casi el 86% a las primeras 11; y un poco más del 90% a las primeras 14. Asimismo, se observa que a las primeras 6 claves apenas corresponde el 28% del valor económico total movido, lo cual indica que no existe gran coincidencia entre las claves de mayor tonelaje y las de mayor valor económico movido. En esta jerarquización destaca la clave 25 en primer sitio (con el 25% del tonelaje total), debido a que en ella se incluye al cemento, el cual, como ya se indicó, es el producto que en mayor tonelaje se transporta por ferrocarril.

3.1.2.2. Por Valor.

La Tabla 3.4, por otra parte, presenta la jerarquización de los tipos de productos, según claves de SECOFI, en términos del valor económico de la carga movida. Puede observarse que más del 75% del valor transportado corresponde a las primeras 4 claves; alrededor del 85% a las primeras 8; y alrededor del 90% a las primeras 14. Similarmente que para el tonelaje, las claves de mayor valor no coinciden substancialmente con las de mayor tonelaje. Destaca la clave 87 por incluir en ella a los vehículos automotores y sus accesorios, los cuales representan los productos que de mayor valor se transportan por ferrocarril.

De las clasificaciones anteriores, se pueden establecer los siguientes dos comentarios:

- a. Los mercados potencialmente atendidos por FNM, en términos del tonelaje movido, son aquéllos en los que tradicionalmente el ferrocarril ha tenido una mayor participación, tal es el caso de los mercados de productos a granel. En general este tipo de productos son de alta densidad y de bajo valor agregado.
- b. En términos del valor económico de la carga, es de notar que el ferrocarril empieza a lograr participaciones notables en mercados en los que su contribución hasta hace poco tiempo era escasa, tal es el caso del traslado de automóviles, partes automotrices y productos industriales.

TABLA 3.3. PRODUCTOS TRANSPORTADOS POR FERROCARRIL EN 1993, SEGUN CLAVES DE SECOFI JERARQUIZADOS POR SU TONELAJE

| No. | CLAVE DEL ARTICULO SECOFI(1) | DESCRIPCION | NUMERO DE CARROS | TONELADAS MOVIDAS (millones) | VALOR DE LA CARGA(2) (mill. de N\$) | ACUMULADO TONELAJE (%) | VALOR (%) |
|---------|------------------------------|---|------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------|
| 1 | 25 | Sal, azufres, cementos, cales, yesos, piedras y tierras | 179427 | 12.7 | 1526.3 | 24.9 | 1.0 |
| 2 | 10 | Cereales | 101167 | 6.7 | 2434.1 | 38.2 | 2.7 |
| 3 | 27 | Combustibles, minerales, aceites minerales y prod. de su destilación | 92328 | 6.2 | 21723.2 | 50.3 | 17.6 |
| 4 | 12 | Semillas y frutos oleaginosos, plantas medic. e indust.; paja y forraje | 71401 | 5.3 | 4811.7 | 60.8 | 20.8 |
| 5 | 72 | Fundición de hierro y acero | 48773 | 3.3 | 3777.8 | 67.3 | 23.4 |
| 6 | 96 | Manufacturas diversas | 78631 | 2.6 | 6825.4 | 72.4 | 28.1 |
| 7 | 26 | Minerales, escorias y cenizas | 24994 | 1.7 | 1789.3 | 75.7 | 29.3 |
| 8 | 87 | Automóviles, autopartes, tractores, y demás vehículos terrestres | 54867 | 1.5 | 77425.4 | 78.8 | 82.2 |
| 9 | 47 | Pastas de madera u otras mat. celulósicas; Desp. de papel y cartón | 32218 | 1.5 | 1403.7 | 81.7 | 83.2 |
| 10 | 38 | Productos diversos de la industria química | 16904 | 1.2 | 4908.1 | 84.1 | 86.5 |
| 11 | 73 | Manufacturas de fundición de hierro o de acero | 15767 | 0.9 | 1071.6 | 85.9 | 87.3 |
| 12 | 31 | Abonos | 14064 | 0.9 | 374.9 | 87.7 | 87.5 |
| 13 | 17 | Azúcares y art. de confitería | 11198 | 0.7 | 668.3 | 89.1 | 88.0 |
| 14 | 8 | Frutos comestibles; Cortezas de agrios o de melones | 18239 | 0.7 | 795.3 | 90.4 | 88.5 |
| 15 | 28 | Prod. quim. inorgánicos; Compuestos de metales preciosos, radiactivos | 8937 | 0.6 | 590.7 | 91.6 | 88.9 |
| 16 | 15 | Grasas y aceites vegetales o animales | 8901 | 0.6 | 800.9 | 92.9 | 89.5 |
| 17 | 48 | Papel y cartón; Manufacturas de pasta de celulosa de papel o cartón | 12260 | 0.6 | 1588.8 | 94.0 | 90.6 |
| 18 | 7 | Legumbres y hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios | 8934 | 0.4 | 759.6 | 94.7 | 91.1 |
| 19 | 44 | Madera y carbón vegetal y manufacturas de madera | 7522 | 0.3 | 353.6 | 95.3 | 91.3 |
| 20 | 22 | Bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre | 5637 | 0.3 | 324.5 | 95.9 | 91.5 |
| 21 | 4 | Leche y prod. lácteos; huevo de ave; miel natural; prod. comestibles de origen animal | 4494 | 0.3 | 1206.4 | 96.4 | 92.4 |
| 22 | 70 | Vidrio y sus manufacturas | 13774 | 0.2 | 629.7 | 96.9 | 92.8 |
| 23 | 11 | Productos de la molinería; malta, almidón y fécula; inulina; gluten de trigo | 3498 | 0.2 | 166.4 | 97.3 | 92.9 |
| 24 | 21 | Preparaciones alimenticias diversas | 2956 | 0.2 | 1104.9 | 97.7 | 93.7 |
| 25 | 79 | Zinc y sus manufacturas | 2219 | 0.1 | 669.5 | 98.0 | 94.1 |
| 26 | 14 | Materias trenzables y prod. de origen vegetal | 2391 | 0.1 | 475.9 | 98.3 | 94.5 |
| 27 | 52 | Algón | 3104 | 0.1 | 688.0 | 98.5 | 94.9 |
| 28 | 80 | Estaño y sus manufacturas | 1857 | 0.1 | 1734.6 | 98.8 | 96.1 |
| 29 | 81 | Los demás metales comunes; "Cermets"; manufacturas de estas materias | 1399 | 0.1 | 1454.3 | 98.9 | 97.1 |
| 30 | 78 | Plomo y sus manufacturas | 1354 | 0.1 | 227.1 | 99.1 | 97.3 |
| 53 | | 23 Categorías de productos más | 16452 | 0.5 | 4007.0 | 100.0 | 100.0 |
| TOTALES | | | 865667 | 50.77 | 146316.9 | ---- | ---- |

NOTAS: (1) SECOFI = Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

(2) Valor en nuevos pesos de 1995, calculado a partir de los indicadores promedio del precio unitario de la carga, reportados en el "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados en el "Informe de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

TABLA 3.4. PRODUCTOS TRANSPORTADOS POR FERROCARRIL EN 1993, SEGUN CLAVES DE SECOFI JERARQUIZADOS POR VALOR ECONOMICO

| No. | CLAVE DEL ARTICULO SECOFI(1) | DESCRIPCION | NUMERO DE CARROS | TONELADAS MOVIDAS (millones) | VALOR DE LA CARGA(2) (mill. de N\$) | ACUMULADO TONELAJE (%) | VALOR (%) |
|---------|------------------------------|---|------------------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------|
| 1 | 87 | Automóviles, autopartes, tractores, y demás vehículos terrestres | 54867 | 1.54 | 77425.3 | 3.03 | 52.9 |
| 2 | 27 | Combustibles, minerales, aceites minerales y prod. de su destilación | 92328 | 6.16 | 21723.2 | 15.2 | 67.8 |
| 3 | 96 | Manufacturas diversas | 78631 | 2.59 | 6825.4 | 20.3 | 72.4 |
| 4 | 38 | Productos diversos de la industria química | 16904 | 1.19 | 4908.1 | 22.6 | 75.8 |
| 5 | 12 | Semillas y frutos oleaginosos, plantas medic. e indust.; paja y forraje | 71401 | 5.32 | 4811.7 | 33.1 | 79.1 |
| 6 | 72 | Fundición de hierro y acero | 48773 | 3.30 | 3777.8 | 39.6 | 81.7 |
| 7 | 10 | Cereales | 101167 | 6.73 | 2434.1 | 52.8 | 83.3 |
| 8 | 26 | Minerales, escorias y cenizas | 24994 | 1.70 | 1789.3 | 56.2 | 84.5 |
| 9 | 80 | Estaño y sus manufacturas | 1857 | 0.11 | 1734.6 | 56.4 | 85.7 |
| 10 | 48 | Papel y cartón; Manufacturas de pasta de celulosa de papel o cartón | 12260 | 0.55 | 1588.8 | 57.5 | 86.8 |
| 11 | 25 | Sal, azufres, cementos, cales, yesos, piedras y tierras | 179427 | 12.66 | 1526.3 | 82.4 | 87.9 |
| 12 | 81 | Los demás metales comunes; "Cermets"; manufacturas de estas materias | 1399 | 0.09 | 1454.2 | 82.6 | 88.8 |
| 13 | 47 | Pastas de madera u otras mat. celulósicas; Desp. de papel y cartón | 32218 | 1.50 | 1403.7 | 85.5 | 89.8 |
| 14 | 4 | Leche y productos lácteos; huevo de ave; miel natural; productos comestibles de origen animal | 4494 | 0.25 | 1206.4 | 86.0 | 90.6 |
| 15 | 84 | Máquinas, aparatos y artefactos mecánicos; partes de estas máquinas o aparatos | 1812 | 0.04 | 1161.7 | 86.1 | 91.4 |
| 16 | 21 | Preparaciones alimenticias diversas | 2956 | 0.21 | 1104.9 | 86.5 | 92.2 |
| 17 | 73 | Manufacturas de fundición de hierro o de acero | 15767 | 0.94 | 1071.6 | 88.4 | 92.9 |
| 18 | 15 | Grasas y aceites vegetales o animales | 8901 | 0.62 | 800.9 | 89.6 | 93.5 |
| 19 | 8 | Frutos comestibles; Cortezas de agrios o de melones | 18239 | 0.68 | 795.3 | 90.9 | 94.0 |
| 20 | 13 | Gomas, resinas y demás jugos extractos | 1250 | 0.04 | 780.0 | 91.0 | 94.5 |
| 21 | 7 | Legumbres y hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios | 8934 | 0.37 | 759.6 | 91.7 | 95.1 |
| 22 | 52 | Algón | 3104 | 0.14 | 688.0 | 92.0 | 95.5 |
| 23 | 79 | Zinc y sus manufacturas | 2219 | 0.15 | 669.5 | 92.3 | 96.0 |
| 24 | 17 | Azúcares y art. de confitería | 11198 | 0.72 | 668.3 | 93.7 | 96.4 |
| 25 | 70 | Vidrio y sus manufacturas | 13774 | 0.25 | 629.7 | 94.2 | 96.9 |
| 26 | 28 | Prod. quím. Inorgánicos; Compuestos de metales preciosos, radiactivos | 8937 | 0.63 | 590.7 | 95.4 | 97.3 |
| 27 | 85 | Máquinas y aparatos mat. eléct. y sus partes; aparatos de grabación y reproducción de sonido | 6980 | 0.09 | 514.6 | 95.6 | 97.6 |
| 28 | 14 | Materias trenzables y prod. de origen vegetal | 2391 | 0.14 | 475.9 | 95.9 | 98.0 |
| 29 | 74 | Cobre y sus manufacturas | 896 | 0.06 | 445.1 | 96.0 | 98.3 |
| 30 | 31 | Abonos | 14064 | 0.89 | 374.9 | 97.7 | 98.5 |
| 53 | | 23 Categorías de productos más | 23525 | 1.15 | 2177.2 | 100.0 | 100.0 |
| TOTALES | | | 865667 | 50.77 | 146316.9 | ---- | ---- |

NOTAS: (1) SECOFI = Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

(2) Valor en nuevos pesos de 1995, calculado a partir de los indicadores promedio del precio unitario de la carga, reportados en el "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados en el "Informe de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2), 1993"; FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

3.2. Movimientos Zonales.

En esta sección se analizan los flujos de carga ferroviaria a nivel de zonas, tanto en términos de tonelaje como de valor económico. Como se dijo anteriormente, para los análisis se toma como marco de referencia una división de la República Mexicana consistente en un total de 112 zonas. Esta se ilustra en la Figura 3.1, la cual también muestra una división de la República en 9 diferentes regiones: Península de Baja California, Norte-Centro, Noreste, Centro-Norte, Occidente, Centro, Golfo de México, Pacífico Sur y Península de Yucatán. Según la Referencia 3.4, cada zona de esta división, se conforma de un conjunto de asentamientos humanos que, en un marco de complementariedad, mantienen relaciones estrechas de índole demográfica, económica, cultural y comercial, entre otras, generalmente bajo la supremacía de uno de los centros del sistema (centroide); estos últimos generalmente corresponden a las ciudades más importantes del país. La delimitación de las zonas se llevó a cabo mediante el uso de un modelo gravitacional que incorpora, como variables principales, los flujos telefónicos entre pares O-D, el tamaño de la población por localidad y la distancia por carretera entre cada localidad (Referencia 3.4). El mapa en la Figura 3.1 muestra la ubicación de los centroides y una clave asignada a cada uno de ellos; la Tabla 3.5 indica la población que cada clave representa.

Al igual que para los productos, los movimientos zonales se analizaron tanto desde el punto de vista del tonelaje como del valor económico de la carga, tal como se verá a continuación; en ambos casos, la suma de los distintos productos con un mismo origen y destino, permitió obtener los flujos (pares O-D) en términos de estos dos parámetros. A partir de esta información, se generaron las matrices O-D correspondientes.

3.2.1. Por Tonelaje.

Durante 1993, el sistema ferroviario nacional transportó alrededor de 50 millones de toneladas de carga, distribuidos entre los diferentes pares O-D según se describe a continuación.

3.2.1.1. Pares Origen-Destino (O-D) más Importantes.

De los 12,544 pares O-D zonales posibles (112 x 112), sólo 3,391

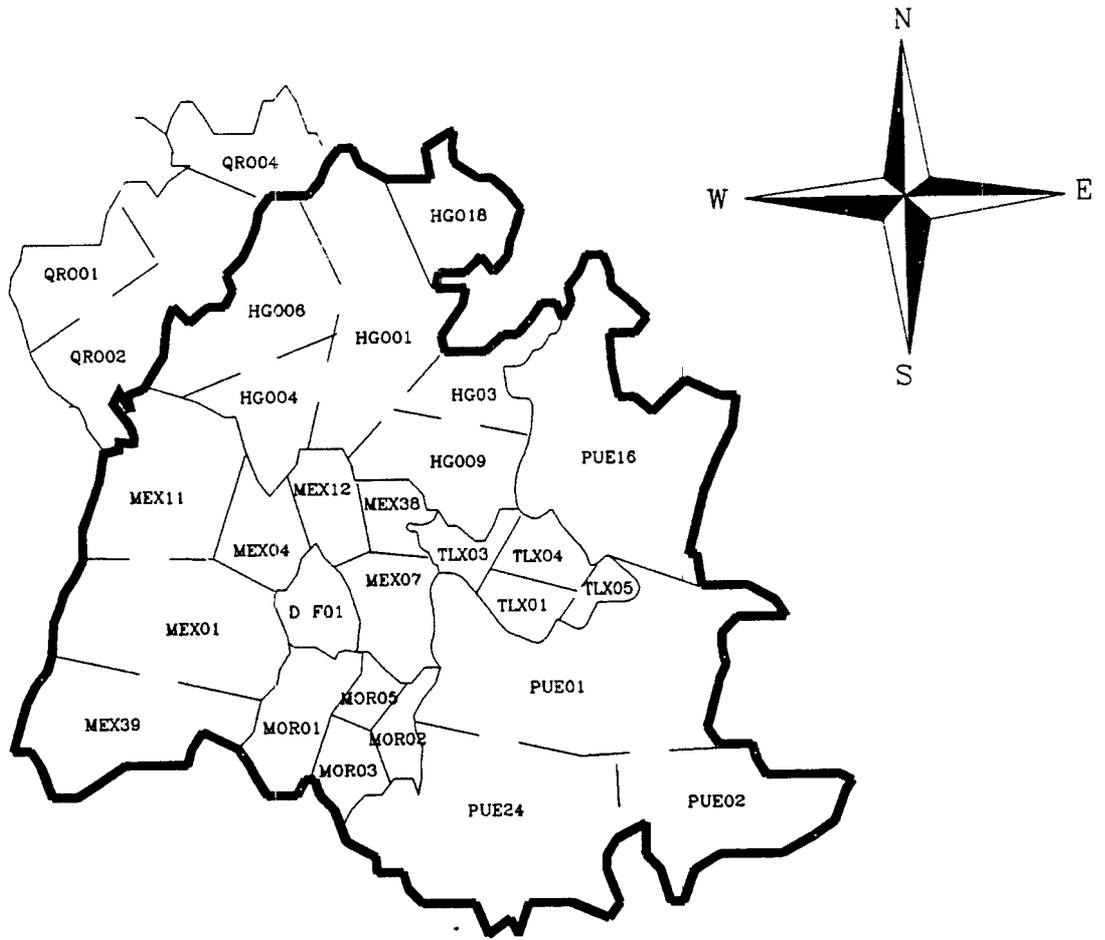
ZONIFICACION



Figura 3.1.

FUENTE: Elaboración propia con base en "Sistema de Ciudades y Distribución Espacial de la Población en México", CONAPO, 1991.

REGION CENTRO



Detalle Figura 3.1.

FUENTE: Elaboración propia con base en "Sistema de Ciudades y Distribución Espacial de la Población en México", CONAPO, 1991.

TABLA 3.5. NOMBRE DE LAS ZONAS Y CLAVE DE CODIFICACION

I. REGION CENTRO

| No. | ESTADO | NOMBRE DE LA ZONA | CLAVE(1) |
|-----|----------|---------------------|----------|
| 1 | D. F. | D. F. | D F01 |
| 2 | Hidalgo | Pachuca | HGO01 |
| 3 | | Tulancingo | HGO03 |
| 4 | | Tula | HGO04 |
| 5 | | Cd. Sahagún | HGO09 |
| 6 | | Huichapan | HGO06 |
| 7 | | Huejutla | HGO18 |
| 8 | México | Toluca | MEX01 |
| 9 | | Naucalpan | MEX04 |
| 10 | | Los Reyes | MEX07 |
| 11 | | Atzacmulco | MEX11 |
| 12 | | Tlalnepantla | MEX12 |
| 13 | | Teotihuacán | MEX38 |
| 14 | | Ixtapan de la Sal | MEX39 |
| 15 | Morelos | Cuernavaca | MOR01 |
| 16 | | Cuautla | MOR02 |
| 17 | | Zacatepec | MOR03 |
| 18 | | Yautepec | MOR05 |
| 19 | Puebla | Puebla | PUE01 |
| 20 | | Tehuacán | PUE02 |
| 21 | | Huachinango | PUE16 |
| 22 | | Izúcar de Matamoros | PUE24 |
| 23 | Tlaxcala | Tlaxcala | TLX01 |
| 24 | | Calpulalpan | TLX03 |
| 25 | | Apizaco | TLX04 |
| 26 | | Huamantla | TLX05 |

II. REGION OCCIDENTE

| No. | ESTADO | NOMBRE DE LA ZONA | CLAVE(1) |
|-----|-----------|-------------------|----------|
| 27 | Jalisco | Guadalajara | JAL01 |
| 28 | | Lagos de Moreno | JAL03 |
| 29 | | Cd. Gúzman | JAL11 |
| 30 | | Puerto Vallarta | JAL21 |
| 31 | Colima | Colima | COL01 |
| 32 | | Tecomán | COL02 |
| 33 | | Manzanillo | COL03 |
| 34 | Michoacán | Morelia | MIC01 |
| 35 | | Uruapan | MIC07 |
| 36 | | Zitácuaro | MIC10 |
| 37 | | Zamora | MIC12 |
| 38 | | Apatzingán | MIC13 |
| 39 | | Lázaro Cárdenas | MIC23 |
| 40 | Tepic | Tepic | NAY01 |
| 41 | | Ixtlán del Río | NAY04 |
| 42 | | Acajoneta | NAY05 |

III. REGION NOROESTE

| No. | ESTADO | NOMBRE DE LA ZONA | CLAVE(1) |
|-----|---------|-------------------|----------|
| 43 | Sonora | Hermosillo | SON01 |
| 44 | | Cd. Obregón | SON03 |
| 45 | | Caborca | SON04 |
| 46 | | Guaymas | SON07 |
| 47 | | Nogales | SON08 |
| 48 | B.C.N | Mexicali | BCN01 |
| 49 | | Tijuana-Ensenada | BCN04 |
| 50 | Sinaloa | Culliacán | SIN01 |
| 51 | | Mazatlán | SIN04 |
| 52 | | Guasave | SIN07 |

IV. REGION CENTRO NORTE

| No. | ESTADO | NOMBRE DE LA ZONA | CLAVE(1) |
|-----|-----------------|--------------------|----------|
| 53 | Guanajuato | Celaya | GTO02 |
| 54 | | Irapuato | GTO03 |
| 55 | | León | GTO04 |
| 56 | | San Luis de la Paz | GTO06 |
| 57 | Aguascalientes | Aguascalientes | AGS01 |
| 58 | Zacatecas | Zacatecas | ZAC01 |
| 59 | | Fresnillo | ZAC02 |
| 60 | | Río Grande | ZAC05 |
| 61 | San Luis Potosí | San Luis Potosí | SLP01 |
| 62 | | Matehuala | SLP02 |
| 63 | | Cd. Valles | SLP03 |
| 64 | Querétaro | Querétaro | QRO01 |
| 65 | | San Juan del Río | QRO02 |
| 66 | | Jalpan | QRO04 |

V. REGION NORTE CENTRO

| No. | ESTADO | NOMBRE DE LA ZONA | CLAVE(1) |
|-----|-----------|--------------------|----------|
| 67 | Chihuahua | Chihuahua | CHI01 |
| 68 | | Delicias | CHI02 |
| 69 | | Hidalgo del Parral | CHI03 |
| 70 | | Cd. Juárez | CHI05 |
| 71 | Durango | Durango | DGO01 |
| 72 | | Torreón-G. Palacio | DGO03 |
| 73 | | Zona Lagunera | DGO06 |
| 74 | | Sta. María del Oro | DGO10 |
| 75 | Coahuila | Saltillo | COH01 |
| 76 | | Monclova | COH03 |
| 77 | | Nueva Rosita | COH05 |
| 78 | | Piedras Negras | COH06 |

VI. REGION NORESTE

| No. | ESTADO | NOMBRE DE LA ZONA | CLAVE(1) |
|-----|------------|-------------------|----------|
| 79 | Nuevo León | Monterrey | N L01 |
| 80 | | Sabinas Hgo. | N L03 |
| 81 | | Montemorelos | N L04 |
| 82 | Tamaulipas | Cd. Victoria | TMS01 |
| 83 | | Tampico | TMS02 |
| 84 | | Nuevo Laredo | TMS03 |
| 85 | | Matamoros | TMS05 |
| 86 | | Reynosa | TMS10 |
| 87 | | Cd. Mante | TMS12 |

VII. REGION COSTA DEL GOLFO

| No. | ESTADO | NOMBRE DE LA ZONA | CLAVE(1) |
|-----|----------|-------------------|----------|
| 88 | Veracruz | Veracruz | VER01 |
| 89 | | Poza Rica | VER08 |
| 90 | | Coatzacoalcos | VER24 |
| 91 | Tabasco | Villahermosa | TAB01 |
| 92 | | Cárdenas | TAB03 |
| 93 | | Emiliano Zapata | TAB08 |
| 94 | | Frontera | TAB11 |

VIII. REGION PENINSULA DE YUCATAN

| No. | ESTADO | NOMBRE DE LA ZONA | CLAVE(1) |
|-----|--------------|-------------------|----------|
| 95 | Campeche | Campeche | CAM01 |
| 96 | | Cd. del Carmen | CAM02 |
| 97 | Quintana Roo | Chetumal | Q R01 |
| 98 | | Cancún | Q R02 |
| 99 | Yucatán | Mérida | YUC01 |
| 100 | | Valladolid | YUC02 |
| 101 | | Tizimin | YUC04 |
| 102 | | Temax | YUC05 |

IX. REGION PACIFICO SUR

| No. | ESTADO | NOMBRE DE LA ZONA | CLAVE(1) |
|-----|----------|-------------------|----------|
| 103 | Chiapas | Tuxtla Gtz. | CHS01 |
| 104 | | Tapachula | CHS02 |
| 105 | Oaxaca | Oaxaca | OAX01 |
| 106 | | Tuxtpec | OAX04 |
| 107 | | Salina Cruz | OAX09 |
| 108 | | Puerto Escondido | OAX21 |
| 109 | Guerrero | Chilpancingo | GRO01 |
| 110 | | Acapulco | GRO02 |
| 111 | | Zitácuaro | GRO03 |
| 112 | | Iguala | GRO04 |

NOTA: (1) Por compatibilidad, la clave de codificación fue adoptada del estudio de pesos y dimensiones que se menciona en la fuente.
Fuente: Elaboración propia a partir del estudio, "Sistema de Ciudades y Distribución Espacial de la Población en México"; CONAPO, 1991 y del "Estudio de Pesos y Dimensiones de los Vehículos de Carga que Circulan por la Red Nacional Carretera"; IMT, 1993.

presentaron movimientos de carga ferroviaria en 1993 (27%). La Tabla 3.6 muestra la distribución de frecuencias de estos pares con carga, por intervalos de tonelaje. En esta tabla es evidente que la gran mayoría de estos pares (3,273, o sea 96.5%) presentaron tonelajes por debajo de las 100,000 toneladas anuales (280 toneladas por día); es decir, que sólo 118 de dichos pares mostraron tonelajes por encima de las 100,000 toneladas anuales (menos del 4%). En el Anexo C se incluye un listado de estos 100 pares O-D zonales, ordenados por jerarquía decreciente de tonelaje registrado. Entre los 3 primeros pares O-D en este listado (con tonelaje anual por encima de 1 millón) se transporta el 11% del tonelaje ferroviario nacional; entre los primeros 25, alrededor del 36%; entre los primeros 50, alrededor del 51%; y entre los primeros 100, alrededor del 66%.

Las cifras anteriores manifiestan una gran concentración entre algunos cuantos sitios del movimiento nacional de carga ferroviaria. El mapa en la Figura 3.2 ilustra los 100 pares O-D con mayor tonelaje registrado (los cuales abarcan el 66% del tonelaje transportado). El mapa en la Figura 3.3, por su parte, muestra sólo los 25 pares más importantes. En este mapa, el tonelaje relativo de los flujos se representa mediante el ancho de las líneas que unen a los orígenes y destinos (también conocidas como "líneas de deseo"). Estas líneas pueden agruparse de la siguiente manera:

- a. Viajes realizados en el interior de determinadas zonas; (p. ej. Tlalnepantla-Tlalnepantla y Veracruz-Veracruz).
- b. Viajes interzonales de corto y mediano recorrido (p. ej. Nueva Rosita-Monclova, Cd. Sahagún-D. F., Cd. Valles-Tampico, Monterrey-Delicias, Mazatlán-Guaymas, Cd. Guzmán-Guadalajara, Irapuato-Guadalajara, Monterrey-San Luis Potosí, Cd. Valles-San Luis Potosí, Cd. Sahagún-Los Reyes y Veracruz-Tehuacán).
- c. Viajes entre zonas fronterizas (incluyendo puertos) y las ciudades más importantes de la República (p. ej. Nuevo Laredo-Monterrey, Nuevo Laredo-D.F., Nuevo Laredo-Guadalajara, Manzanillo-Monterrey y Nuevo Laredo-Tlalnepantla).
- d. Viajes de largo recorrido entre zonas de producción y ciudades importantes o puertos fronterizos, o viceversa (p. ej. Veracruz-Tlalnepantla, Colima-Monterrey, Cd. Juárez-Torreón-G. Palacio,

TABLA 3.6. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LOS PARES O-D, DE ACUERDO AL TONELAJE MOVIDO

| TONELAJE DE CARGA MOVIDA (toneladas/año) | | | NUMERO DE PARES O-D | FRECUENCIA RELATIVA (\$) |
|---|----|-----------|------------------------|--------------------------------|
| Menor | de | 100,000 | 3273 | 96.5 |
| 100,000 | | 200,000 | 61 | 1.8 |
| 200,000 | | 300,000 | 21 | 0.6 |
| 300,000 | | 400,000 | 11 | 0.3 |
| 400,000 | | 500,000 | 8 | 0.2 |
| 500,000 | | 600,000 | 7 | 0.2 |
| 600,000 | | 700,000 | 4 | 0.1 |
| 700,000 | | 800,000 | 1 | 0.0 |
| 800,000 | | 900,000 | 1 | 0.0 |
| 900,000 | | 1,000,000 | 1 | 0.0 |
| Mayor | de | 1'000,000 | 3 | 0.1 |
| TOTAL | | | 3391 | 100.0 |

Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993.

100 PARES O-D DE MAYOR TONELAJE





NOTA El ancho de la línea es proporcional a la magnitud del flujo que se presenta en la tabla del anexo C

FUENTE: Elaboración propia con base en "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículo Clasificado por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)", FNM, 1993

Veracruz-Puebla, Tlalnepantla-Guadalajara, Veracruz-D.F. y Nuevo Laredo-San Luis Potosí).

En el mapa de la Figura 3.3 se nota la poca participación en la generación y atracción de carga ferroviaria, de las regiones Península de Baja California, Pacífico Sur y Península de Yucatán (sureste del país). Esto se debe, fundamentalmente, a la insuficiencia de infraestructura y servicios ferroviarios de buena calidad así como a la baja productividad de algunas de estas zonas.

Algunos de los pares incluidos en el inciso "d" corresponden a movimientos transversales entre sitios cercanos a las costas del Pacífico y del Golfo o viceversa. Para los 20 pares O-D más importantes, la Tabla 3.7 presenta los productos para los cuales se registraron mayores tonelajes (así como el porcentaje que cada producto representa del tonelaje total del par).

Para aquellos pares en que el movimiento de carga en el sentido opuesto resultó significativo, la Tabla 3.7 presenta la información correspondiente al movimiento en las dos direcciones, es decir, el tonelaje total corresponde al tonelaje movido en las dos direcciones y los tipos de productos, así como sus tonelajes respectivos y porcentajes también corresponden a ambas direcciones. En estos casos la contribución al tonelaje total del par del movimiento en el sentido opuesto, se muestra entre paréntesis inmediatamente debajo del par O-D (dirección principal) y del tonelaje total en ambos sentidos.

En la Tabla 3.7 puede observarse que los productos más importantes movidos entre los 20 pares O-D de mayor tonelaje, corresponden fundamentalmente a materias primas de relativo bajo valor agregado. Aparentemente, existe una tendencia a transportar estos tipos de productos por ferrocarril, independientemente de la distancia. En esencia, la Tabla 3.7 presenta información relevante, referente a los mercados más importantes de los diferentes tipos de productos transportados por ferrocarril.

3.2.1.2. Zonas Remitentes y Receptoras más Importantes.

La Tabla 3.8 muestra una jerarquización de las zonas que remiten y reciben los mayores tonelajes de carga por ferrocarril, respectivamente. Dentro de

TABLA 3.7 PRODUCTOS MAS IMPORTANTES PARA LOS 20 PARES O-D DE MAYOR TONELAJE EN 1993

| No. | ORIGEN | DESTINO | TONELADAS TOTALES (millones) | CLAVE FNM(1) | DESCRIPCION DEL PRODUCTO | TONELADAS DEL PRODUCTO (millones) | (%) |
|-----|--------------|--------------------|------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|---|-------|
| 1 | Tlalnepantla | Tlalnepantla (2) | 2.237 | 110 | Piedra Caliza | 2.173 | 97.1 |
| 2 | Nueva Rosita | Monclova | 1.784 | 71 | Carbón mineral | 1.778 | 99.7 |
| 3 | Nuevo Laredo | Monterrey | 1.553 | 101 | Arcilla o barro | 0.136 | 8.8 |
| | (Monterrey) | Nuevo Laredo) (3) | 0.126 | 120 | Otros prod. inorgánicos. | 0.125 | 8.0 |
| | | | | 151 | Desp. o ped. de hierro y chatarra | 0.108 | 7.0 |
| 4 | Nuevo Laredo | D. F. | 1.271 | 200 | Remolques s/plataforma | 0.352 | 27.7 |
| | (D. F. | Nuevo Laredo) | 0.303 | 143 | Cerveza | 0.118 | 9.3 |
| 5 | Veracruz | Tlalnepantla | 0.803 | 121 | Aceites y grasas vegetales | 0.211 | 26.3 |
| | | | | 137 | Azúcar | 0.186 | 23.1 |
| | | | | 107 | Cuarzo en bruto | 0.170 | 21.2 |
| 6 | Cd. Sahagún | D. F. | 0.783 | 142 | Cemento | 0.780 | 99.6 |
| 7 | Nuevo Laredo | Guadalajara | 0.697 | 32 | Frijo de soya | 0.214 | 30.8 |
| | | | | 47 | Semilla de sorgo | 0.128 | 18.4 |
| | | | | 39 | Maíz | 0.081 | 11.6 |
| 8 | Cd. Valles | Tampico | 0.678 | 142 | Cemento | 0.528 | 77.8 |
| | | | | 110 | Piedra caliza | 0.148 | 21.9 |
| 9 | Manzanillo | Monterrey | 0.669 | 78 | Mineral de hierro | 0.664 | 99.3 |
| 10 | Veracruz | Veracruz | 0.637 | 21 | Caña de azúcar | 0.269 | 42.2 |
| | | | | 47 | Semilla de sorgo | 0.070 | 11.0 |
| | | | | 32 | Frijos de soya | 0.062 | 9.7 |
| 11 | Nuevo Laredo | Tlalnepantla | 0.597 | 141 | Celulosa | 0.078 | 13.1 |
| | | | | 150 | Desp. de papel y cartón | 0.076 | 12.7 |
| | | | | 186 | Veh. autom. desarmados y acce. | 0.075 | 12.5 |
| 12 | Monterrey | Delicias | 0.590 | 93 | Combustóleo, aceite combustible | 0.590 | 100.0 |
| 13 | Mazatlán | Guaymas | 0.556 | 142 | Cemento | 0.552 | 99.2 |
| 14 | Cd. Guzmán | Guadalajara | 0.551 | 142 | Cemento | 0.545 | 98.9 |
| 15 | Irapuato | Guadalajara | 0.538 | 90 | Gasolina | 0.493 | 91.6 |
| 16 | Monterrey | San Luis Potosí | 0.527 | 93 | Combustóleo, aceite combustible | 0.499 | 94.7 |
| 17 | Colima | Monterrey | 0.517 | 75 | Mineral de barita o bario | 0.515 | 99.6 |
| 18 | Cd. Valles | San Luis Potosí | 0.494 | 142 | Cemento | 0.493 | 99.9 |
| 19 | Cd. Juárez | Torreón-G. Palacio | 0.456 | 47 | Semilla de sorgo | 0.258 | 56.5 |
| | | | | 32 | Frijol de soya | 0.160 | 35.1 |
| 20 | Cd. Sahagún | Los Reyes | 0.448 | 142 | Cemento | 0.444 | 99.2 |

NOTAS:

(1) Clasificación Estadística de Flete Comercial de Ferrocarriles Nacionales de México (FNM).

(2) En pares O-D con igual origen y destino, significa que existen viajes entre estaciones contiguas ubicadas en la misma zona.

(3) La cifra del tonelaje de la carga de los pares entre paréntesis, se encuentra sumada al total del sentido opuesto (o principal).

Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de SECOFI.

TABLA 3.8. ZONAS CON MAYOR TONELAJE DE CARGA REMITIDA Y RECIBIDA

| No. | ZONA | REMITIDA | | | RECIBIDA | | | | | |
|-------|-------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------|--------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------|
| | | TONELADAS (millones) | VALOR DE LA CARGA (1) (mill. N\$) | ACUMULADO TONELAJE (%) | VALOR (%) | ZONA | TONELADAS (millones) | VALOR DE LA CARGA (1) (mill. N\$) | ACUMULADO TONELAJE (%) | VALOR (%) |
| 1 | Nuevo Laredo | 6.83 | 21937.2 | 13.45 | 14.99 | Tlalnepantla | 6.00 | 8159.2 | 11.82 | 5.58 |
| 2 | Veracruz | 4.22 | 4727.8 | 21.76 | 18.22 | D. F. | 5.01 | 11777.3 | 21.69 | 13.63 |
| 3 | Tlalnepantla | 3.35 | 967.6 | 28.37 | 18.89 | Guadalajara | 4.12 | 4381.1 | 29.80 | 16.62 |
| 4 | Monterrey | 2.56 | 10711.8 | 33.41 | 26.21 | Monterrey | 3.35 | 4758.8 | 36.40 | 19.87 |
| 5 | Nueva Rosita | 2.40 | 18512.2 | 38.14 | 38.86 | Monclova | 2.58 | 7362.7 | 41.48 | 24.90 |
| 6 | Manzanillo | 2.15 | 2805.7 | 42.38 | 40.78 | Puebla | 1.94 | 1838.7 | 45.29 | 26.16 |
| 7 | Cd. Sahagún | 1.94 | 389.0 | 46.21 | 41.04 | San Luis Potosí | 1.90 | 3464.7 | 49.03 | 28.53 |
| 8 | Guasave | 1.73 | 1005.6 | 49.62 | 41.73 | Veracruz | 1.80 | 2564.5 | 52.58 | 30.28 |
| 9 | Coatzacoalcos | 1.67 | 2030.7 | 52.90 | 43.12 | Los Reyes | 1.41 | 450.8 | 55.37 | 30.59 |
| 10 | Cd. Juárez | 1.59 | 3249.5 | 56.03 | 45.34 | Nuevo Laredo | 1.30 | 24353.9 | 57.93 | 47.23 |
| 11 | Cd. Valles | 1.45 | 191.9 | 58.88 | 45.47 | Torreón-G. Palacio | 1.22 | 2559.1 | 60.34 | 48.98 |
| 12 | Matamoros | 1.40 | 2827.3 | 61.63 | 47.40 | Tampico | 1.22 | 1319.6 | 62.74 | 49.89 |
| 13 | Mazatlán | 1.37 | 297.5 | 64.34 | 47.60 | Querétaro | 1.06 | 840.2 | 64.82 | 50.46 |
| 14 | Piedras Negras | 1.17 | 9882.4 | 66.64 | 54.36 | Guaymas | 1.00 | 1663.4 | 66.79 | 51.60 |
| 15 | Colima | 0.94 | 1134.2 | 68.50 | 55.13 | Mérida | 0.93 | 1458.5 | 68.62 | 52.59 |
| 16 | Hermosillo | 0.93 | 7546.5 | 70.33 | 60.29 | Piedras Negras | 0.70 | 10609.1 | 69.99 | 59.84 |
| 17 | Irapuato | 0.91 | 2325.6 | 72.11 | 61.88 | Nogales | 0.66 | 7727.6 | 71.30 | 65.13 |
| 18 | Cd. Guzmán | 0.79 | 190.6 | 73.67 | 62.01 | Cd. Guzmán | 0.66 | 804.0 | 72.60 | 65.67 |
| 19 | D. F. | 0.77 | 2875.2 | 75.18 | 63.98 | Delicias | 0.66 | 2162.2 | 73.89 | 67.15 |
| 20 | Chihuahua | 0.73 | 448.8 | 76.61 | 64.28 | Cd. Juárez | 0.64 | 1888.7 | 75.15 | 68.44 |
| 21 | Cd. Obregón | 0.72 | 419.0 | 78.02 | 64.57 | Chihuahua | 0.61 | 1153.0 | 76.35 | 69.23 |
| 22 | Nogales | 0.67 | 17651.5 | 79.35 | 76.63 | Toluca | 0.57 | 5795.9 | 77.48 | 73.19 |
| 23 | Zona Lagunera | 0.63 | 1133.1 | 80.60 | 77.41 | Tehucán | 0.55 | 558.3 | 78.57 | 73.57 |
| 24 | Tampico | 0.58 | 2065.8 | 81.74 | 78.82 | Nueva Rosita | 0.54 | 7111.9 | 79.62 | 78.43 |
| 25 | Salina Cruz | 0.57 | 263.5 | 82.87 | 79.00 | Cd. Obregón | 0.53 | 512.1 | 80.66 | 78.78 |
| 26 | Lázaro Cárdenas | 0.56 | 775.8 | 83.97 | 79.53 | Lázaro Cárdenas | 0.46 | 810.3 | 81.57 | 79.34 |
| 27 | Monclova | 0.52 | 807.1 | 85.00 | 80.08 | Celaya | 0.46 | 620.1 | 82.48 | 79.76 |
| 28 | Culiacán | 0.52 | 467.4 | 86.03 | 80.40 | Irapuato | 0.43 | 346.5 | 83.32 | 80.00 |
| 29 | Campeche | 0.51 | 1789.0 | 87.03 | 81.62 | hermosillo | 0.41 | 17373.4 | 84.13 | 91.87 |
| 30 | Tuxtla Gtz. | 0.49 | 221.7 | 88.01 | 81.78 | Naucalpan | 0.37 | 333.4 | 84.86 | 92.10 |
| 31 | Huichapan | 0.47 | 63.8 | 88.93 | 81.82 | Apizaco | 0.36 | 174.8 | 85.57 | 92.22 |
| 32 | Villahermosa | 0.44 | 1800.9 | 89.81 | 83.05 | Mexicali | 0.34 | 428.2 | 86.24 | 92.51 |
| 33 | Toluca | 0.44 | 13922.8 | 90.67 | 92.57 | Iguala | 0.34 | 191.2 | 86.92 | 92.64 |
| | Otras 65 ciudades | 4.74 | 10878.5 | 100.00 | 100.00 | Otras 65 ciudades | 6.64 | 10763.9 | 100.00 | 100.00 |
| TOTAL | | 50.77 | 146316.9 | --- | --- | TOTAL | 50.77 | 146316.9 | --- | --- |

NOTA: (1) Nuevos pesos de 1995, estimado a partir de los indicadores económicos del precio unitario promedio de la carga obtenidos del "Sistema Armonizado de Designación y Clasificación de Mercancías" de SECOFI.

Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)": FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de SECOFI.

las primeras destacan zonas que corresponden a las ciudades fronterizas (Nvo. Laredo, Piedras Negras, Nogales, etc.) y los puertos (Veracruz, Manzanillo, Coatzacoalcos, etc.) y centros industriales y de producción (Tlalnepantla, Nva. Rosita, Cd. Sahagún, etc.) más importantes del país. Dentro de las segundas destacan los centros industriales, de producción y de consumo más importantes del país (Tlalnepantla, D.F., Guadalajara, Monterrey, etc.).

3.2.2. Por Valor Económico de la Carga.

Durante 1993, el sistema ferroviario nacional transportó carga por un valor aproximado de 146,316.9 millones de nuevos pesos de 1995 (\$ 23,224.9 millones de dólares). Esta cifra se distribuye entre los diferentes pares O-D según se menciona a continuación.

3.2.2.1. Pares Origen-Destino (O-D) más Importantes.

En este caso, la Tabla 3.9 muestra la distribución de frecuencia de los pares con carga, por intervalos de valor económico de la carga transportada. Como puede observarse, entre la gran mayoría de los pares (3333, o sea 98.3%) se mueve carga con valor por debajo de 630 millones de nuevos pesos (100 millones de dólares); es decir, que sólo 58 pares presentan valores por encima de esa cifra. En el Anexo D se incluye un listado con los 100 pares O-D zonales más importantes en términos de este parámetro, jerarquizados en forma decreciente. A partir de esta información destaca que más del 32% del valor total transportado por el sistema ferroviario nacional se mueve tan sólo entre los primeros 4 pares; alrededor del 70% se mueve entre los primeros 25; el 80% se transporta entre los primeros 50; y más del 87% se mueve entre los primeros 100. Estos porcentajes indican que los flujos de valor económico de la carga transportada por ferrocarril se presentan de manera más concentrada alrededor de unos cuantos pares que los flujos de tonelaje.

El mapa en la Figura 3.4 muestra los 100 pares con mayor valor económico de la carga (los cuales abarcan el 87% del valor total transportado). El mapa en la Figura 3.5 presenta los 25 pares más importantes en términos de este parámetro. Nótese que muy pocos pares que son importantes en lo referente al valor de la carga (incluidos en los mapas en las Figuras 3.4 y 3.5) lo son también en términos del tonelaje transportado (mapas en las

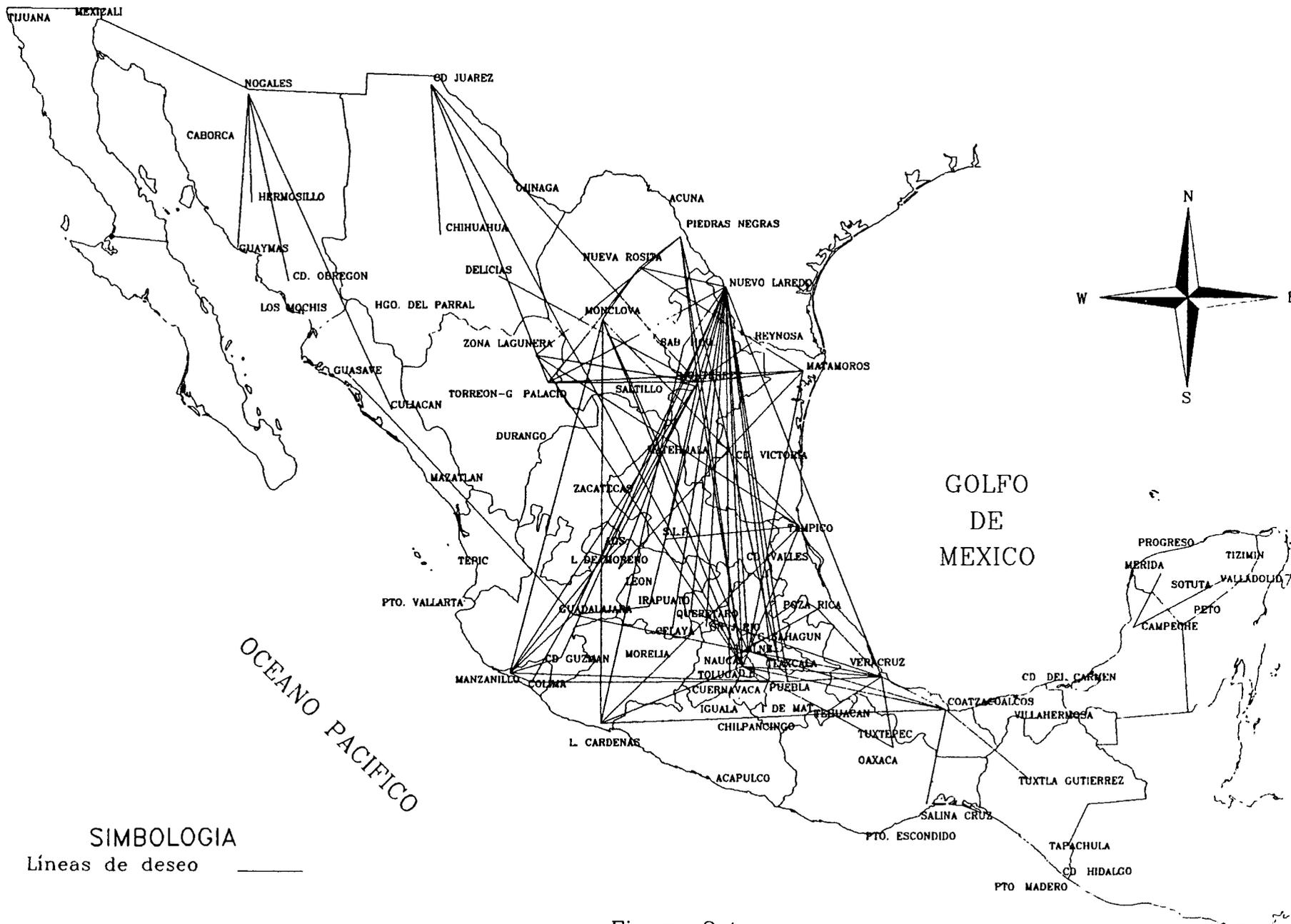
**TABLA 3.9. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LOS PARES O-D,
DE ACUERDO AL VALOR ECONOMICO DE LA CARGA**

| VALOR DE LA CARGA (millones de N\$/año) | | | NUMERO DE PARES O-D | FRECUENCIA RELATIVA (%) |
|--|----|------|------------------------|-------------------------------|
| Menor | de | 630 | 3360 | 99.09 |
| | | 630 | 1260 | 0.29 |
| | | 1260 | 1890 | 0.21 |
| | | 1890 | 2520 | 0.09 |
| | | 2520 | 3150 | 0.06 |
| | | 3150 | 3780 | 0.00 |
| | | 3780 | 4410 | 0.03 |
| | | 4410 | 5040 | 0.03 |
| | | 5040 | 5670 | 0.03 |
| | | 5670 | 6300 | 0.03 |
| Mayor | de | 6300 | 5 | 0.15 |
| TOTAL | | | 3391 | 100.0 |

NOTA: (1) Nuevos Pesos de 1995.

Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

100 PARES O-D DE MAYOR VALOR



FUENTE: Elaboración propia con base en "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículo Clasificado por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)", F.N.M., 1993 y de "Indicadores de Precios del Sistema de Designación y Clasificación de Mercancías", SECOFI, 1993.

25 PARES O-D DE MAYOR VALOR

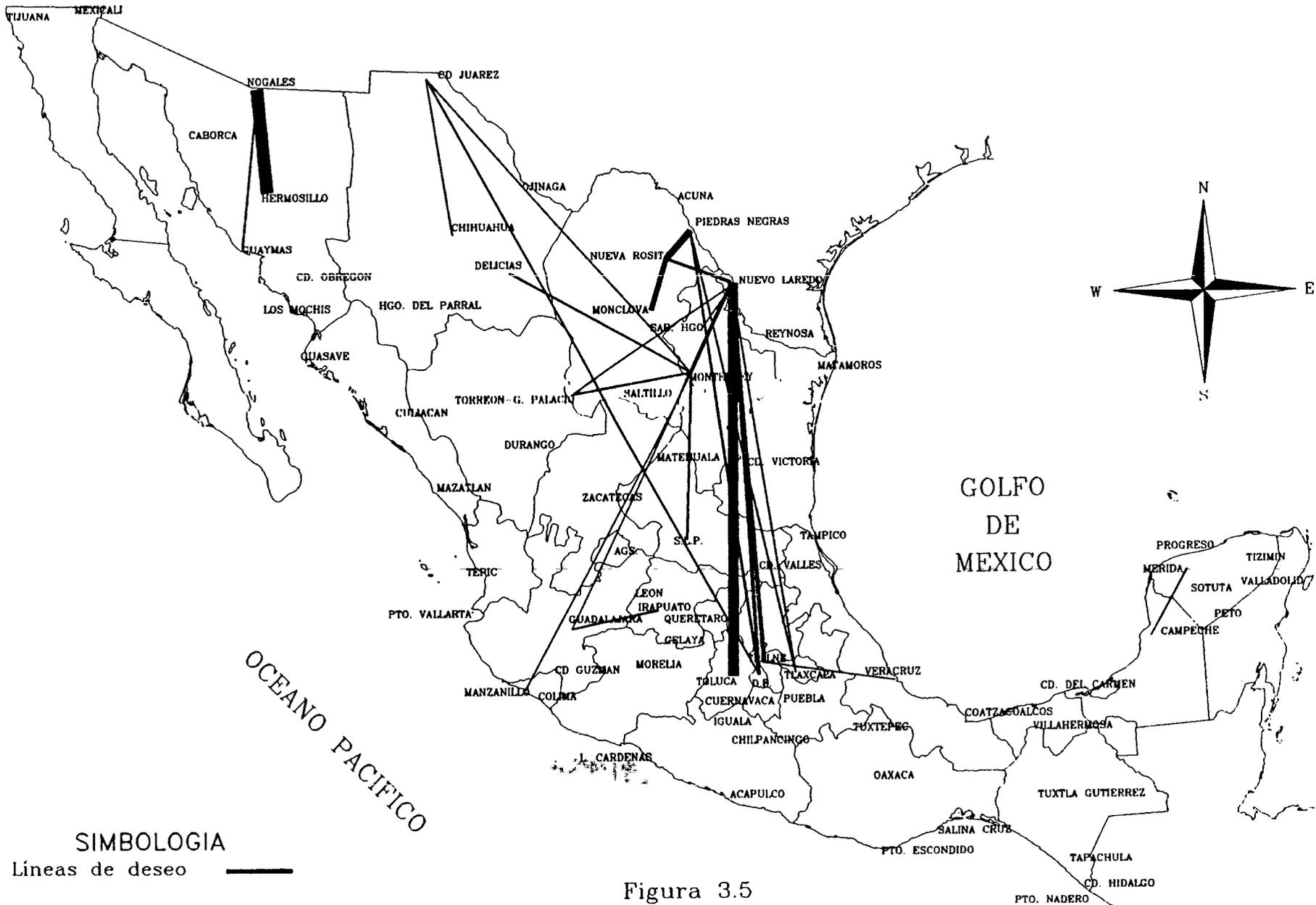


Figura 3.5

NOTA: El ancho de la línea es proporcional a la magnitud del flujo que se presenta en la tabla del anexo D

Figuras 3.2 y 3.3), es más, generalmente los pares entre los que se observan flujos de gran valor corresponden a flujos de tonelaje relativamente bajo y viceversa.

De manera similar que para la carga (mapa en la Figura 3.3), en el mapa en la Figura 3.5, el ancho de la línea correspondiente a cada par O-D es indicativo del valor económico del flujo transportado. Estos 25 pares pueden agruparse de la siguiente manera:

- a. Viajes realizados entre ciudades industriales importantes del país y sitios fronterizos (puertos y fronteras) y viceversa (p. ej. Nogales-Hermosillo, Toluca-Nuevo Laredo, Nuevo Laredo-Tlalnepantla, Nuevo Laredo-D.F., Monterrey-Nuevo Laredo, Piedras Negras-D. F., Ciudad Juárez-D.F., Veracruz-Tlalnepantla, Cd. Juárez-Chihuahua, Monterrey-Cd. Juárez, Sabinas Hgo.-Nuevo Laredo, Manzanillo-Monterrey y Nuevo Laredo-Guadalajara).
- b. Viajes realizados directamente entre un puerto y una frontera terrestre (p. ej. Nogales-Guaymas).
- c. Viajes realizados entre sitios de generación y distribución de materias primas y sitios industriales o fronterizos (p. ej. Nueva Rosita-Piedras Negras, Nueva Rosita-Monclova, Nueva Rosita-Nuevo Laredo, Monterrey-Delicias, Monterrey-Torreón-G. Palacio, Tlaxcala-Nuevo Laredo, Tlaxcala-Piedras Negras y Campeche-Mérida).
- d. Viajes realizados entre ciudades cercanas o en el interior de las zonas (p. ej. irapuato-Guadalajara, Monterrey-San Luis Potosí y Veracruz-Veracruz).

En el mapa en la Figura 3.5 es evidente la carencia de "líneas de deseo" de alto valor en las regiones Península de Baja California, Pacífico Sur, Costa del Golfo y Península de Yucatán (sureste del país). Esto se debe no sólo a la insuficiencia de infraestructura y servicios ferroviarios de buena calidad y a la baja productividad de algunas de estas zonas, sino también al relativo bajo valor agregado de los artículos producidos en estas regiones.

Para los 20 pares O-D de mayor valor, la Tabla 3.10 muestra los productos

TABLA 3.10. PRODUCTOS MAS IMPORTANTES PARA LOS 20 PARES O-D DE MAYOR VALOR ECONOMICO DE LA CARGA, EN 1993

| No. | ORIGEN | DESTINO | TONELADAS (millones) | VALOR TOTAL DE LA CARGA (mill. N\$)(1) | CLAVE DEL ARTICULO FNM(2) | DESCRIPCION DEL PRODUCTO | VALOR PARCIAL DEL PRODUCTO (mill. N\$) | (%) |
|-----|------------------|--------------------|-------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------|--|--------|
| 1 | Nogales | Hermosillo | 0.612 | 24696.04 | 186 | Veh. autom. desarmados y acce. | 17806.7 | 72.1 |
| | (Hermosillo) | Nogales) | 0.264 | 7443.45 | 205 | Veh. autmotores armados | 6449.4 | 26.1 |
| 2 | Toluca | Nuevo Laredo | 0.509 | 19474.21 | 205 | Veh. autmotores armados | 13459.7 | 69.1 |
| | (Nuevo Laredo) | Toluca) (3) | 0.161 | 5625.01 | 186 | Veh. autom. desarmados y acce. | 5926.1 | 30.4 |
| 3 | Nueva Rosita | Piedras Negras | 0.575 | 15023.91 | 186 | Veh. autom. desarmados y acce. | 8458.2 | 56.3 |
| | (Piedras Negras) | Nueva Rosita) | 0.287 | 6665.65 | 205 | Veh. autmotores armados | 6034.4 | 40.2 |
| 4 | Nueva Rosita | Monclova | 1.784 | 6283.74 | 71 | Carbón mineral | 6269.9 | 99.8 |
| | 5 | Nuevo Laredo | Tlalnepantla | 0.597 | 4726.58 | 186 | Veh. autom. desarmados y acce. | 3763.7 |
| 6 | | Nuevo Laredo | D. F. | Nuevo Laredo | 174 | Hojalata | 268.5 | 5.7 |
| | 200 | | | | Remolques s/plataforma | 1833.8 | 33.5 | |
| | 186 | | | | Veh. autom. desarmados y acce. | 1505.6 | 27.5 | |
| 7 | Nueva Rosita | Nuevo Laredo | Nuevo Rosita) | 174 | Hojalata | 366.3 | 6.7 | |
| | | | | 186 | Veh. autom. desarmados y acce. | 3216.4 | 96.3 | |
| | | | | 186 | Veh. autom. desarmados y acce. | 1417.9 | 29.6 | |
| 8 | Monterrey | Nuevo Laredo | Monterrey) | 205 | Veh. autmotores armados | 1072.7 | 22.4 | |
| | | | | 126 | Alim. prep. para animales | 283.0 | 5.9 | |
| | | | | 186 | Veh. autom. desarmados y acce. | 2034.5 | 74.2 | |
| 9 | Piedras Negras | D. F. | Piedras Negras) | 205 | Veh. autmotores armados | 350.1 | 12.8 | |
| | | | | 93 | Combustóleo, aceite combustible | 2081.6 | 100.0 | |
| 10 | Monterrey | Delicias | 0.590 | 2082.08 | 93 | Combustóleo, aceite combustible | 2081.6 | 100.0 |
| 11 | Irapuato | Guadalajara | 0.538 | 1829.94 | 90 | Gasolina | 1738.4 | 95.0 |
| 12 | Monterrey | San Luis Potosí | 0.527 | 1769.32 | 93 | Combustóleo, aceite combustible | 1759.4 | 99.4 |
| 13 | Nogales | Guaymas | 0.377 | 1553.99 | 122 | Acido sulfúrico | 1554.0 | 100.0 |
| 14 | Cd. Juárez | D. F. | Cd. Juárez) | 200 | Remolques s/plataforma | 1934.6 | 97.3 | |
| | | | | 0.097 | 492.22 | | | |
| 15 | Monterrey | Torreón-G. Palacio | 0.390 | 1361.48 | 93 | Combustóleo, aceite combustible | 1337.1 | 98.2 |
| 16 | Tlaxcala | Nuevo Laredo | 0.026 | 1289.20 | 205 | Veh. autmotores armados | 1288.7 | 100.0 |
| 17 | Tlaxcala | Piedras Negras | 0.026 | 1273.99 | 205 | Veh. autmotores armados | 1274.0 | 100.0 |
| 18 | Campeche | Mérida | 0.330 | 1161.94 | 93 | Combustóleo, aceite combustible | 1152.0 | 99.1 |
| 19 | Veracruz | Veracruz (4) | 0.637 | 1123.06 | 21 | Caña de azúcar | 316.4 | 28.2 |
| | | | | | 189 | Miel de caña | 218.7 | 19.5 |
| | | | | | 90 | Gasolina | 196.8 | 17.5 |
| | | | | | 121 | Aceites y grasas vegetales | 273.8 | 25.0 |
| | | | | | 76 | Mineral de bauxita | 262.1 | 23.9 |
| 20 | Veracruz | Tlalnepantla | 0.803 | 1095.19 | 107 | Cuarzo en bruto | 179.7 | 16.4 |

NOTAS:

(1) Nuevos pesos de 1995, estimado a partir de los indicadores económicos del precio unitario promedio de la carga obtenidos del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de SECOFI.

(2) Clasificación Estadística de Flete Comercial de Ferrocarriles Nacionales de México (FNM).

(3) La cifra del valor económico de la carga de los pares entre paréntesis, se encuentra sumada al total del sentido opuesto (o principal).

(4) En pares O-D con igual origen y destino, significa que existen viajes entre estaciones contiguas ubicadas en la misma zona.

Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de SECOFI.

que más contribuyen al valor total de cada par (así como el porcentaje que el valor de cada producto representa del valor total del par). Inmediatamente destaca que la gran mayoría de los artículos incluidos en esta tabla corresponden a productos manufacturados de alto valor agregado (p. ej. vehículos automotores, autopartes y productos industriales) o a materias primas de relativo bajo valor que son transportadas por ferrocarril en grandes cantidades (p. ej. carbón mineral, Combustóleo, gasolina y otros). Aparentemente, los productos de mayor valor son transportados por ferrocarril a través de mayores distancias.

Es particularmente importante el caso de los automóviles, autopartes y similares, los cuales figuran como componentes esenciales de los flujos nacionales de mayor valor. La generación de estos flujos está directamente relacionada con la ubicación, dentro del territorio nacional, de plantas fabricantes o armadoras de vehículos automotrices, así como con las necesidades de distribución y transporte de estos productos. El mapa en la Figura 3.6 muestra la ubicación de las plantas automotrices más importantes del país, así como el año en que éstas fueron construidas (Referencia 3.5).

En síntesis, puede destacarse que el ferrocarril no sólo transporta mercancías de alta densidad y escaso valor agregado (en toda la gama de distancias posibles), sino que también contribuye al transporte de productos manufacturados de alta densidad económica (particularmente en distancias medianas y largas). Esto obedece, en parte, a que tradicionalmente las industrias de mayor generación de riqueza (incluyendo las automotrices), tanto nacionales como internacionales, se han instalado en sitios que cuentan con buenos medios de transporte, incluyendo al transporte ferroviario.

Todo lo anterior es indicativo del gran potencial que tiene el ferrocarril de participar en el mercado de transporte de productos de todos los niveles económicos y no sólo de bajo valor agregado. Productos de alta densidad y bajo valor agregado tienden a ser transportados por ferrocarril, independientemente de la distancia recorrida, volúmenes considerables de productos de mayor valor económico tienden a ser transportados a través de distancias medianas y largas principalmente.

3.2.2.2. Zonas Remitentes y Receptoras más Importantes.

La Tabla 3.11 muestra una jerarquización de las zonas que remiten y

LOCALIZACION DE LAS PLANTAS AUTOMOTRICES MAS IMPORTANTES DEL PAIS

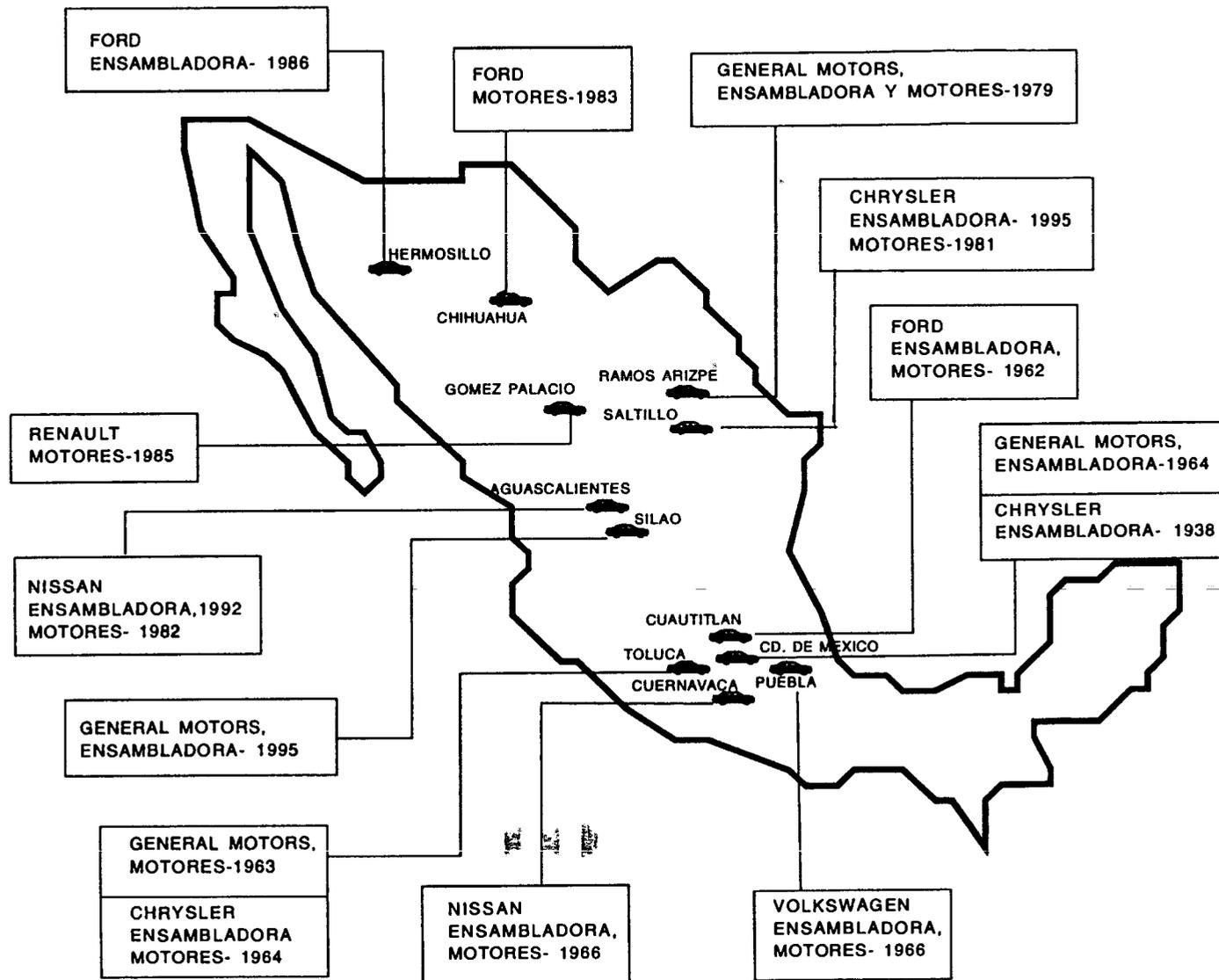


TABLA 3.11. ZONAS CON EL MAS ALTO VALOR ECONOMICO DE LA CARGA REMITIDA Y RECIBIDA

| No. | ZONA | REMITIDA | | | RECIBIDA | | | | | |
|-------|--------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------|--------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------|
| | | TONELADAS (millones) | VALOR DE LA CARGA (1) (mill. N\$) | ACUMULADO TONELAJE (%) | VALOR (%) | ZONA | TONELADAS (millones) | VALOR DE LA CARGA (1) (mill. N\$) | ACUMULADO TONELAJE (%) | VALOR (%) |
| 1 | Nuevo Laredo | 6.83 | 21937.2 | 13.45 | 14.99 | Nuevo Laredo | 1.30 | 24353.9 | 2.56 | 16.64 |
| 2 | Nueva Rosita | 2.40 | 18512.2 | 18.18 | 27.65 | Hermosillo | 0.41 | 17373.4 | 3.38 | 28.52 |
| 3 | Nogales | 0.67 | 17651.5 | 19.51 | 39.71 | D. F. | 5.01 | 11777.3 | 13.25 | 36.57 |
| 4 | Toluca | 0.44 | 13922.8 | 20.36 | 49.22 | Piedras Negras | 0.70 | 10609.1 | 14.62 | 43.82 |
| 5 | Monterrey | 2.56 | 10711.8 | 25.41 | 56.55 | Tlalnepantla | 6.00 | 8159.2 | 26.44 | 49.39 |
| 6 | Piedras Negras | 1.17 | 9882.4 | 27.71 | 63.30 | Nogales | 0.66 | 7727.6 | 27.74 | 54.68 |
| 7 | Hermosillo | 0.93 | 7546.5 | 29.54 | 68.46 | Monclova | 2.58 | 7362.7 | 32.82 | 59.71 |
| 8 | Veracruz | 4.22 | 4727.8 | 37.85 | 71.69 | Nueva Rosita | 0.54 | 7111.9 | 33.88 | 64.57 |
| 9 | Cd. Juárez | 1.59 | 3249.5 | 40.97 | 73.91 | Toluca | 0.57 | 5795.9 | 35.01 | 68.53 |
| 10 | D. F. | 0.77 | 2875.2 | 42.48 | 75.87 | Monterrey | 3.35 | 4758.8 | 41.61 | 71.78 |
| 11 | Matamoros | 1.40 | 2827.3 | 45.23 | 77.81 | Guadalajara | 4.12 | 4381.1 | 49.72 | 74.78 |
| 12 | Manzanillo | 2.15 | 2805.7 | 49.47 | 79.72 | San Luis Potosí | 1.90 | 3464.7 | 53.46 | 77.14 |
| 13 | Tlaxcala | 0.11 | 2565.6 | 49.68 | 81.48 | Veracruz | 1.80 | 2564.5 | 57.01 | 78.90 |
| 14 | Irapuato | 0.91 | 2325.6 | 51.46 | 83.07 | Torreón-G. Palacio | 1.22 | 2559.1 | 59.41 | 80.65 |
| 15 | Tampico | 0.58 | 2065.8 | 52.60 | 84.48 | Delicias | 0.66 | 2162.2 | 60.70 | 82.12 |
| 16 | Coatzacoalcos | 1.67 | 2030.7 | 55.89 | 85.87 | Cd. Juárez | 0.64 | 1888.7 | 61.96 | 83.41 |
| 17 | Villahermosa | 0.44 | 1800.9 | 56.76 | 87.10 | Puebla | 1.94 | 1838.7 | 65.78 | 84.67 |
| 18 | Campeche | 0.51 | 1789.0 | 57.77 | 88.32 | Guaymas | 1.00 | 1663.4 | 67.75 | 85.81 |
| 19 | Sabinas Hgo. | 0.28 | 1137.6 | 58.32 | 89.10 | Mérida | 0.93 | 1458.5 | 69.58 | 86.81 |
| 20 | Colima | 0.94 | 1134.2 | 60.18 | 89.87 | Tampico | 1.22 | 1319.6 | 71.98 | 87.71 |
| 21 | Zona Lagunera | 0.63 | 1133.1 | 61.43 | 90.65 | Chihuahua | 0.61 | 1153.0 | 73.19 | 88.50 |
| 22 | San Luis Potosí | 0.36 | 1024.8 | 62.14 | 91.35 | Matamoros | 0.23 | 1008.7 | 73.64 | 89.18 |
| 23 | Guasave | 1.73 | 1005.6 | 65.55 | 92.03 | Querétaro | 1.06 | 840.2 | 75.72 | 89.76 |
| 24 | Tlalnepantla | 3.35 | 967.6 | 72.15 | 92.70 | Lázaro Cárdenas | 0.46 | 810.3 | 76.63 | 90.31 |
| 25 | Torreón-G. Palacio | 0.37 | 826.1 | 72.88 | 93.26 | Cd. Guzmán | 0.66 | 804.0 | 77.93 | 90.86 |
| | Otras 73 ciudades | 13.77 | 9860.5 | 100.00 | 100.00 | Otras 73 ciudades | 11.20 | 13370.5 | 100.00 | 100.00 |
| TOTAL | | 50.77 | 146316.9 | --- | --- | TOTAL | 50.77 | 146316.9 | --- | --- |

NOTA: (1) Nuevos pesos de 1995, estimado a partir de los indicadores económicos del precio unitario promedio de la carga obtenidos del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

reciben los flujos de mayor valor de carga por ferrocarril. Tanto dentro de las primeras como de las segundas destacan las ciudades fronterizas, los puertos y centros industriales, de producción y de consumo, más importantes del país.

3.2.3. Por Tipo de Producto.

3.2.3.1. Por Tonelaje.

La Tabla 3.12 presenta los tres pares O-D más relevantes para las 10 claves de FNM con mayor tonelaje, así como el porcentaje que cada uno de dichos pares representa del total transportado de la clave correspondiente. La información en esta tabla confirma y amplía los análisis de productos y movimientos zonales más importantes, por tonelaje, ya presentados.

3.2.3.2. Por Valor Económico de la Carga.

La Tabla 3.13 muestra los tres pares O-D más relevantes para las 10 claves de FNM que concentran el mayor valor, así como el porcentaje que cada uno de dichos pares representa del total transportado de la clave correspondiente. Puede observarse que 5 de los 10 tipos de mayor valor también destacan dentro de los 10 primeros de mayor tonelaje (combustóleo, remolques sobre plataforma, carbón mineral, mineral de fierro y semilla de sorgo). Los restantes 5 tipos de productos dentro los 10 de mayor valor, que no están dentro de los 10 de mayor tonelaje son vehículos desarmados y sus accesorios (clave FNM, No. 186), vehículos armados (clave No. 205), gasolina (clave No. 90), productos químicos industriales (clave No. 199) y hojalata (clave No. 174). Los 5 dentro de los 10 de mayor tonelaje, que no están dentro de los 10 de mayor valor son cemento (clave FNM No. 142), maíz (clave No. 39), piedra caliza (clave No. 110), Trigo (clave No. 51) y frijol de soya (clave No. 32).

3.3. Algunos Datos del Reparto Modal Actual Ferrocarril-Carretera.

La Tabla 3.14 presenta información sobre el reparto modal existente entre ferrocarril y carretera, para la carga terrestre transportada por ambos modos. La información ferroviaria utilizada es la ya analizada en gran detalle en las secciones anteriores; la información carretera proviene de un

TABLA 3.12. PARES O-D DE LOS PRODUCTOS DE MAYOR TONELAJE MOVIDOS POR FNM EN 1993

| CLAVE FNM (1) | PRODUCTO | ZONA ORIGEN | ZONA DESTINO | TONELAJE TOTAL (millones) | TONELAJE PARCIAL (millones) | PORCIENTO (%) |
|---------------|--------------------------------------|----------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------|
| 142 | Cemento | Cd. Sahagún | D. F. | 8.497 | 0.780 | 9.17 |
| | | Mazatlán | Guaymas | | 0.552 | 6.49 |
| | | Cd. Guzmán | Guadalajara | | 0.545 | 6.41 |
| 39 | Maíz | Guasave | Guadalajara | 4.379 | 0.314 | 7.16 |
| | | Reynosa | Tlalnepantla | | 0.261 | 5.96 |
| | | Guasave | Tlalnepantla | | 0.261 | 5.96 |
| 78 | Mineral de fierro | Manzanillo | Sabinas Hgo. | 2.649 | 0.664 | 25.07 |
| | | Colima | Sabinas Hgo. | | 0.515 | 19.45 |
| | | Colima | Puebla | | 0.385 | 14.52 |
| 93 | Combustóleo, aceite para combustible | Monterrey | Delicias | 2.5626 | 0.590 | 23.03 |
| | | Monterrey | San Luis Potosí | | 0.499 | 19.47 |
| | | Monterrey | Torreón-G. Palacio | | 0.379 | 14.79 |
| 110 | Piedra caliza | Tlalnepantla | Tlalnepantla | 2.4848 | 2.173 | 87.47 |
| | | Cd. Valles | Tampico | | 0.148 | 5.96 |
| | | Saltillo | Lázaro Cárdenas | | 0.084 | 3.40 |
| 47 | Semilla de sorgo | Veracruz | Tehuacán | 2.3519 | 0.258 | 10.97 |
| | | Cd. Juárez | Torreón-G. Palacio | | 0.258 | 10.97 |
| | | Nuevo Laredo | Lagos de Moreno | | 0.155 | 6.60 |
| 51 | Trigo | Veracruz | D. F. | 1.8309 | 0.164 | 8.94 |
| | | Veracruz | Puebla | | 0.156 | 8.53 |
| | | Veracruz | Naucalpan | | 0.135 | 7.35 |
| 71 | Carbón mineral | Piedras Negras | Saltillo | 1.8035 | 1.775 | 98.43 |
| | | Nuevo Laredo | Saltillo | | 0.009 | 0.49 |
| | | Nuevo Laredo | Monterrey | | 0.004 | 0.21 |
| 32 | Frijol Soya | Nuevo Laredo | Guadalajara | 1.5937 | 0.214 | 13.45 |
| | | Cd. Victoria | Sabinas Hgo. | | 0.169 | 10.61 |
| | | Nogales | Cd. Obregón | | 0.165 | 10.34 |
| 200 | Remolques s/plataforma | Cd. Juárez | D. F. | 1.3089 | 0.278 | 21.22 |
| | | Nuevo Laredo | D. F. | | 0.196 | 14.98 |
| | | D. F. | Nuevo Laredo | | 0.156 | 11.88 |

NOTA: (1) Clasificación Estadística de Flete Comercial de Ferrocarriles Nacionales de México (FNM).

Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993.

**TABLA 3.13. PARES O-D DE LOS PRODUCTOS DE MAYOR VALOR ECONOMICO
MOVIDOS POR FNM EN 1993**

| CLAVE FNM (1) | PRODUCTO | ZONA ORIGEN | ZONA DESTINO | VALOR (2) TOTAL (mill. de N\$) | VALOR (2) PARCIAL (mill. de N\$) | PORCIENTO (%) |
|---------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------------|--|------------------|
| 186 | Vehículos desarmados y sus accesorios | Nogales | Hermosillo | 46354.6 | 17246.6 | 37.21 |
| | | Piedras Negras | Nueva Rosita | | 6205.1 | 13.39 |
| | | Nuevo Laredo | Tlalnepantla | | 5041.5 | 10.88 |
| 205 | Vehículos automotores armados | Toluca | Nuevo Laredo | 31042.2 | 12963.4 | 41.76 |
| | | Hermosillo | Nogales | | 6449.4 | 20.78 |
| | | Nueva Rosita | Monclova | | 5916.6 | 19.06 |
| 93 | Combustóleo, aceite para combustible | Monterrey | Delicias | 9037.7 | 208.2 | 2.30 |
| | | Monterrey | San Luis Potosí | | 175.9 | 1.95 |
| | | Monterrey | Torreón-G. Palacio | | 133.7 | 1.48 |
| 200 | Remolques s/plataforma | Cd. Juárez | D. F. | 6825.4 | 1448.4 | 21.22 |
| | | Nuevo Laredo | D. F. | | 1022.8 | 14.98 |
| | | D. F. | Nuevo Laredo | | 811.0 | 11.88 |
| 71 | Carbón mineral | Piedras Negras | Saltillo | 6360.5 | 6260.7 | 98.43 |
| | | Nuevo Laredo | Saltillo | | 31.1 | 0.49 |
| | | Nuevo Laredo | Monterrey | | 13.2 | 0.21 |
| 90 | Gasolina | Irapuato | Guadalajara | 3036.2 | 1738.4 | 57.25 |
| | | Tampico | San Luis Potosí | | 316.8 | 10.43 |
| | | Manzanillo | Colima | | 300.8 | 9.91 |
| 78 | Mineral de hierro | Manzanillo | Sabinas Hgo. | 3034.4 | 76.1 | 2.51 |
| | | Colima | Sabinas Hgo. | | 59.0 | 1.95 |
| | | Colima | Puebla | | 44.0 | 1.45 |
| 47 | Semilla de sorgo | Veracruz | Tehuacán | 2126.9 | 233.4 | 10.97 |
| | | Cd. Juárez | Torreón-G. Palacio | | 233.3 | 10.97 |
| | | Nuevo Laredo | Lagos de Moreno | | 140.3 | 6.60 |
| 199 | Productos químicos industriales | Veracruz | Querétaro | 2113.2 | 221.8 | 10.50 |
| | | Torreón-G. Palacio | Tampico | | 122.5 | 5.80 |
| | | Nuevo Laredo | San Luis Potosí | | 118.0 | 5.58 |
| 174 | Hojalata | Nuevo Laredo | D. F. | 1734.6 | 328.0 | 18.91 |
| | | Nuevo Laredo | Tlalnepantla | | 268.3 | 15.47 |
| | | Saltillo | Tlalnepantla | | 228.6 | 13.18 |

NOTA: (1) Clasificación Estadística de Flete Comercial de Ferrocarriles Nacionales de México (FNM).

(2) Nuevos pesos de 1995, estimado a partir de los indicadores económicos del precio unitario promedio de la carga obtenidos del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de SECOFI.

Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993.

TABLA 3.14. INFORMACION DEL REPARTO MODAL DE LA CARGA TERRESTRE

| CASOS | PARES O-D | | TONELAJE DE CARGA | | VALOR DE LA CARGA(1) | | |
|--|----------------|--------------|--------------------|--------------|----------------------|--------------|------|
| | número | % | (toneladas/día) | % | (mill. N\$/día) | % | |
| Atendidos Exclusivamente por el Ferrocarril | 483 | 5.0 | 14,933.0 | 1.3 | 43.6 | 0.7 | |
| Atendidos Exclusivamente por el Autotransporte | 6,411 | 66.6 | 427,044.0 | 37.9 | 2,479.8 | 40.4 | |
| Atendidos por Ambos Modos | Ferrocarril | 2,735 | 28.4 | 124,168.0 | 11.0 | 362.8 | 5.9 |
| | Autotransporte | | | 559,190.0 | 49.7 | 3,247.2 | 52.9 |
| TOTAL | 9,629 | 100.0 | 1,125,335.0 | 100.0 | 6,133.4 | 100.0 | |

NOTA (1) Nuevos Pesos de 1995, estimados a partir de los indicadores del precio promedio unitario de la carga, reportados en el "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

Fuente: Elaboración propia partir del "Informe de Tráfico Comercial por Artículo Clasificado por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993 y del estudio de "Pesos y Dimensiones de los Vehículos de Carga que Circulan por la Red Nacional Carretera"; IMT, 1993.

estudio de exploración de campo, que realiza anualmente desde 1991 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), en el que se registra la carga que circula por los caminos nacionales, entre otra información (Referencias 3.6 y 3.7); este estudio, formalmente denominado como "Estudio de Pesos y Dimensiones de los Vehículos de Carga que Circulan por las Carreteras Mexicanas", ha permitido generar la matriz origen-destino de la carga que se mueve por carretera con un gran nivel de cobertura (95% de la carga que se mueve por autotransporte (Referencia 3.8).

Específicamente, la Tabla 3.14 presenta información referente al número de pares origen-destino, toneladas de carga y valor económico de esa carga, atendidos en forma exclusiva por ferrocarril, por el autotransporte (carretera) y conjuntamente por ambos modos. También se indican los porcentajes que cada uno de los casos anteriores representa de las cifras totales.

La Tabla 3.14 indica que para la zonificación considerada en este estudio (consistente en 112 zonas), existen un total de 9,629 pares de sitios (origen-destino) en la República Mexicana entre los que se genera carga terrestre. De éstos, el ferrocarril atiende en forma exclusiva al 5%, en tanto que el autotransporte lo hace con 67% y el restante 28% son atendidos conjuntamente por ambos modos. Los valores anteriores indican que el ferrocarril tiene actualmente una cobertura de 33% de los pares totales entre los que se genera carga terrestre en el país; por su parte, la cobertura del autotransporte es del 95%.

En términos de tonelaje de carga, el ferrocarril capta actualmente 12.3% de la carga terrestre total que se transporta diariamente en el país (1.3% + 11%); asimismo, capta el 18% del tonelaje que ambos modos mueven entre los pares que atienden en forma conjunta $[124,168/(124,168 + 559,190)]$. En términos de valor económico, la carga que mueve diariamente el ferrocarril es apenas 6.6% del valor de la carga terrestre total que se transporta en el país (0.7% + 5.9%); adicionalmente, capta el 10% del valor de la carga que ambos modos mueven entre los pares que atienden en forma conjunta $[362/(362 + 3,247)]$. Obviamente, los porcentajes de captación ferroviaria anteriores (en tonelaje o valor) son valores promedio y alrededor de ellos suele darse una dispersión muy significativa; es decir, en algunos pares impera la participación ferroviaria (es mucho mayor que los valores promedio anteriores) en tanto que en otros impera la participación

del autotransporte. La información en la Tabla 3.14 permite una reflexión adicional. Ella sugiere que la cobertura geográfica actual del ferrocarril mexicano le permite competir por 62% del tonelaje de carga terrestre (1.3% + 11% + 49.7%); sin embargo, sólo logra una participación del 12.3%. La Referencia 3.9 reporta que la cobertura geográfica del ferrocarril norteamericano le permite competir por más del 80% de la carga terrestre, alcanzando una participación de más del 50%. Las cifras anteriores dan una idea de la labor que el ferrocarril mexicano deberá realizar en los próximos años para atraer mercados, no sólo en lo referente al mejoramiento de la calidad de sus servicios sino también a la ampliación de la cobertura de su infraestructura.

Cabe mencionar que la densidad económica promedio de la carga que transporta el ferrocarril es de N\$ 2,921.6 nuevos pesos por tonelada de mediados de 1995 (\$ 463.7 dólares), en tanto que para la carga que mueve el autotransporte es de N\$ 5,806.9 nuevos pesos por tonelada (\$ 921.7 dólares).

Más adelante, en el Capítulo 4, se presenta información sobre el reparto específico existente en algunos de los corredores de carga terrestre más importantes del país.

Referencias

- 3.1. SUBDIRECCION DE PROGRAMACION Y SISTEMAS. "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)". México, FNM, 1993.
- 3.2. SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL. "Sistema de Información Comercial". México, SECOFI, 1993.
- 3.3. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT). "Plan de Largo Plazo y Programa de los Ferrocarriles Nacionales de México". México, SCT. 1988.
- 3.4. CONSEJO NACIONAL DE POBLACION. "Sistema de Ciudades y Distribución Espacial de la Población en México". México, CONAPO. 1991.
- 3.5. The News FINANCE. "Mexican. U.S. Automakers Look Forward To NAFTA". The News FINANCE, USA, Friday, November 19, 1993.
- 3.6. MENDOZA DIAZ, Alberto y CADENA RODRIGUEZ, Arturo. "Análisis Estadístico del Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga que Circulan por la Red Nacional Carretera. Estaciones Instaladas Durante 1991". México, IMT, Documento Técnico No. 8, 1992.
- 3.7. CASTILLO SANCHEZ, María, et al. "Análisis Estadístico de la Información Recopilada en las Estaciones Instaladas en 1992 y 1993". México, IMT, Documento Técnico No. 17, 1995.
- 3.8. DEANTES DEL ANGEL, Jorge. "Una Definición Preliminar de la Matriz Origen-Destino de la Carga que se Mueve por Autotransporte". Tesis, inédita, para optar por el grado de maestro en ingeniería, en Sistema de Transporte y Distribución de Carga, Universidad Autónoma de Querétaro, 1995.

- 3.9. BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS.
"Transportation Statistics Annual Report 1994". U. S.
Department of Transportation (DOT), Washington, D.C. 1995.

4.0. ANALISIS DE LOS FLUJOS CIRCULANTES POR LA RED Y DE SUS ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO

4.1. Alcances de este Capítulo.

Este capítulo tiene por objeto evaluar económicamente las mejoras en materia de infraestructura que pudieran incidir más positivamente en el funcionamiento del sistema ferroviario nacional.

Inicialmente se presenta la elaboración de un modelo que asigna los flujos de trenes, tonelaje y valor registrados en 1993, a los distintos tramos componentes de la red ferroviaria. Se comparan los resultados obtenidos a partir de este modelo con los flujos observados sobre los distintos arcos y se detectan algunas insuficiencias de capacidad que resultan evidentes.

Posteriormente se identifican las mejoras consideradas, a partir de análisis presentados en este capítulo o de propuestas ya planteadas con anterioridad por Ferrocarriles Nacionales de México (FNM).

Con los elementos anteriores se evalúa el impacto económico de las mejoras identificadas, utilizando indicadores típicos de los procedimientos beneficio-costos (relación beneficio/costo, tasa interna de retorno, valor presente neto, etc). Esta evaluación se realiza para los siguientes dos escenarios de demanda: uno, correspondiente a la matriz origen-destino ferroviaria actual; y el otro, para el doble de esa misma matriz, correspondiente a una situación posible que pudiera producirse en el mediano plazo si mediante medidas de bajo costo e impacto considerable (p. ej. mejoramiento de las condiciones de seguridad, comercialización, puntualidad y comunicación en el servicio) se generara un mejor reparto modal ferrocarril-carretera (Referencia 4.1). Para ambos escenarios, las mejoras se jerarquizan de acuerdo con su relación beneficio/costo para un horizonte de análisis de 20 años.

4.2. Asignación de Flujos.

4.2.1. El Modelo de Asignación.

El modelo de asignación elaborado considera los distintos componentes de la red ferroviaria nacional actual (1994), incluyendo los arcos y las estaciones de carga y descarga más importantes, los centroides de las zonas

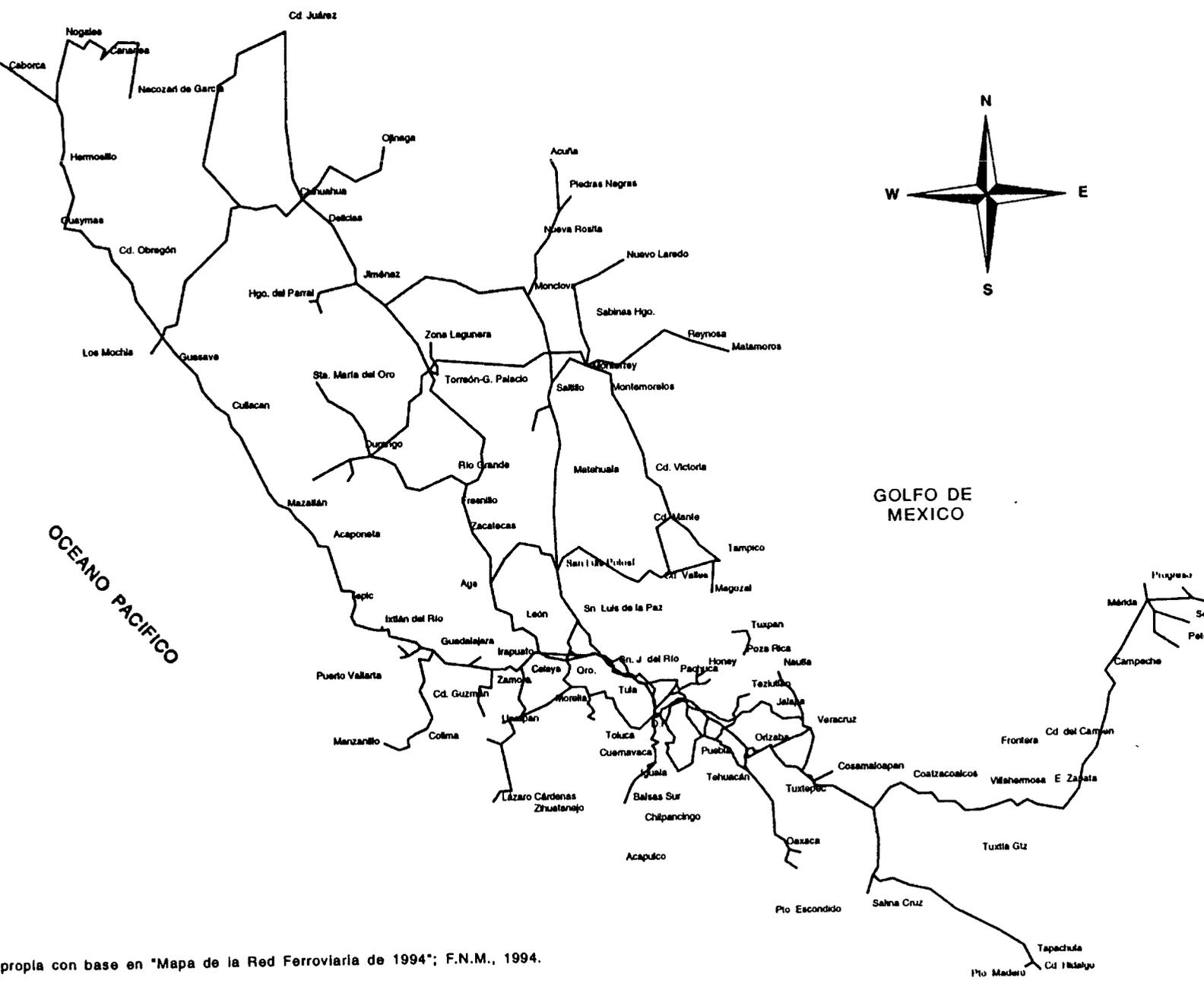
mencionadas en capítulos anteriores y los conectores entre dichos centroides y los arcos de la red. La topología de la red considerada se ilustra en el mapa en la Figura 4.1. Como puede observarse, el modelo incluye la totalidad de la red troncal ferroviaria; permite también la incorporación de nuevos arcos, lo cual hará posible valorar el impacto operativo de las mejoras consideradas.

Las características geométricas de la red fueron capturadas en archivos de entrada en los programas de planeación de transporte "Quick Response System II (QRSII)" y "General Network Editor (GNE)". En términos generales, estos programas permiten llevar a cabo las asignaciones y la representación gráfica de los flujos en la red modelada, respectivamente.

Además, se capturaron la capacidad de los arcos, los tiempos de recorrido bajo condiciones de flujo libre para cada sentido de cada arco y los flujos de trenes de pasajeros. La capacidad de los arcos se determinó de acuerdo con el procedimiento que comúnmente utiliza FNM para el cálculo de este parámetro, considerando el número de laderos en cada tramo, la longitud de los mismos, la velocidad y demora de los trenes, el tipo de vía (sencilla o doble) y el sistema de señalización (Referencia 4.2).

También se capturó la matriz O-D de número equivalente de trenes diarios de carga que circulan actualmente por la red ferroviaria; ésta se obtuvo a partir de las matrices de tonelaje o de valor de la carga analizadas en el capítulo anterior, según fuese el tipo de asignación deseado (de tonelaje o de valor de la carga); dichas transformaciones fueron necesarias debido a que el algoritmo de asignación empleado, basa su solución en la capacidad de la vía en términos del número de trenes, y no así en términos del tonelaje y de los flujos monetarios, tal como se verá más adelante. La Tabla 4.1 muestra algunas estadísticas utilizadas para realizar las transformaciones de la matriz de tonelaje a la matriz de número de trenes equivalentes y viceversa. Estas transformaciones se basan en asumir que cada tren está compuesto por 43 carros aproximadamente, de los cuales el 53% viajan vacíos, resultando cada carro cargado con una carga promedio de 58 toneladas (o sea 1,320 toneladas de carga por tren). Estas cifras corresponden a valores promedio registrados en 1993. Para determinar el número equivalente de trenes según este parámetro, el tonelaje movido entre cada par O-D, fue dividido entre el tonelaje de carga promedio por tren (1,320 toneladas).

RED FERROVIARIA MODELERADA



Fuente: Elaboración propia con base en "Mapa de la Red Ferroviaria de 1994"; F.N.M., 1994.

Figura 4.1.

TABLA 4.1. ESTADISTICAS DEL TRAFICO DE MERCANCIAS SOBRE DISTINTOS TRAMOS DE LA RED FERROVIARIA NACIONAL EN 1993

| TRAMO | TONELADAS MENSUALES (miles) | TRENES POR MES | CARROS DIA | CARROS CARGADOS | CARROS VACIOS | TONELADAS POR TREN | CARROS POR TREN | %_CARROS VACIOS | TONELADAS POR CARRO |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 801 | 531 | 904 | 456 | 448 | 1509 | 51 | 50% | 59 |
| 2 | 769 | 425 | 870 | 437 | 433 | 1810 | 61 | 50% | 59 |
| 3 | 490 | 522 | 508 | 279 | 229 | 939 | 29 | 55% | 59 |
| 4 | 490 | 522 | 508 | 279 | 229 | 939 | 29 | 55% | 59 |
| 5 | 596 | 417 | 626 | 345 | 281 | 1429 | 45 | 55% | 58 |
| 6 | 536 | 344 | 544 | 228 | 316 | 1559 | 47 | 42% | 78 |
| 7 | 247 | 172 | 253 | 142 | 111 | 1438 | 44 | 56% | 58 |
| 8 | 252 | 179 | 267 | 147 | 120 | 1406 | 45 | 55% | 57 |
| 9 | 155 | 148 | 201 | 96 | 105 | 1048 | 41 | 48% | 54 |
| 10 | 168 | 195 | 217 | 95 | 122 | 859 | 33 | 44% | 59 |
| 11 | 56 | 48 | 56 | 27 | 29 | 1167 | 35 | 49% | 68 |
| 12 | 401 | 271 | 514 | 234 | 280 | 1479 | 57 | 46% | 57 |
| 13 | 832 | 512 | 940 | 487 | 453 | 1625 | 55 | 52% | 57 |
| 14 | 832 | 457 | 912 | 487 | 425 | 1820 | 60 | 53% | 57 |
| 15 | 947 | 559 | 1022 | 555 | 467 | 1694 | 55 | 54% | 57 |
| 16 | 714 | 299 | 800 | 418 | 382 | 2387 | 80 | 52% | 57 |
| 17 | 677 | 365 | 812 | 397 | 415 | 1854 | 67 | 49% | 57 |
| 18 | 128 | 70 | 132 | 75 | 57 | 1824 | 57 | 57% | 57 |
| 19 | 177 | 135 | 190 | 92 | 98 | 1308 | 42 | 48% | 64 |
| 20 | 184 | 221 | 230 | 107 | 123 | 833 | 31 | 47% | 57 |
| 21 | 165 | 150 | 178 | 94 | 84 | 1099 | 36 | 53% | 58 |
| 22 | 174 | 165 | 182 | 99 | 83 | 1057 | 33 | 54% | 59 |
| 23 | 157 | 132 | 172 | 89 | 83 | 1190 | 39 | 52% | 59 |
| 24 | 296 | 255 | 356 | 174 | 182 | 1159 | 42 | 49% | 57 |
| 25 | 128 | 115 | 155 | 80 | 75 | 1111 | 40 | 52% | 53 |
| 26 | 75 | 90 | 74 | 45 | 29 | 830 | 25 | 61% | 55 |
| 27 | 184 | 97 | 202 | 103 | 99 | 1898 | 62 | 51% | 60 |
| 28 | 197 | 195 | 207 | 112 | 95 | 1012 | 32 | 54% | 59 |
| 29 | 190 | 136 | 236 | 109 | 127 | 1399 | 52 | 46% | 58 |
| 30 | 243 | 199 | 255 | 150 | 105 | 1219 | 38 | 59% | 54 |
| 31 | 185 | 186 | 188 | 108 | 80 | 995 | 30 | 57% | 57 |
| 32 | 273 | 274 | 272 | 159 | 113 | 998 | 30 | 58% | 57 |
| 33 | 107 | 109 | 86 | 72 | 14 | 985 | 24 | 84% | 50 |
| 34 | 185 | 186 | 188 | 108 | 80 | 995 | 30 | 57% | 57 |
| TOTALES | 12009 | 8681 | 13257 | 6884 | 6373 | --- | --- | --- | --- |
| PROMEDIO | 353 | 255 | 390 | 202 | 187 | 1320 | 43 | 53.1% | 58 |
| MINIMO | 56 | 48 | 56 | 27 | 14 | 830 | 24 | 41.9% | 50 |
| MAXIMO | 947 | 559 | 1022 | 1022 | 467 | 2387 | 80 | 60.8% | 78 |

Fuente: Ferrocarriles Nacionales de México, Subdirección General de Planeación y Sistemas, Departamento de Estadística.

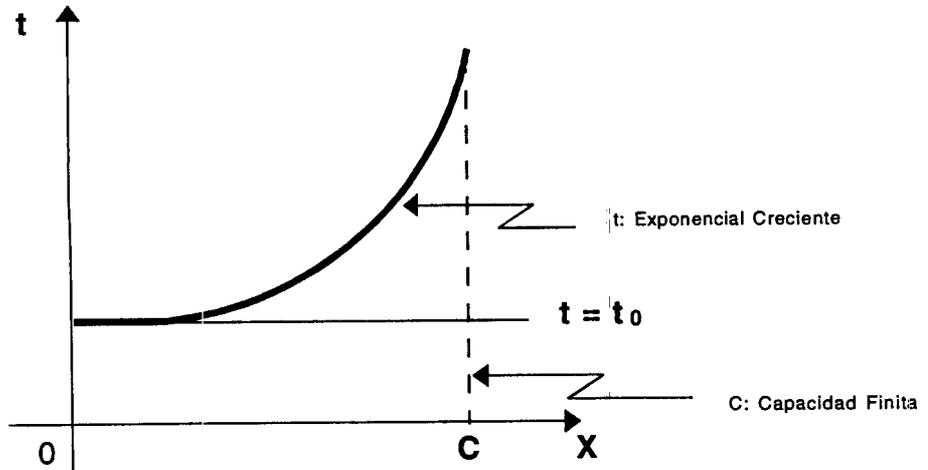
Las transformaciones requeridas de la matriz de valor económico de la carga a número de trenes equivalentes y viceversa, se basaron en asumir que cada tren transporta carga con un valor económico estimado promedio de N\$ 3'805,094 nuevos pesos de mediados de 1995 (\$ 601,903 dólares), cifra obtenida a partir del valor económico total de la carga transportada y el número de trenes movidos por FNM durante 1993. Para determinar el número equivalente de trenes según este parámetro, el valor económico de la carga entre cada par O-D, fue dividido entre el valor económico promedio movido por tren.

En ambos tipos de asignaciones (de tonelaje o de valor de la carga), el procedimiento de asignación consistió en distribuir los trenes de carga sobre las vías férreas según la capacidad de las mismas, disminuida ésta por la circulación de trenes de pasajeros. A su vez, las asignaciones de trenes fueron posteriormente convertidas a sus valores equivalentes de tonelaje o de valor económico de carga según el caso, utilizando las constantes de transformación antes mencionadas.

El algoritmo de asignación utilizado es del tipo denominado "Optimización del Sistema" (Referencia 4.3), el cual considera para los arcos una capacidad disponible finita y un tiempo de viaje exponencialmente creciente en función del nivel de saturación de esa capacidad. La Figura 4.2 ilustra el tipo de comportamiento asumido en este trabajo entre el tiempo de viaje en los arcos y su saturación, mismo que se considera como una condición típica de las redes de transporte y en especial de los ferrocarriles. El algoritmo empleado para obtener la solución correspondiente a este tipo de asignación es iterativo y en la solución final, se obtienen los flujos que minimizan el costo total de transportar toda la demanda de carga entre los distintos pares O-D.

La validación del modelo empleado fue realizada en términos del número de trenes por día (según tonelaje) en una serie de arcos de los distintos corredores modelados; esto último, por tratarse del parámetro técnicamente más adecuado. La Figura 4.3 compara los valores reales de 1993 obtenidos de registros de FNM (Referencia 4.4), con los valores predichos. Los arcos cuyos flujos se comparan, fueron seleccionados de manera aleatoria entre todos los arcos de la red. Como puede observarse, el modelo predice el número de trenes sobre los arcos con un error máximo de 1 tren por día, con un intervalo de confianza del 90%.

ALGORITMO DE ASIGNACION "Optimización del Sistema"



Función de Comportamiento

$$t = t_0 \left[1 + a \left(\frac{X}{C} \right)^b \right]$$

t = tiempo de viaje

t_0 = tiempo de viaje en flujo libre

C = capacidad del arco

X = flujo en el arco

a, b = parámetros

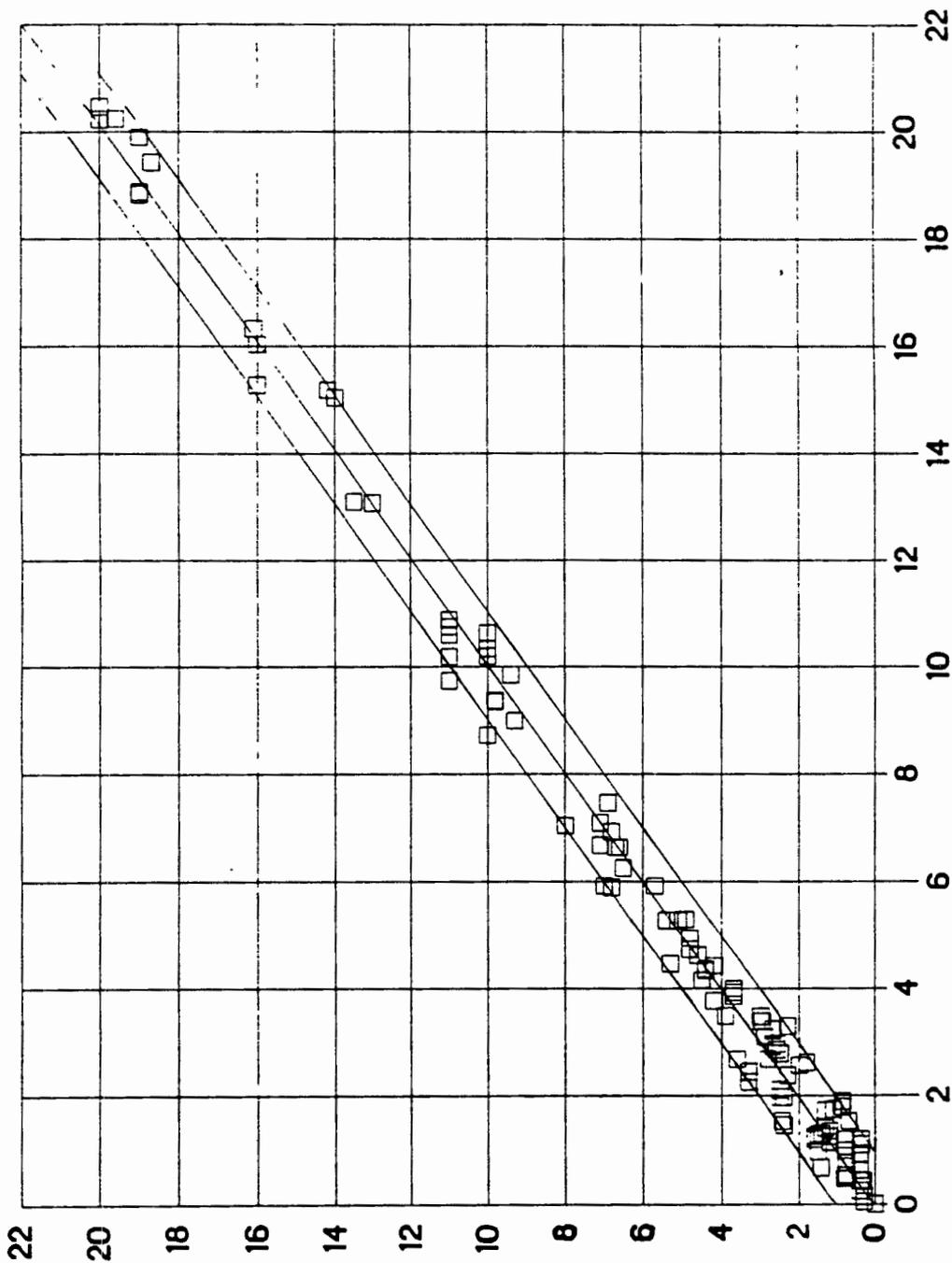
NOTA: $a = 0.15$, $b = 4$; Valores recomendados por la Administración de los Ferrocarriles de Estados Unidos (FRA).

Fuente: "Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods". MIT Press, Boston Mass, 1984.

Figura 4.2.

EVALUACION DEL MODELO DE ASIGNACION

(Trenes por Día)



MODELADO

REAL
— Figura 4.3.

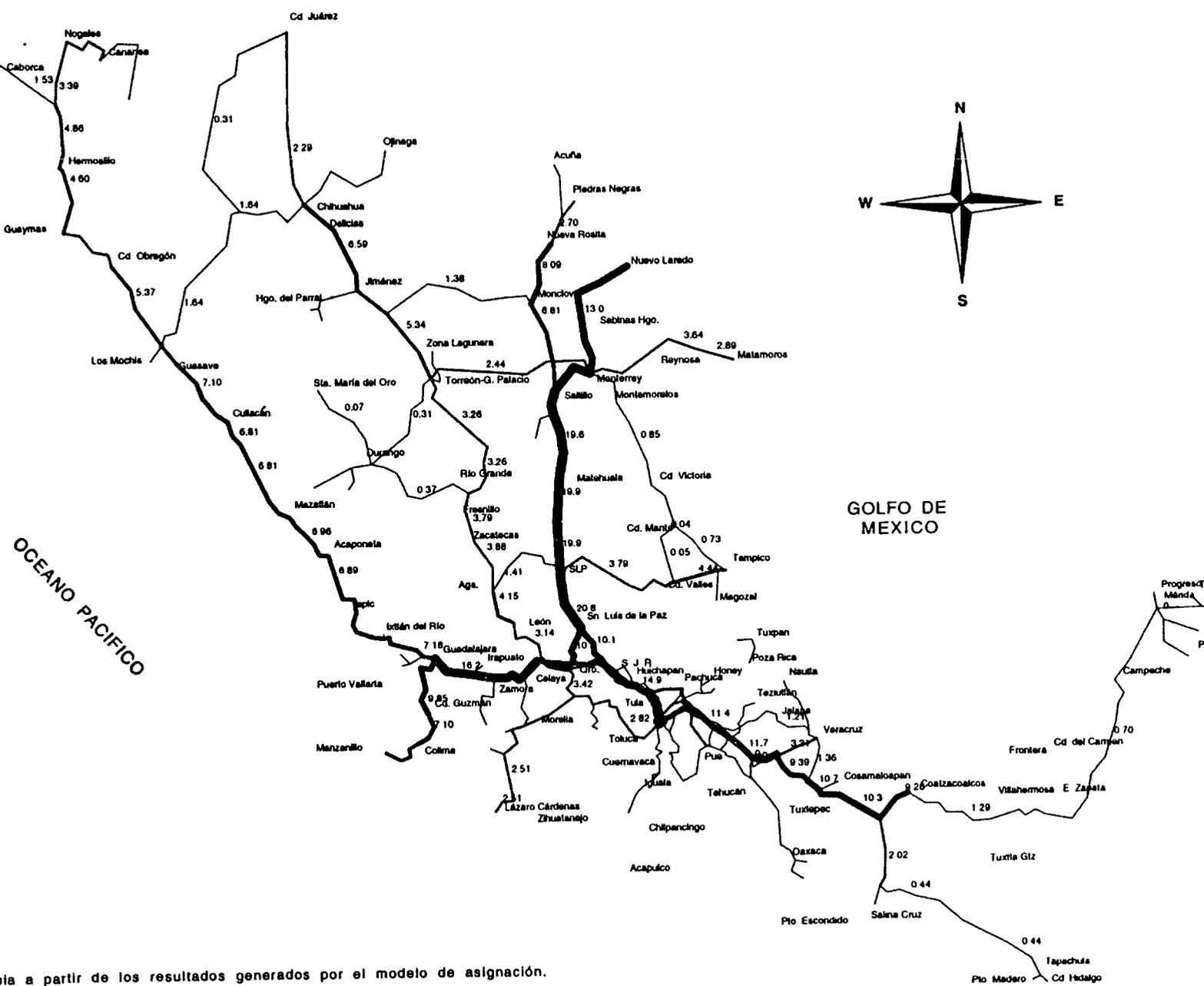
4.2.2. Predicción de Flujos y Saturación Actual de los Arcos.

Con la matriz origen-destino ferroviaria actual, se realizaron asignaciones del número de trenes/día (sobre los diferentes arcos de la red), los cuales fueron posteriormente convertidos a flujos diarios de tonelaje o valor económico de la carga.

La Figura 4.4.a muestra los resultados obtenidos en términos del flujo diario de trenes en tanto que la 4.4.b lo hace en términos de las toneladas por día movidas actualmente. A partir de esta última figura destacan los siguientes corredores como los más transitados (que en la asignación resultaron con flujo por encima de los 2.64 miles de toneladas por día):

- a. México-San Luis de la Paz - San Luis Potosí - Saltillo - Monterrey - Nuevo Laredo.
- b. Ramal del corredor anterior que a partir de Saltillo se desvía hacia Monclova, Nueva Rosita y Piedras Negras.
- c. Ramal del corredor en el inciso "a" que a partir de Monterrey se desvía hacia Reynosa y Matamoros.
- d. México - Querétaro - Irapuato - Guadalajara - Mazatlán - Culiacán- Cd. Obregón - Guaymas -Hermosillo-Nogales.
- e. Ramal del corredor anterior que a partir de Guadalajara se desvía hacia Colima y Manzanillo.
- f. México - Querétaro - Irapuato - Agascalientes-Zacatecas - Fresnillo - Torreón (G. Palacio)-Jiménez-Chihuahua - Cd.Juárez.
- g. México - Córdoba - Coatzacoalcos.
- h. Ramal del anterior que después de Córdoba se desvía hacia Veracruz.
- i. Ramal del corredor en el inciso "g" que desde la Estación "Medias Aguas" se desvía hacia Salina Cruz.

(Trenes por Día)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

Figura 4.4.a.

- j. San Luis Potosí-Tampico.
- k. México-Toluca-Morelia-Lázaro Cárdenas.
- l. Liga entre el corredor anterior y el corredor en el inciso "a" que va desde Acámbaro hasta San Luis de la Paz.
- m. Liga entre el corredor en el inciso "a" y el corredor en el inciso "f" que va entre Torreón (Gómez Palacio) y Monterrey.

Por lo que respecta a la asignación en términos del valor económico de la carga, la Figura 4.5 muestra los resultados obtenidos. Como es evidente en esta figura, este esquema de flujos es bastante similar al desarrollado para tonelajes. Los siguientes corredores son los más importantes en términos de este parámetro (que en la asignación resultaron con flujo de valor económico por encima de los 11.4 millones de Nuevos pesos por día):

- a. México-San Luis de la Paz-San Luis Potosí-Salttillo- Monterrey- Nuevo Laredo.
- b. Ramal del corredor anterior que a partir de Saltillo se desvía hacia Monclova, Nueva Rosita y Piedras Negras.
- c. Ramal del corredor en el inciso "a" que a partir de Monterrey se desvía hacia Reynosa y Matamoros.
- d. México - Querétaro - Irapuato - Guadalajara - Mazatlán - Culiacán.
- e. Ramal del corredor anterior que a partir de Guadalajara se desvía hacia Cd. Guzmán y Colima.
- f. México - Querétaro - Irapuato - Aguascalientes-Zacatecas - Fresnillo.
- g. Torreón (Gómez Palacio)-Jiménez-Chihuahua.
- h. México - Córdoba - Coatzacoalcos.

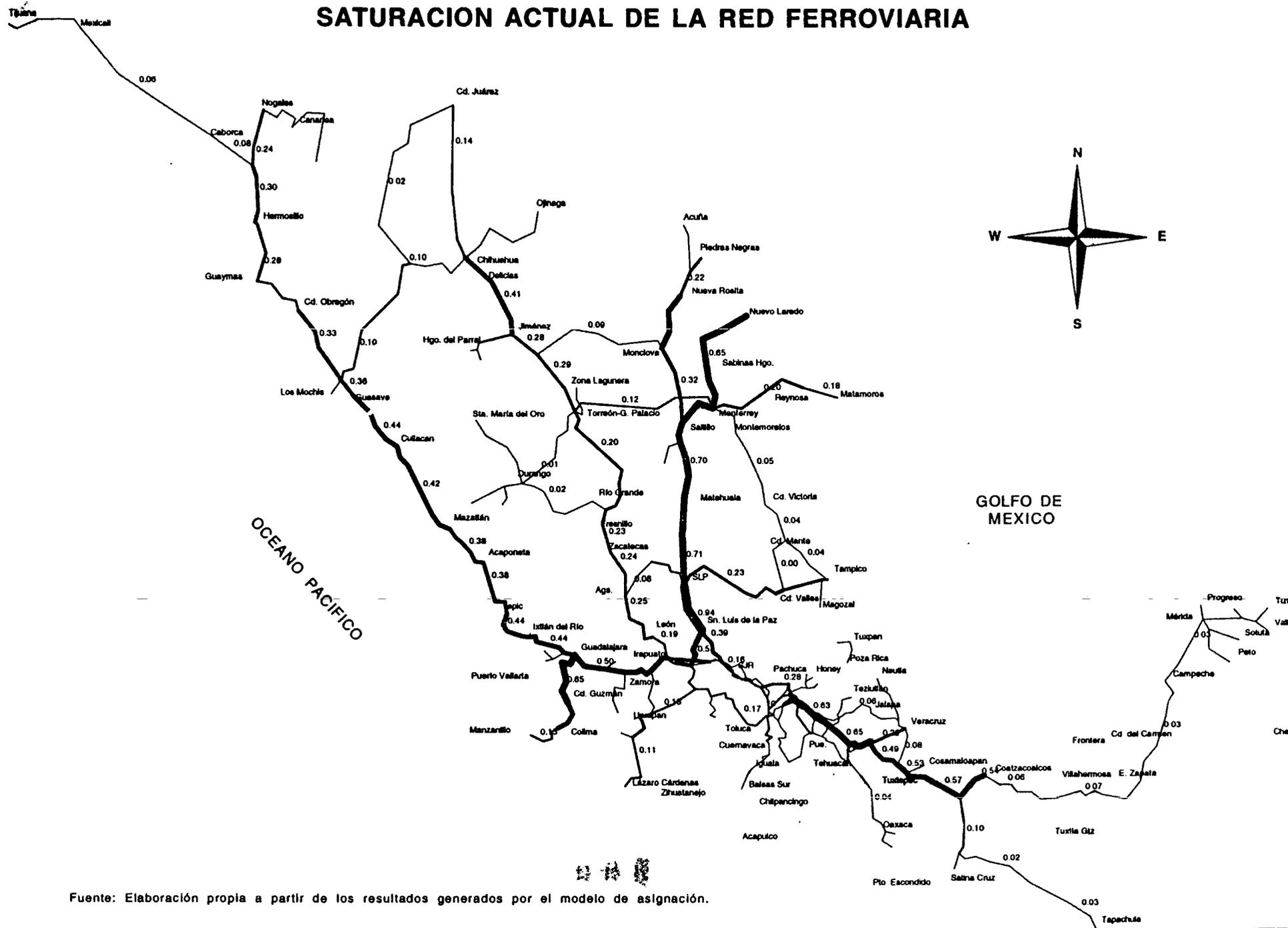
- i. México - Toluca - Morelia - Lázaro Cárdenas.
- j. Liga entre el corredor anterior y el corredor en el inciso "a" que va desde Acámbaro hasta San Luis de la Paz.
- k. Guaymas-Hermosillo-Nogales.

El patrón de flujos de valor económico en la Figura 4.5 revela de alguna manera, las desigualdades del desarrollo regional en el país. Destacan algunas regiones en las que se observa una mayor generación de riqueza (Centro, Centro-Norte y Noreste) y otras que se encuentran francamente rezagadas en desarrollo económico, comercial e industrial (Pacífico Sur, Península de Yucatán, Península de Baja California y en menor escala, la región Norte-Centro). La comparación de las Figuras 4.4 y 4.5 parece indicar que los flujos de valor económico de la carga transportada por ferrocarril se presentan de manera más concentrada alrededor de unos cuantos arcos (o corredores) que los flujos de tonelaje.

En general, los corredores más importantes en términos de tonelaje o valor de la carga también mostraron los porcentajes de saturación más elevados (flujo de trenes de carga asignados entre capacidad disponible), tal como puede observarse en la Figura 4.6. Como es evidente, la mayoría de los arcos muestran una saturación por debajo del 50%, destacándose dentro de los más saturados los siguientes:

- a. El arco comprendido entre San Luis de la Paz y San Luis Potosí, con una saturación del 95% .
- b. Los arcos comprendidos entre San Luis Potosí y Saltillo, con una saturación del 70% .
- c. Los arcos comprendidos entre Guadalajara-Cd. Guzmán y Monterrey-Nuevo Laredo, con una saturación del 65% .
- d. Los arcos comprendidos entre Coatzacoalcos-Córdoba-Teotihuacán, con una saturación del 57% en promedio.
- e. Los arcos comprendidos entre Irapuato y Guadalajara, con una saturación del 55% en promedio.

SATURACION ACTUAL DE LA RED FERROVIARIA



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

- f. El arco comprendido entre Monclova y Nueva Rosita, con una saturación del 50%.

Lo anterior es una indicación de consideración sobre la necesidad de instrumentar medidas para incrementar la capacidad de flujo en esos arcos. En la sección siguiente se identifican algunas medidas dirigidas a ese fin.

4.3. Identificación de Mejoras.

4.3.1. Saturación de los Arcos.

El análisis de saturación de los arcos mostrado en la sección anterior permite proponer la instalación de control de tránsito centralizado "CTC" (o sistemas similares más modernos que éste) en los tramos más saturados de la red que aún no cuentan con él. Más específicamente, se analizará la conveniencia económica de instalar CTC en los tramos: Monterrey-Nuevo Laredo, Guadalajara-Colima, Celaya-Escobedo-San Luis de la Paz y en el corredor que va al Sureste (desde la Ciudad de México hasta Coatzacoalcos). Este tipo de medidas son, fundamentalmente, de bajo costo y de corto plazo. Un tipo posterior de medidas para esos tramos podría ser la construcción de vía doble.

4.3.2. Mejoras Contempladas por FNM.

Las Tablas 4.2 y 4.3 a continuación, muestran las obras de ampliación de la red ferroviaria propuestas por FNM para su construcción futura; dichas propuestas contemplan vías sencillas y dobles. Según la Referencia 4.5, dichas propuestas tienen un doble objetivo: (I) comunicar zonas que no tienen acceso ferroviario o que éste es deficiente; y (II) ampliar la capacidad de transporte, modernizar la operación y reducir los costos.

Para vía sencilla y vía doble, se propone la construcción de alrededor de 4000 y 2600 kilómetros de longitud, respectivamente.

El mapa en la Figura 4.7 muestra las propuestas de construcción para vía sencilla. La realización de estas obras deberá traer como consecuencia los siguientes beneficios:

- a. La cancelación de recorridos innecesarios (p. ej. Guadalajara-Irapuato

TABLA 4.2. PROPUESTAS DE FNM PARA LA CONSTRUCCION DE VIA SENCILLA

| NUMERO | DESCRIPCION DE LA MEJORA | OBJETIVO DE LA MEJORA (1) | LONGITUD (km) |
|--------------|---|---------------------------|---------------|
| 1 | Tramo Est. Tijuana, B.C.N. - Ensenada, B.C.N. | (Cob) | 105 |
| 2 | Tramo Est. Aserratos, Dgo. - Est. Mazatlán, Sin. | (Aco) | 114 |
| 3 | Tramo Est. Salinas, S.L.P. - Est. Fresnillo, Zac. | (Aco) | 161 |
| 4 | Tramo Est. El Castillo, Jal. - Est. Encarnación de Díaz, Jal. | (Aco) | 200 |
| 5 | Tramo Est. Atlacomulco, Mex. - Est. Tula, Hgo. | (Aco) | 41 |
| 6 | Tramo Est. Cuautla, Mor. - Est. Cuernavaca, Mor. | (Aco) | 77 |
| 7 | Tramo Est. Cuernavaca, Mor. - Est. Toluca, Mex. | (Aco) | 118 |
| 8 | Tramo Est. Olea, Gro. - Acapulco, Gro. | (Cob) | 163 |
| 9 | Tramo Est. Oaxaca, Oax. - Est. Salina Cruz, Oax. | (Aco) | 250 |
| 10 | Tramo Est. Peto, Yuc. - Chetumal, Q. R. | (Cob) | 244 |
| 11 | Tramo Est. Tizimín, Yuc. - Las Coloradas, Yuc. | (Cob) | 51 |
| 12 | Tramo Est. Teziutlán, Pue. - Tuxpan, Ver. | (Cob) | 177 |
| 13 | Tramo Est. Honey, Pue. - Est. Magozal, Ver. | (Aco) | 191 |
| 14 | Tramo Est. Veracruz, Ver. - Est. Tampico, Tam. | (Aco) | 491 |
| 15 | Tramo Est. Tampico, Tam. - Est. Matamoros, Tam. | (Aco) | 520 |
| 16 | Tramo Est. Veracruz, Ver. - Est. Matamoros, Tam. | (Aco) | 1012 |
| 17 | Tramo Est. Salinas, S.L.P. - Est. Laguna Seca, S.L.P. | (Aco) | 104 |
| TOTAL | | | 4019 |

NOTA: (1) (Cap) = Ampliación de la Capacidad; (Aco) = Acortamiento de Recorrido.

Fuente: "Programa Nacional de Modernización de la Infraestructura del Transporte, 1990-1994", SCT, 1989 y "Plan de Largo Plazo y Programa de los Ferrocarriles Nacionales de México 1989-1994", FNM, 1988.

TABLA 4.3. PROPUESTAS DE FNM PARA LA IMPLEMENTACION DE VIA DOBLE

| NUMERO | DESCRIPCION DE LA MEJORA | OBJETIVO DE LA MEJORA | LONGITUD (km) |
|--------------|--|---|---------------|
| 1 | Corredor Est. Ahorcado, Gro. | - Est. Nuevo Laredo, tam. | (Cap) 937 |
| | Subtramos: | | |
| | Est. Ahorcado, Gro. | - Est. San Luis Potosí, S.L.P. | 204 |
| | Est. San Luis Potosí, S.L.P. | - Est. Laguna Seca, S.L.P. | 92 |
| | Est. Laguna Seca, S.L.P. | - Est. Ramos Arizpe, Coah. | 295 |
| | Est. Ramos Arizpe, Coah. | - Est. Monterrey, N. L. | 81 |
| | Est. Monterrey, N. L. | - Est. Nuevo Laredo, Tam. | 265 |
| 2 | Est. Coatzacoalcos, Ver. | - Est. Salina Cruz, Oax. | (Cap) 303 |
| 3 | Est. Córdoba, Ver. | - Est. Coatzacoalcos, Ver. | (Cap) 396 |
| 4 | Est. Guadalajara, Jal. | - Est. Querétaro, Gro. | (Cap) 362 |
| 5 | Corredor Terminal del Valle de México, D.F. | - Est. Veracruz, Ver. (Vía "El Mexicano") | (Cap) 418 |
| | Subtramos: | | |
| | Est. Lechería/Xaltocan, Mex. | - Est. Teotihuacán, Mex. | 41 |
| | Est. Teotihuacán, Mex. | - Est. Calderón, Tlax. | 70 |
| | Est. Calderón, Tlax. | - Est. Los Reyes, Pue. | 122 |
| | Est. Los Reyes, Mex. | - Est. Paso del Macho, Ver. | 143 |
| | Est. Paso del Macho, Ver. | - Est. Veracruz, Ver. | 42 |
| 6 | Est. Paredón, Coah. | - Est. Cd. Frontera, Coah. | (Cap) 127 |
| 7 | Est. Encarnación de Díaz, Jal. | - Est. Chicalote, Ags. | (Cap) 52 |
| TOTAL | | | 2595 |

NOTA: (1) (Cap) = Ampliación de Capacidad.

Fuente: "Programa Nacional de Modernización de la Infraestructura del Transporte, 1990-1994"; SCT, 1989 y "Plan de Largo Plazo y Programa de los Ferrocarriles Nacionales de México 1989-1994"; FNM, 1988.

PROPUESTAS DE CONSTRUCCION DE VIA SENCILLA

Tampico
Ensenada
Mexicali



VIAS PROPUESTAS

Fuentes: "Programa Nacional de Modernización de la Infraestructura del Transporte 1990-1994". México, S.C.T., 1989 y "Plan de Largo Plazo y Programa de los Ferrocarriles Nacionales de México 1989-1994"; FNM, 1988.

-Celaya-S.L.P.-Tampico, el cual al construirse el arco "El Castillo, Jal.-Encarnación, Jal." deberá modificarse al recorrido más corto Guadalajara-Aguascalientes-S.L.P.-Tampico);

- b. Una mayor cobertura de la red ferroviaria nacional; y
- c. El mejoramiento de las condiciones de saturación de algunos arcos o corredores, mediante la reasignación de flujos.

Por lo que respecta a las vías dobles, la construcción de éstas es necesaria sobre ejes ferroviarios consolidados en el movimiento de mercancías; es decir, en tramos de la red que alcancen flujos del orden de los 30 trenes por día. En general, su construcción permite aumentar la capacidad del sistema en su conjunto, mas no ampliar la extensión de la misma (cobertura). Las mejoras de este tipo contempladas por FNM, se muestran en el mapa en la Figura 4.8.

4.3.3. Por Potencial de Acortamiento.

Con el propósito de identificar los pares O-D que producirían mayores beneficios si los recorridos ferroviarios actuales fuesen acortados, se generaron dos índices de acortamiento potencial denominados como "Índice-Tonelaje" e "Índice-Valor". El primero fue obtenido de multiplicar el tonelaje por la distancia de recorrido sobre la red ferroviaria y por el porcentaje de acortamiento potencial, determinado este último como el cociente entre la distancia sobre la red ferroviaria y la distancia en línea recta entre el par O-D considerado. El segundo fue calculado de la misma manera, pero utilizando el valor económico de la carga en vez del tonelaje.

En las Tablas E-1 y E-2 del anexo E, se muestra la jerarquización de los 60 pares O-D más importantes en tonelaje y valor de la carga (según la información en el capítulo anterior), con base en los índices anteriores. Asimismo, en las Figuras E.1 y E.2 del anexo E se pueden observar los 25 pares con mayor índice de acortamiento potencial, según tonelaje y valor de la carga. Las líneas de deseo de dichos pares en las figuras, sugieren el trazo para la construcción de nuevas vías para el acortamiento potencial de algunas rutas. En estas figuras, asimismo se destacan los siguientes aspectos:

- a. El segundo par de mayor índice de acortamiento potencial según tonelaje es el Nuevo Laredo-Veracruz. Una medida posible que pudiera reducir el tiempo de recorrido de la carga entre este par, es la que se refiere a evitar su ingreso a la zona metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), mediante la modificación del recorrido por vías que rodean a dicha zona (como es el que se realiza a través de la Ciudad de Pachuca) o también, mediante la construcción del tramo Veracruz-Tampico, que une Veracruz-Tampico-Monterrey-Nuevo Laredo y viceversa.
- b. La mayor parte de los pares O-D con mayor índice de acortamiento potencial según tonelaje o valor de la carga pueden ser atendidos por la red existente o las ampliaciones a ésta propuestas por FNM (ya mencionadas con anterioridad). Sin embargo, la operación entre algunos de esos pares se vería beneficiada significativamente mediante la construcción de los arcos adicionales indicados en la Tabla 4.4 y la Figura 4.9, surgidos éstos a partir del trazo directo de las líneas de deseo de dichos pares. Por lo tanto, el análisis de alternativas de mejoramiento presentado en este capítulo es también extensivo al estudio de la conveniencia de construir estos nuevos arcos.

4.3.4. Ampliación de Cobertura Geográfica.

Las mejoras propuestas en esta sección se refieren a ampliaciones de la cobertura geográfica del sistema ferroviario, para atender sitios de la República en los cuales se presenta una gran demanda de transporte terrestre de carga, pero hacia los cuales no existe infraestructura ferroviaria y que, por esa razón, sólo son atendidos actualmente por el autotransporte. En esta sección se identifican las acciones de este tipo que no han sido ya incluidas en secciones anteriores.

Como ya se dijo en el Capítulo 3, desde 1991 la SCT ha venido realizando anualmente una exploración en campo en la que se registra la carga que circula por las carreteras nacionales, entre otra información (Referencias 4.7 y 4.8). Este estudio, formalmente denominado como "Estudio de Pesos y Dimensiones de los Vehículos de Carga que Circulan por las Carreteras Mexicanas", ha permitido generar la matriz origen-destino de la carga que se mueve por carretera y detectar los pares entre los que se transporta un gran tonelaje pero que no son atendidos por el ferrocarril, por carecer éste de

TABLA 4.4. PROPUESTAS DE CONSTRUCCION DE VIA, SURGIDAS DEL ANALISIS DE ACORTAMIENTO POTENCIAL

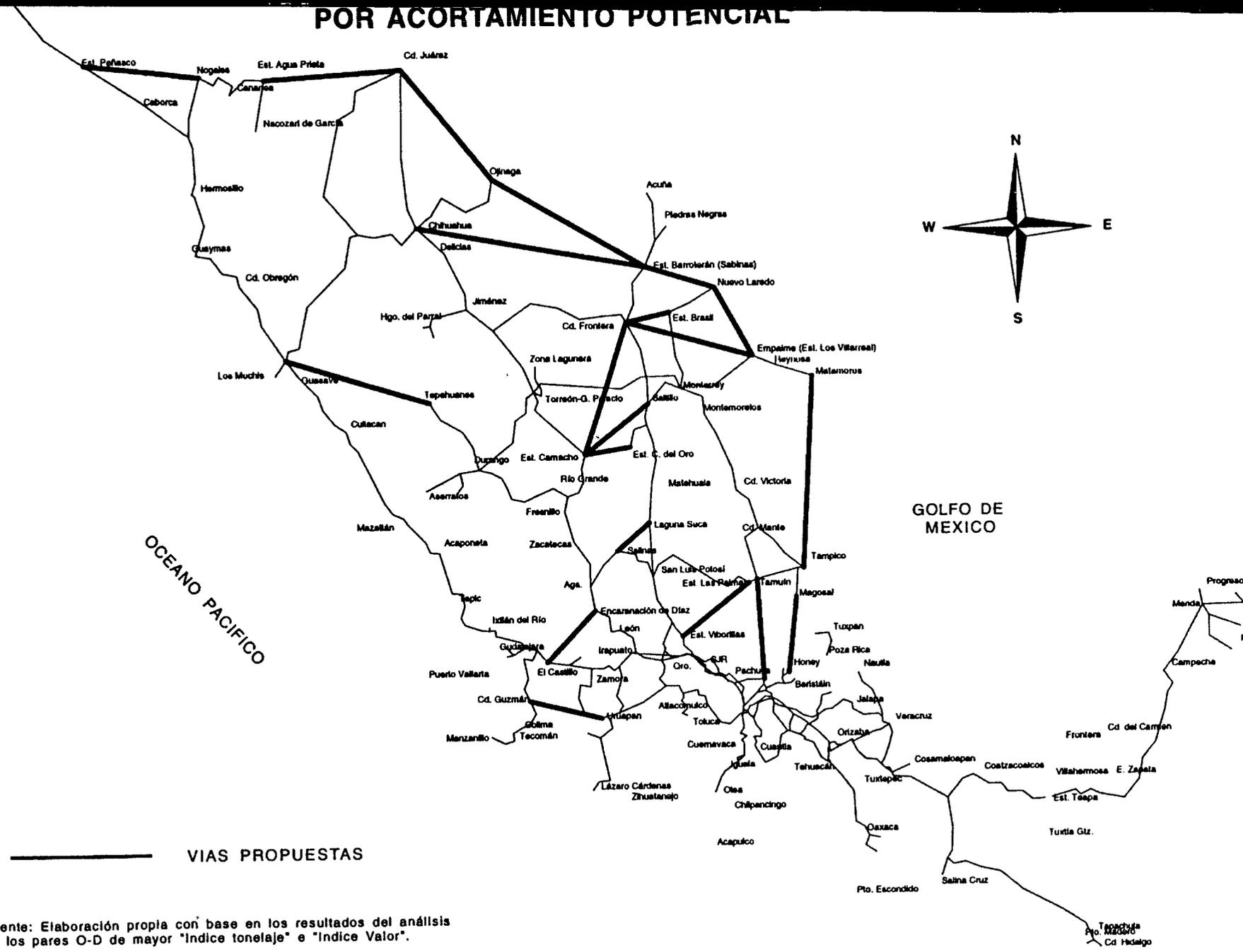
| NUMERO | DESCRIPCION DE LA MEJORA | TIPO DE MEJORA | OBJETIVO DE LA MEJORA (1) | LONGITUD (km) |
|--------------|---|----------------|---------------------------|---------------|
| 1 | Tramos Est. El Castillo-Est. E: de Díaz, Rehab. Est. Salinas-Est. L. Seca | Vía Sencilla | (Aco) | 304 |
| 2 | Corredor Norte (2) | Vía Sencilla | (Aco) | 1854 |
| 3 | Tramos Est. Chihuahua - Est. Sabinas - Est. N. Laredo - Emp. Reynosa | Vía Sencilla | (Aco) | 691 |
| 4 | Tramo Est. Los Mochis - Est. Tepehuanes | Vía Sencilla | (Aco) | 364 |
| 5 | Tramos Est. Camacho - Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Vía Sencilla | (Aco) | 495 |
| 6 | Tramos Est. Camacho - Est. Saltillo y Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Vía Sencilla | (Aco) | 365 |
| 7 | Tramos Est. Camacho - Est. C. del Oro y Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Vía Sencilla | (Aco) | 373 |
| 8 | Tramo Est. Cd. Frontera - Emp. Reynosa | Vía Sencilla | (Aco) | 353 |
| 9 | Tramo Est. Viborillas - Est. Las Palmas | Vía Sencilla | (Aco) | 287 |
| 10 | Tramo Est. Pachuca - Est. Tamuín | Vía Sencilla | (Aco) | 309 |
| 11 | Tramo Est. Cd. Gúzman - Est. Uruapan | Vía Sencilla | (Aco) | 189 |
| 12 | Tramos Est. Honey - Est. Magozal y Est. Tampico - Est. Matamoros | Vía Sencilla | (Aco) | 717 |
| TOTAL | | | | 6301 |

NOTAS: (1) (Cob) = Ampliación de Cobertura; (Aco) = Acortamiento de Recorrido.

(2) Corredor Norte: Est. Peñasco-Est. Nogales-Est. Agua Prieta-Est. Cd. Juárez-Est. Ojinaga-Est. Barroterán (Sabinas)-Est. Nuevo Laredo-Est. Los Villarreal.

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del análisis de los pares O-D de mayor "Índice Tonelaje" e "Índice Valor".

POR ACORTAMIENTO POTENCIAL



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del análisis de los pares O-D de mayor "Índice tonelaje" e "Índice Valor".

Figura 4.9.

cobertura (vía). Los tramos más importantes identificados según este criterio y que no han sido incluidos en secciones anteriores, se describen en la Tabla 4.5 y se ilustran en la Figura 4.10. Estos nuevos tramos se refieren fundamentalmente a la comunicación con la parte troncal de la red, de algunos sitios de gran demanda no atendidos actualmente por el ferrocarril (Cancún, QR, Poza Rica, Ver. y Villahermosa, Tab).

Otras acciones de este tipo ya propuestas en secciones anteriores son los arcos de conexión Tijuana (BCN) - Ensenada (BCN); Estación Olea (Gro) Acapulco (Gro); Est. Peto (Yuc) - Chetumal (QR); Est. Tizimín (Yuc) - Las Coloradas (Yuc) y Est. Teziutlán (Pue) - Tuxpan (Ver); como es evidente, estas últimas acciones permiten conectar a la red ferroviaria a Ensenada (BCN), Acapulco (Gro), Chetumal (QR), Las Coloradas (Yuc) y Tuxpan (Ver).

4.3.5. Conjunto de Mejoras Consideradas.

En síntesis, en este trabajo se analizan las 43 acciones resumidas en la Tabla 4.6. La primera columna de esta tabla contiene el número de identificación dado a cada alternativa. La segunda columna describe la acción de que se trata. La tercera columna indica el tipo específico de mejora que ha de realizarse para cada acción. La cuarta columna presenta de manera abreviada el objetivo fundamental al que está dirigida la acción: acortamiento de recorridos actuales (Aco), ampliación de cobertura de la red (Cob) o incremento de la capacidad de los arcos (Cap); nótese que la mejora específica para los dos primeros objetivos, consiste en la instalación de vía sencilla; para el tercero, consiste en la implementación de CTC en algunos casos (medida de bajo costo y corto plazo) o la construcción de vía doble en otros (medida de mayor plazo y costo); en este trabajo, para las mejoras correspondientes a los dos primeros objetivos (instalación de vía sencilla) se asumió un índice de sinuosidad de 1.3 (un recorrido 30% mayor en relación con la línea recta), el cual es representativo de la sinuosidad de las vías férreas nacionales (véase Tablas E.1 y E.2 en el Anexo E). La quinta columna indica la fuente a partir de la cual ha surgido la alternativa. La sexta columna presenta la longitud de cada acción. Finalmente, la séptima columna indica la Región a la que se considera pertenece cada alternativa, según el último esquema de regionalización de los ferrocarriles mexicanos realizado por FNM, con vistas al proceso de privatización de esta empresa que se efectuará en 1996 (Referencia 4.9). La Figura 4.11 ilustra este

TABLA 4.5. ALTERNATIVAS DE COBERTURA A PARTIR DE UN ANALISIS DE LOS PARES O-D DEL AUTOTRANSPORTE

| NUMERO | DESCRIPCION DE LA MEJORA | TIPO DE MEJORA | LONGITUD (km) |
|---------------|--|-----------------------|----------------------|
| 1 | Tramo Est. Teapa, Tab. - Villahermosa, Tab. | Vía sencilla | 58 |
| 2 | Tramo Est. Beristáin, Pue. - Poza Rica, Ver. | Vía sencilla | 115 |
| 3 | Tramo Est. Valladolid, Yuc. - Canacún, QR. | Vía sencilla | 186 |
| TOTAL | | | 359 |

Fuente: Elaboración propia a partir de la Matriz Origen y Destino de la carga, obtenida del "Estudio de Pesos y Dimensiones de los Vehículos de Carga que Circulan por la Red Nacional Carretera"; IMT, 1993.

TABLA 4.6. ACCIONES DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA FERROVIARIO NACIONAL

| ALTERNATIVA | DESCRIPCION DE LA MEJORA | TIPO DE MEJORA | OBJETIVO DE LA MEJORA (1) | SURGIDA DE: (2) | LONGITUD (km) | REGION (3)(4) |
|-------------|---|----------------|---------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| 1 | Tramo Est. Tijuana - Ensenada | Via Sencilla | (Cob) | FNM | 105 | LC |
| 2 | Tramo Est. Aserratos - Est. Mazatlán (Durango-Mazatlán) | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 114 | LC |
| 3 | Tramo Est. Salinas - Est. Fresnillo | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 161 | FN |
| 4 | Tramo Est. El Castillo - Est. Encarnación de Díaz | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 200 | FNP |
| 5 | Tramo Est. El Castillo-Est. E.de Díaz, Rehab. Est. Salinas-Est. L. Seca | Via Sencilla | (Aco) | FNM-IMT | 304 | FNP-FN |
| 6 | Tramo Est. Atlacomulco - Est.Tula | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 41 | FN |
| 7 | Tramo Est. Cuautla - Est. Cuernavaca | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 77 | TVM |
| 8 | Tramo Est. Cuernavaca - Est. Toluca | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 118 | TVM |
| 9 | Tramo Est. Cuautla - Est. Toluca | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 130 | TVM |
| 10 | Tramo Est. Olea - Acapulco | Via Sencilla | (Cob) | FNM | 163 | LC |
| 11 | Tramo Est. Oaxaca - Est. Salina Cruz | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 250 | FS |
| 12 | Tramo Est. Peto - Chetumal | Via Sencilla | (Cob) | FNM | 244 | LC |
| 13 | Tramo Est. Tizimín - Las Coloradas | Via Sencilla | (Cob) | FNM | 51 | LC |
| 14 | Tramo Est. Teziutlán - Tuxpan | Via Sencilla | (Cob) | FNM | 177 | LC |
| 15 | Tramo Est. Honey- Est. Magozal | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 191 | LC |
| 16 | Tramo Est. Veracruz - Est. Tampico | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 491 | FN |
| 17 | Tramo Est. Tampico - Est. Matamoros | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 520 | FN |
| 18 | Corredor del Golfo de México (Est. Veracruz - Est. Matamoros) | Via Sencilla | (Aco) | FNM | 1012 | FN |
| 19 | Corredor Norte (5) | Via Sencilla | (Aco) | IMT | 1854 | FNP |
| 20 | Tramo Est. Chihuahua- Est. Sabinas - Est. N. Laredo - Emp. Reynosa | Via Sencilla | (Aco) | IMT | 691 | FNP |
| 21 | Tramo Est. Los Mochis - Est. Tepihuanes | Via Sencilla | (Aco) | IMT | 364 | LC |
| 22 | Tramo Est. Camacho - Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Via Sencilla | (Aco) | IMT | 495 | FNP |
| 23 | Tramo Est. Camacho - Est. Saltillo y Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Via Sencilla | (Aco) | IMT | 365 | FNP |
| 24 | Tramo Est. Camacho - Est. C.del Oro y Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Via Sencilla | (Aco) | IMT | 373 | FNP |
| 25 | Tramo Est. Cd. Frontera - Emp. Reynosa | Via Sencilla | (Aco) | IMT | 353 | FNP |
| 26 | Tramo Est. Viborillas - Est. Las Palmas | Via Sencilla | (Aco) | IMT | 287 | FN |
| 27 | Tramo Est. Pachuca - Est. Tamuín | Via Sencilla | (Aco) | IMT | 309 | FN |
| 28 | Tramo Est. Cd. Guzmán - Est. Uruapan | Via Sencilla | (Aco) | IMT | 189 | LC |
| 29 | Tramo Est. Honey - Est. Magozal y Est. Tampico - Est. Matamoros | Via Sencilla | (Aco) | FNM-IMT | 717 | FN |
| 30 | Tramo Est. Beristáin - Poza Rica | Via Sencilla | (Cob) | IMT | 115 | LC |
| 31 | Tramo Est. Teapa- Villahermosa | Via Sencilla | (Cob) | IMT | 58 | LC |
| 32 | Tramo Est. Valladolid - Cancún | Via Sencilla | (Cob) | IMT | 186 | LC |
| 33 | Tramo Est. Monterrey - Est. Nuevo Laredo | CTC | (Cap) | IMT | 265 | FN |
| 34 | Tramo Est. Guadalajara- Est. Colima | CTC | (Cap) | IMT | 257 | FNP |
| 35 | Tramo Est. Celaya - Est. Escobedo - Est. San L. de la Paz | CTC | (Cap) | IMT | 109 | FN |
| 36 | Corredor Terminal del Valle de México - Est. Coatzacoalcos | CTC | (Cap) | IMT | 714 | FS |
| 37 | Corredor Est. Ahorcado - Est. Nuevo Laredo | Via Doble | (Cap) | FNM | 937 | FN |
| 38 | Est. Coatzacoalcos - Est. Salina Cruz | Via Doble | (Cap) | FNM | 303 | FS |
| 39 | Est. Córdoba - Est. Coatzacoalcos | Via Doble | (Cap) | FNM | 396 | FS |
| 40 | Est. Guadalajara - Est. Querétaro | Via Doble | (Cap) | FNM | 362 | FNP |
| 41 | Corredor Termianl del Valle de México - Est. Veracruz (Vía El Mexicano) | Via Doble | (Cap) | FNM | 418 | FS |
| 42 | Est. Paredón - Est. Cd. Frontera | Via Doble | (Cap) | FNM | 127 | FNP |
| 43 | Est. Encarnación de Díaz - Est. Chicalote | Via Doble | (Cap) | FNM | 52 | FNP |

NOTAS: (1) (Cob) = Ampliación de Cobertura; (Aco) = Acortamiento de Recorrido; (Cap) = Ampliación de Capacidad.

(2) FNM = Ferrocarriles Nacionales de México; IMT = Instituto Mexicano del Transporte.

(3) Regiones del nuevo Esquema de los Ferrocarriles Mexicanos, a las cuales pertenecen o pueden pertenecer las mejoras consideradas en este trabajo.

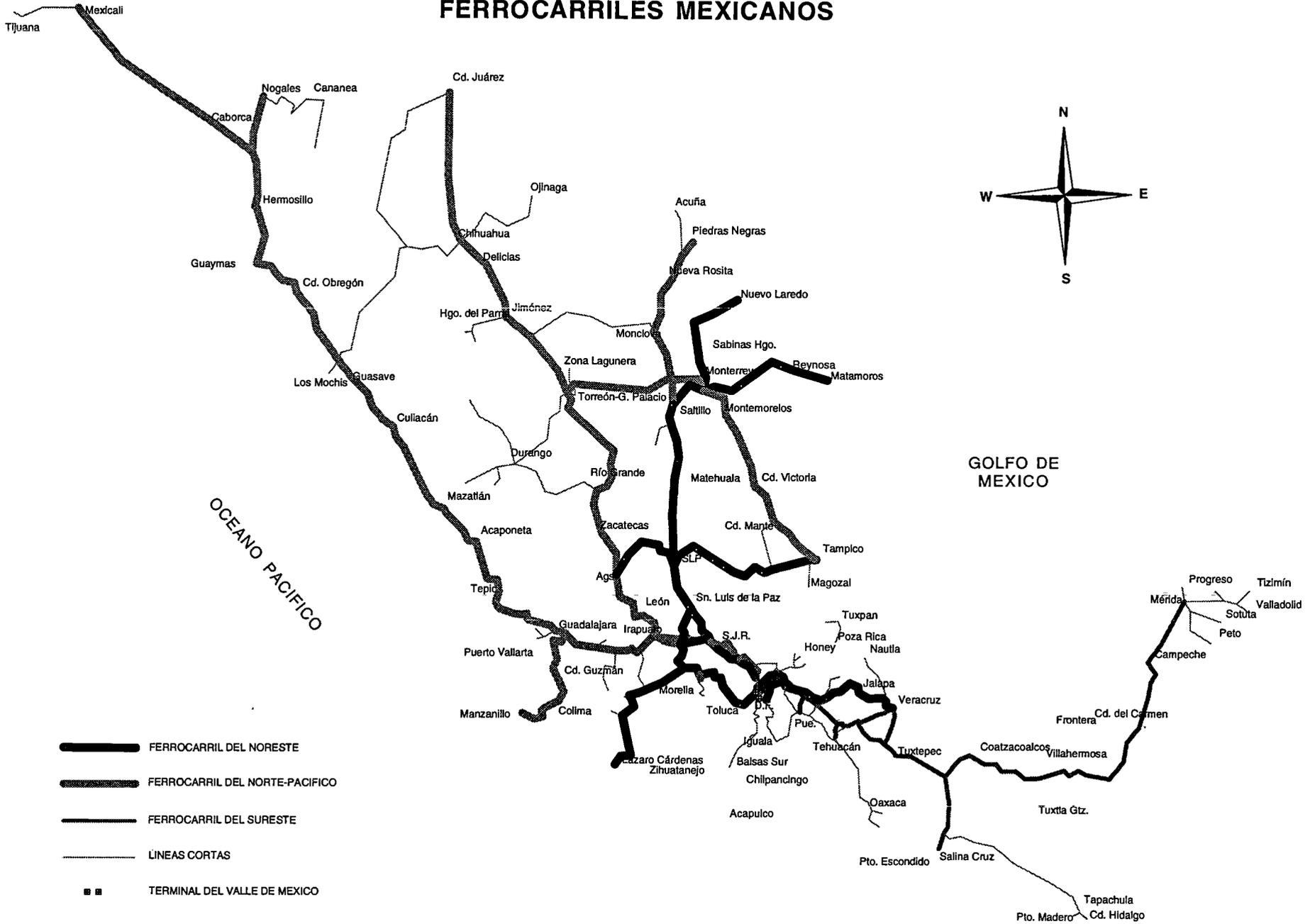
(4) FN = Ferrocarril del Noreste; FNP = Ferrocarril del Norte del Pacifico; FS = Ferrocarril del Sureste; TVM = Ferrocarril Terminal del Valle de México; LC = Líneas Cortas.

(5) Corredor Norte: Est. Pañasco-Est. Nogales-Est. Agua Prieta-Est.Cd. Juárez-Est. Ojinaga-Est. Beristáin (Sabinas)-Est. Nvo. Laredo-Est. Los Villarreal.

CTC = Control de Tránsito Centralizado.

Fuente: Elaboración propia.

ESQUEMA DE REGIONALIZACION DE LOS FERROCARRILES MEXICANOS



esquema; la operación, comercialización, mantenimiento y ampliación de la infraestructura de estas regiones, serán concesionadas a empresas regionales.

Cabe destacar que algunas de las alternativas combinan varias de las mejoras ya descritas, pues el valor de su implementación, más que individual, reside en su construcción de manera conjunta con otras mejoras. Como puede observarse, la mayoría de las acciones consideradas en este trabajo son de mejoramiento de la infraestructura y por lo mismo, de un considerable nivel inversión.

4.4. Procedimiento de Evaluación de las Alternativas.

El procedimiento de evaluación económica utilizado en este trabajo es del tipo beneficio/costo, con un horizonte de análisis de 20 años y una tasa de descuento del 12%. Para cada acción, los beneficios anuales son la reducción en costos de transporte (primordialmente de operación) producida por ella, en comparación con la alternativa de no efectuarla. Con este enfoque, la evaluación de acciones se realiza fundamentalmente desde la perspectiva del beneficio económico del país y no tanto del beneficio financiero de la(s) empresa(s) ferroviaria(s). Los costos de implementación de las acciones, por otra parte, son costos iniciales (incurridos en el año 0 del período de análisis) calculados a partir de información de costos por kilómetro para los diferentes tipos de mejoras (en distintos tipos de terreno), proporcionada por FNM (Referencia 4.10).

La factibilidad de las acciones se evalúa ante dos diferentes escenarios de demanda, el primero corresponde al nivel que actualmente atiende el sistema ferroviario (50 millones de toneladas anuales) en tanto que el segundo corresponde al doble de la demanda anterior. Este último se asume que debe buscar lograrse fundamentalmente a través de acciones de corto plazo y bajo costo (p. ej. el mejoramiento de la seguridad, la puntualidad, la comercialización de los servicios, etc).

Para las acciones que representan acortamiento de recorridos o ampliación de la capacidad de tramos, los beneficios anuales son la reducción de los costos ferroviarios de operación, derivada de mover los mismos volúmenes de carga transportados actualmente por ferrocarril, pero con las reducciones de tiempo de operación producidas por la acción. Por lo tanto, el cálculo de beneficios en este caso no toma en cuenta volúmenes de carga atraídos de

la carretera hacia el ferrocarril; esto hace que los indicadores de factibilidad obtenidos sean conservadores. Más específicamente, el modelo de asignación permite evaluar el tiempo total ahorrado de tren en el transporte de la carga que mueve anualmente el ferrocarril, con la acción considerada; posteriormente, para cada año del horizonte de análisis, ese ahorro de tiempo se traduce en beneficio económico, considerando que cada hora ahorrada de tren representa una reducción en costos de operación de N\$ 475.0 nuevos pesos de mediados de 1995 (\$ 75.0 dólares); este último valor fue obtenido por la SCT y se reporta en la Referencia 4.11.

Alternativamente, para las acciones que representan ampliación de cobertura de la red, los beneficios anuales se calculan como la reducción en costos de transporte (fundamentalmente de operación) derivada de atraer al ferrocarril cierta cantidad de la carga que ahora se transporta por carretera. La Referencia 4.1 establece que el costo/ton-km de carga por ferrocarril es de N\$ 0.18 en tanto que para el autotransporte este valor es de N\$ 0.30, lo cual hace una diferencia de N\$ 0.12/ton-km. Para cada una de las acciones de este tipo consideradas, la Tabla 4.7 describe, en las primeras dos columnas, la acción de que se trata; en la tercera columna muestra la longitud del nuevo arco de conexión; en la cuarta columna se presenta el tonelaje diario que llega por carretera al sitio que será conectado a la red ferroviaria (denotado como "B" en la tabla); la quinta columna es el 12.5% del tonelaje anterior y representa el porcentaje esperado de captación ferroviaria en esos tramos (valor que, como ya se dijo en el capítulo anterior, corresponde a la captación promedio de tonelaje del ferrocarril en corredores en que existe comunicación a través de ambos modos); la sexta columna es el equivalente del tonelaje anterior en número de trenes de 1,320 toneladas; las columnas 7, 8 y 9 presentan los valores correspondientes a los mismos conceptos en las columnas 4, 5 y 6, pero ahora para la carga que sale del sitio que será conectado; finalmente, las columnas 10 y 11 muestran, respectivamente, el tonelaje total que fluirá diariamente en ambos sentidos a través del nuevo arco, así como las toneladas-kilómetro anuales correspondientes. Los tonelajes anteriores fueron obtenidos a partir del ya referido "Estudio de Pesos y Dimensiones de los Vehículos de Carga que Circulan por las Carreteras Mexicanas" (Referencias 4.7 y 4.8). Como puede observarse en la Tabla 4.7, en casi todos los nuevos arcos de conexión será suficiente y holgado el despacho de 1 tren por día en cada sentido; es decir, una corrida redonda diaria.

TABLA 4.7. FLUJO DE CAPTACION DE LAS MEJORAS DE AMPLIACION DE COBERTURA DE LA RED FERROVIARIA

| DESCRIPCION DE LA MEJORA | | LONGITUD | FLUJO DE A - B | CAPTACION | NUMERO DE TRENES | FLUJO DE A - B | CAPTACION | NUMERO DE TRENES | FLUJO TOTAL | TON-KM ANUALES |
|--------------------------|-----------------|----------|----------------|-----------|------------------|----------------|-----------|------------------|-------------|----------------|
| (A) | (B) | (km) | (ton/día) | (ton/día) | (día) | (ton/día) | (ton/día) | (día) | (ton/día) | (millones) |
| (C1) | (C2) | (C3) | (C4) | (C5) | (C6) | (C7) | (C8) | (C9) | (C10) | (C11) |
| Tramo Est. Olea | - Acapulco | 163 | 1826.0 | 228.2 | 0.173 | 550.2 | 68.8 | 0.052 | 297.0 | 17.43 |
| Tramo Est. Valladolid | - Cancún | 186 | 3442.7 | 430.3 | 0.326 | 1058.7 | 132.3 | 0.100 | 562.7 | 37.68 |
| Tramo Est. Peto | - Chetumal | 244 | 1496.5 | 187.1 | 0.142 | 1348.6 | 168.6 | 0.128 | 355.6 | 31.24 |
| Tramo Est. Tijuana | - Ensenada | 105 | 4957.7 | 619.7 | 0.469 | 6566.5 | 820.8 | 0.622 | 1440.5 | 54.45 |
| Tramo Est. Beristáin | - Poza Rica | 115 | 4739.3 | 592.4 | 0.449 | 5339.4 | 667.4 | 0.506 | 1259.8 | 52.16 |
| Tramo Est. Tizimín | - Las Coloradas | 67 | 77.2 | 9.7 | 0.007 | 90.9 | 11.4 | 0.009 | 21.0 | 0.51 |
| Tramo est. Teziutlán | - Tuxpan | 177 | 4653.7 | 581.7 | 0.441 | 4173.3 | 521.7 | 0.395 | 1103.4 | 70.31 |
| Tramo Est. Teapa | - Villahermosa | 58 | 19837.7 | 2479.7 | 1.879 | 7397.1 | 924.6 | 0.700 | 3404.4 | 71.08 |

NOTA: (A) = Sitio de Conexión al Sistema Ferroviario; (B) = Sitio que será Conectado al Sistema Ferroviario.

(C1) = columna 1; (C2) = columna 2; (C3) = columna 3; etc.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Matriz Origen y Destino de la carga, obtenida del "Estudio de Pesos y Dimensiones de los Vehículos de Carga que Circulan por la Red Nacional Carretera"; IMT, 1993.

El único caso que requeriría alrededor de 2 corridas redondas por día, es el tramo Villahermosa-Teapa. Los elementos de información en la tabla anterior así como el diferencial de costo de transporte por ton-km entre ferrocarril y carretera ya mencionado, permiten realizar los análisis beneficio/costo para este tipo de acciones.

Según los criterios anteriores, los beneficios para el primer escenario se derivan de mover más eficientemente (con un menor tiempo total de transportación) el nivel de demanda actual (12.5% del tonelaje terrestre de carga), como resultado de las acciones emprendidas. Para el segundo escenario, el principio de evaluación de beneficios es similar, pero ahora para el doble de la demanda actual. En ambos escenarios, fundamentalmente no se consideran beneficios resultantes al país por la reducción de costos nacionales de transporte generados por la transferencia de carga del autotransporte hacia el ferrocarril (con excepción de las acciones de ampliación de la cobertura actual de la red ferroviaria), lo cual hace que los índices de factibilidad aquí obtenidos sean conservadores.

Para todos los análisis beneficio/costo se asume una tasa media anual de crecimiento del tonelaje ferroviario del 3%, derivada del crecimiento de la actividad económica nacional (PIB) (Referencia 4.12).

4.5. Jerarquización de las Alternativas de Mejoramiento ante el Escenario de Demanda Ferroviaria Actual.

La Tabla 4.8 presenta la evaluación de las diferentes acciones de mejoramiento consideradas, jerarquizadas por orden decreciente según su relación beneficio/costo (en un horizonte de análisis de 20 años). La primera columna de la tabla es un número secuencial que indica el orden que ocupa cada acción, en la jerarquía definida. La segunda columna contiene el número de identificación dado a cada acción en la Tabla 4.8. La tercera columna describe el tramo de que se trata. La cuarta columna indica el tipo de mejora que ha de implementarse. La quinta columna describe el objetivo de la mejora (entre los distintos objetivos de éstas ya mencionados). La sexta columna muestra la longitud de los tramos referidos. La séptima presenta el tonelaje diario transportado en el tramo, después de implementación de la mejora. La octava columna indica el tiempo total de transportación de la demanda nacional que se genera en un día, después de incluir en el sistema la mejora correspondiente; cabe destacar que el modelo generó un tiempo total de transportación en el sistema (antes

TABLA 4.8. EVALUACION Y JERARQUIZACION DE LAS ACCIONES DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA FERROVIARIO PARA UNA CAPTACION DE CARGA ACTUAL (50 Millones de Toneladas Anuales)

| JERAR QUIA. | ALTER NATIVA | DESCRIPCION DE LA MEJORA | TIPO DE MEJORA | OBJETIVO DE LA MEJORA | REGION | LONGI TUD (km) | FLUJO EN EL ARCO (ton/día) | TIEMPO TOTAL | | BENEFICIOS ANUALES (B) | | COSTOS DE CONSTRUCCION (C) | | B/C | |
|-------------|--------------|---|----------------|-----------------------|-------------|----------------|----------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------------|----------------------------|----------------|-------|-------|
| | | | | | | | | DEL SISTEMA (horas/día) | AHORRADO (hora/año) | (mill NS) | (mill. dólares) | VP (4) (mill NS) | (mill dólares) | | |
| (C1) | (C2) | (C3) | (C4) | (1) (C5) | (2)(3) (C6) | (C7) | (C8) | (C9) | (C10) | (C11) | (C12) | (C13) | (C14) | (C15) | (C16) |
| 1 | 34 | Tramo Est. Guadalajara - Est. Colima | C.T.C. | (Cap) | FNP | 257 | 8372 | 4963 | 24150 | 11.5 | 1.81 | 85.7 | 63.9 | 10.1 | 1.34 |
| | 33 | Tramo Est. Monterrey - Est. Nuevo Laredo | C.T.C. | (Cap) | FN | 265 | 17160 | 4976 | 19689 | 9.4 | 1.47 | 67.2 | 65.9 | 10.4 | 1.02 |
| 3 | 31 | Tramo Est. Teapá - Villahermosa | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 58 | 3813 | 5030 | -- | 9.6 | 1.50 | 88.9 | 120.5 | 19.0 | 0.74 |
| 4 | 15 | Tramo Est. Honey - Est. Magozal | Vía Sencilla | (Aco) | LC | 191 | 6892 | 4830 | 72147 | 34.3 | 5.40 | 246.3 | 448.7 | 70.7 | 0.55 |
| 5 | 1 | Tramo Est. Tijuana - Ensenada | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 105 | 1613 | 5030 | -- | 7.3 | 1.15 | 68.1 | 196.8 | 31.0 | 0.35 |
| 6 | 5 | Tramos Est. El Castillo-Est. E. de Díaz, Rehab. Est. Salinas-Est. L. Seca | Vía Sencilla | (Aco) | FNP-FN | 304 | 9237 | 4857 | 82244 | 29.8 | 4.66 | 212.4 | 639.7 | 100.7 | 0.33 |
| 7 | 27 | Tramo Est. Pachuca - Est. Tamuín | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 309 | 11340 | 4840 | 68591 | 32.8 | 5.13 | 234.1 | 726.0 | 114.3 | 0.32 |
| 8 | 4 | Tramo Est. El Castillo - Est. Encarnación de Díaz | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 200 | 9068 | 4932 | 35421 | 16.8 | 2.65 | 125.6 | 420.8 | 66.3 | 0.30 |
| 9 | 36 | Corredor Terminal del Valle de México - Est. Coatzacoalcos | C.T.C. | (Cap) | FS | 714 | 14520 | 4987 | 15403 | 7.3 | 1.15 | 52.8 | 177.5 | 28.0 | 0.30 |
| 10 | 28 | Tramo Est. Cd. Guzmán - Est. Uruapan | Vía Sencilla | (Aco) | LC | 189 | 9810 | 4924 | 38139 | 18.1 | 2.85 | 130.2 | 444.0 | 69.9 | 0.29 |
| 11 | 28 | Tramo Est. Viborillas - Est. Las Palmas | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 287 | 6695 | 4886 | 51902 | 24.7 | 3.88 | 177.2 | 674.3 | 106.2 | 0.26 |
| 12 | 30 | Tramo Est. Beristáin - Poza Rica | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 115 | 1411 | 5030 | -- | 7.0 | 1.10 | 65.2 | 270.2 | 42.5 | 0.24 |
| 13 | 14 | Tramo Est. Tezcutlán - Tuxpan | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 177 | 1236 | 5030 | -- | 8.4 | 1.49 | 87.9 | 415.9 | 65.5 | 0.21 |
| 14 | 37 | Corredor Est. Ahorcado - Est. Nuevo Laredo | Vía Doble | (Cap) | FN | 937 | 27577 | 4788 | 87072 | 41.4 | 6.51 | 297.2 | 1968.7 | 310.0 | 0.15 |
| 15 | 29 | Tramos Est. Honey - Est. Magozal y Est. Tampico - Est. Matamoros | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 717 | 4679 | 4847 | 66094 | 31.4 | 4.94 | 225.6 | 1684.6 | 265.3 | 0.13 |
| 16 | 23 | Tramos Est. Camacho - Est. Saltillo y Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 365 | 3914 | 4948 | 29542 | 14.0 | 2.21 | 100.8 | 787.9 | 124.1 | 0.13 |
| 17 | 22 | Tramos Est. Camacho - Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 495 | 5815 | 4924 | 38154 | 18.1 | 2.85 | 130.2 | 1045.4 | 164.6 | 0.12 |
| 18 | 32 | Tramo Est. Valladolid - Cancún | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 186 | 630 | 5030 | -- | 5.1 | 0.80 | 47.1 | 386.3 | 60.8 | 0.12 |
| 19 | 16 | Tramo Est. Veracruz - Est. Tampico | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 491 | 2985 | 4936 | 34068 | 16.2 | 2.55 | 116.3 | 1019.8 | 160.8 | 0.11 |
| 20 | 24 | Tramos Est. Camacho - Est. C. del Oro y Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 373 | 3973 | 4969 | 22040 | 10.5 | 1.65 | 75.2 | 805.2 | 126.8 | 0.09 |
| 21 | 12 | Tramo Est. Peto - Chetumal | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 244 | 398 | 5030 | -- | 4.2 | 0.66 | 39.1 | 457.3 | 72.0 | 0.09 |
| 22 | 18 | Corredor del Golfo de México (Est. Veracruz - Est. Matamoros) | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 1012 | 3889 | 4890 | 50438 | 24.0 | 3.77 | 172.2 | 2101.8 | 331.0 | 0.08 |
| 23 | 21 | Tramo Est. Los Mochis - Est. Tepic | Vía Sencilla | (Aco) | LC | 364 | 3169 | 4983 | 17017 | 8.1 | 1.27 | 58.1 | 825.4 | 130.0 | 0.07 |
| 24 | 11 | Tramo Est. Oaxaca - Est. Salina Cruz | Vía Sencilla | (Aco) | FS | 250 | 1895 | 4999 | 11162 | 5.3 | 0.83 | 38.1 | 587.4 | 92.5 | 0.06 |
| 25 | 2 | Tramo Est. Aserrato - Est. Mazatlán (Durango - Mazatlán) | Vía Sencilla | (Aco) | LC | 114 | 1499 | 5018 | 4317 | 2.1 | 0.32 | 15.3 | 267.8 | 42.2 | 0.06 |
| 26 | 10 | Tramo Est. Olesa - Acapulco | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 183 | 333 | 5030 | -- | 2.3 | 0.37 | 21.8 | 383.0 | 60.3 | 0.06 |
| 27 | 42 | Tramo Est. Paredón - Est. Cd. Frontera | Vía Doble | (Cap) | FNP | 127 | 8989 | 5019 | 4013 | 1.9 | 0.30 | 13.7 | 263.8 | 41.5 | 0.05 |
| 28 | 39 | Tramo Est. Córdoba - Est. Coatzacoalcos | Vía Doble | (Cap) | FS | 396 | 13200 | 4998 | 11654 | 5.5 | 0.87 | 39.8 | 876.4 | 138.0 | 0.05 |
| 29 | 20 | Tramos Est. Chihuahua - Est. Sabinas - Est. N. Laredo - Emp. Reynosa | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 691 | 2162 | 4982 | 17458 | 8.3 | 1.31 | 59.6 | 1491.6 | 234.9 | 0.04 |
| 30 | 17 | Tramo Est. Tampico - Est. Matamoros | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 520 | 1812 | 5002 | 10350 | 4.9 | 0.77 | 35.3 | 1080.0 | 170.1 | 0.03 |
| 31 | 40 | Corredor Est. Guadalajara - Est. Querétaro | Vía Doble | (Cap) | FNP | 362 | 12712 | 5013 | 6330 | 3.0 | 0.47 | 21.6 | 707.9 | 111.5 | 0.03 |
| 32 | 41 | Corredor Terminal del Valle de México - Est. Veracruz | Vía Doble | (Cap) | FS | 416 | 14520 | 5008 | 8077 | 3.8 | 0.60 | 27.8 | 925.1 | 145.7 | 0.03 |
| 33 | 35 | Tramos Est. Celaya - Est. Escobedo - Est. San L. de la Paz | C.T.C. | (Cap) | FN | 109 | 5610 | 5030 | 229 | 0.1 | 0.02 | 0.8 | 27.1 | 4.3 | 0.03 |
| 34 | 19 | Corredor Norte | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 1854 | 1171 | 4983 | 16845 | 8.0 | 1.26 | 57.5 | 3475.1 | 547.3 | 0.02 |
| 35 | 43 | Tramo Est. Encarnación de Díaz - Est. Chicalote | Vía Doble | (Cap) | FNP | 52 | 5174 | 5029 | 346 | 0.2 | 0.03 | 1.2 | 97.5 | 15.3 | 0.01 |
| 36 | 3 | Tramo Est. Salinas - Est. Fresnillo | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 161 | 1217 | 5027 | 1049 | 0.5 | 0.08 | 3.7 | 334.4 | 52.7 | 0.01 |
| 37 | 25 | Tramo Est. Cd. Frontera - Emp. Reynosa | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 353 | 998 | 5024 | 2402 | 1.1 | 0.18 | 8.2 | 762.0 | 120.0 | 0.01 |
| 38 | 38 | Tramo Est. Coatzacoalcos - Est. Salina Cruz | Vía Doble | (Cap) | FS | 303 | 2666 | 5025 | 1737 | 0.8 | 0.13 | 5.9 | 629.3 | 99.1 | 0.01 |
| 39 | 8 | Tramo Est. Atacomulco - Est. Tula | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 41 | 913 | 5030 | 140 | 0.1 | 0.01 | 0.5 | 85.2 | 13.4 | 0.01 |
| 40 | 13 | Tramo Est. Tizimín - Las Coloradas | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 67 | 24 | 5030 | -- | 0.1 | 0.01 | 0.6 | 125.6 | 19.8 | 0.01 |
| 41 | 9 | Tramo Est. Cuautla - Est. Toluca | Vía Sencilla | (Aco) | TVM | 130 | 251 | 5029 | 348 | 0.2 | 0.03 | 1.2 | 287.7 | 45.3 | 0.00 |
| 42 | 7 | Tramo Est. Cuautla - Est. Cuernavaca | Vía Sencilla | (Aco) | TVM | 77 | 188 | 5030 | 137 | 0.1 | 0.01 | 0.5 | 159.9 | 25.2 | 0.00 |
| 43 | 8 | Tramo Est. Cuernavaca - Est. Toluca | Vía Sencilla | (Aco) | TVM | 118 | 207 | 5030 | 177 | 0.1 | 0.01 | 0.6 | 261.2 | 41.1 | 0.00 |

NOTAS: (1) (Cob) = Ampliación de Cobertura; (Aco) = Acortamiento de Recorrido; (Cap) = Ampliación de Capacidad.

(2) Regiones del nuevo Esquema de los Ferrocarriles Mexicanos, a las cuales pertenecen o pueden pertenecer las mejoras consideradas en este trabajo.

(3) FN = Ferrocarril del Noreste; FNP = Ferrocarril del Norte del Pacífico; FS = Ferrocarril del Sureste; TVM = Ferrocarril Terminal del Valle de México; LC = Líneas Cortas.

(4) VP = Valor Presente (tasa de descuento del 12% a un horizonte de 20 años).

CTC = Control de Tráfico Centralizado.

(C1) = columna 1; (C2) = columna 2; (C3) = columna 3; etc.

Fuente: Elaboración propia, a partir de los resultados obtenidos del modelo de asignación y del análisis beneficio-coste a las mejoras del Sistema Nacional Ferroviario.

de mejoras) de 5,030 horas de tren/día. En la siguiente columna (novena) se observa la reducción (o ahorro) del tiempo total de viaje de los trenes que circulan por el sistema, como resultado de la acción dada; dicha reducción se presenta anualizada y se obtuvo de restarle al tiempo diario de transportación en el sistema, el tiempo después de implementar la mejora y a esta diferencia, multiplicarla por 365. A continuación se presenta el beneficio anual derivado de la acción dada, tanto en millones de nuevos pesos de mediados de 1995 (columna 10) como en millones de dólares (columna 11). La columna 12 indica el valor presente de la suma de beneficios anuales durante el periodo de análisis. Posteriormente se presenta el costo inicial de implementación de cada acción, tanto en millones de nuevos pesos (columna 13) como en millones de dólares (columna 14). Finalmente, la columna 15 muestra la relación beneficio/costo resultante de dividir los valores en la columna 12 entre los de la columna 13.

En la Tabla 4.8 es evidente que, para el nivel de demanda actual del ferrocarril (alrededor de 50 millones de toneladas anuales), la mayor parte de las acciones consideradas en este trabajo (de un significativo nivel de inversión) resultan no factibles.

Las únicas acciones factibles (las 2 primeras en la Tabla 4.8) se refieren a mejoras sobre los corredores económicamente más importantes; es decir, aquéllos por los que actualmente se transportan los mayores tonelajes. Se obtiene que, sobre éstos, deberán emprenderse en primera instancia, acciones que no requieran de grandes inversiones pero que sean de impacto considerable; por ejemplo, la modernización de las condiciones de comunicación (implementación de CTC). Ampliando esta conclusión, parece recomendable que el mejoramiento de la eficiencia del sistema actual se inicie con acciones de bajo costo sobre los corredores más importantes, que incrementen la seguridad, la puntualidad, la comercialización de los servicios y la rapidez en los mismos (o la disminución de los tiempos muertos). Muy probablemente la implementación de este tipo de acciones se verá favorecida con esquemas de privatización como los que actualmente se contemplan para este modo de transporte. Asimismo estas acciones deberán generar los beneficios al sistema ferroviario que hagan razonable emprender en el mediano y largo plazos, mejoras de mayor envergadura.

En segunda instancia, aunque no factibles para el nivel de demanda actual, aparecen algunas acciones de ampliación de la cobertura de la red, así como

de reducción de los recorridos que se realizan actualmente para satisfacer la demanda sobre los corredores más importantes (por ejemplo, México-Tampico-Nuevo Laredo/Matamoros, Guadalajara-Nuevo Laredo/Tampico). En tercera instancia, aparece la implementación de vías dobles. Todas las acciones dentro de estas dos últimas instancias pueden considerarse como de mediano y largo plazo, pues por el mayor nivel de inversión que requieren, se consideran difíciles de realizar en plazos cercanos.

EL conjunto de las acciones antes referidas como de la primera instancia, deberán incidir en lograr una mayor participación del modo ferroviario en el movimiento de las cargas terrestres del país. Las cifras del tonelaje anual movido por los diferentes modos, fueron presentadas en la Tabla 2.4 (Capítulo 2); los valores en esa tabla así como los análisis sobre el reparto modal actual en el Capítulo 3, indican que el ferrocarril capta un porcentaje muy bajo del tonelaje terrestre nacional (alrededor de 12.5%). La Tabla 4.9 presenta la proporción de la captación del ferrocarril en algunos de los corredores de carga más importantes del país, tanto en términos de tonelaje de carga como del valor de esa carga. Es evidente que en términos de valor, la captación ferroviaria es todavía menor que en términos de tonelaje (aspecto que también se hizo evidente en los análisis de reparto modal en el Capítulo 3).

Los análisis anteriores parecen sugerir que una política razonable para el ferrocarril mexicano en el mediano plazo, considerando su cobertura geográfica actual, podría ser el buscar incrementar su captación de la carga terrestre hasta niveles del orden del 25% (de los 50 millones de toneladas anuales que actualmente mueve, a 100 millones) con acciones de mejoramiento de la calidad y comercialización de los servicios; es decir, sin la realización de grandes inversiones. La siguiente sección analiza la factibilidad de las distintas mejoras ante el escenario correspondiente al doble de la demanda actual. Otros estudios han señalado como la gran meta posible del sistema ferroviario nacional en el largo plazo (Referencia 4.1), el alcanzar una participación del orden del 40% en el transporte de la carga terrestre.

4.6. Análisis para un Escenario Correspondiente al Doble de la Demanda Actual (Lograda mediante Acciones de Corto Plazo y Bajo Costo).

Si mediante acciones de corto plazo y bajo costo relacionadas con una mejor

TABLA 4.9. ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL TRANSPORTE CARRETERO Y FERROVIARIO EN ALGUNOS CORREDORES DE TRANSPORTE IMPORTANTES

| CORREDOR Y MODO | FLUJO MOVIDO EN 1993 (ton/día) | FLUJO ANUAL EN 1993 (millones/ton) | PARTICIPACION (%) | VALOR DE LA CARGA (1) (millones N\$) | PARTICIPACION (%) | VALOR POR TONELADA (N\$) | RELACION (2) |
|---|--------------------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------|
| México - Querétaro | | | | | | | |
| - Carretera | 102000 | 36.72 | 83.34 | 326434.7 | 94.12 | 8890.0 | 3.20 |
| - Ferrocarril | 2039 | 7.34 | 16.66 | 20386.1 | 5.88 | 2777.0 | |
| | 122399 | 44.06 | | 346820.8 | | | |
| San Luis de la Paz - San Luis Potosí | | | | | | | |
| - Carretera | 67000 | 24.12 | 71.05 | 167212 | 81.52 | 6932.0 | 1.80 |
| - Ferrocarril | 27288 | 9.82 | 28.94 | 37899 | 18.48 | 3858.0 | |
| | 94288 | 33.94 | | 205110 | | | |
| Querétaro - Irapuato | | | | | | | |
| - Carretera | 25000 | 9.00 | 72.64 | 89393 | 93.27 | 9933.0 | 5.22 |
| - Ferrocarril | 9414 | 3.39 | 27.35 | 6449 | 6.73 | 1903.0 | |
| | 34414 | 12.39 | | 95842 | | | |
| Monterrey - Nuevo Laredo | | | | | | | |
| - Carretera | 22000 | 7.92 | 63.30 | 113785 | 78.61 | 14367.0 | 2.13 |
| - Ferrocarril | 12750 | 4.59 | 36.69 | 30963 | 21.39 | 6746.0 | |
| | 34750 | 12.51 | | 144748 | | | |
| Guaymas - Nogales | | | | | | | |
| - Carretera | 23378 | 8.42 | 80.71 | 48157 | 84.41 | 5722.0 | 1.29 |
| - Ferrocarril | 5586 | 2.01 | 19.28 | 8897 | 15.59 | 4424.0 | |
| | 28964 | 10.43 | | 57054 | | | |

NOTAS: (1) Nuevos Pesos de 1995, estimados a partir de los indicadores del precio unitario de la carga, contenidos en el "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de las Mercancías" de la SECOFI.

(2) Obtenido de la relación del valor por tonelada del modo carretero y el ferroviario.

Fuente: Elaboración propia a partir de información contenida en el "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993 y de la Matriz Origen-Destino de la Carga Carretera, obtenida del "Estudio de Pesos y Dimensiones de los Vehículos de Carga que Circulan por la Red Nacional Carretera; IMT, 1993.

administración y comercialización de los servicios se lograra incrementar la captación ferroviaria hasta 100 millones de toneladas anuales (25 % del tonelaje terrestre de carga), la saturación de los arcos se modificaría como se ilustra en la Figura 4.12. Si se compara ésta con la Figura 4.6 (correspondiente a una demanda anual de 50 millones de toneladas), puede observarse que la saturación de la red se incrementa significativamente; asimismo, se presenta un número considerable de arcos totalmente congestionados (con saturación igual o mayor que 1). Es notable que en este segundo escenario, el modelo redistribuye parte de los flujos en las rutas más congestionadas hacia otras que lo están menos. Como resultado de lo anterior, no se obtienen saturaciones excesivas sobre los arcos más congestionados, lo cual implica que el modelo hace operar más eficientemente a la red para afrontar el nuevo nivel de demanda. La posibilidad de llevar a la práctica esta redistribución de flujos con el fin de utilizar más eficientemente a la red, requeriría de los ferrocarriles mexicanos el rediseñar (u optimizar) sus esquemas operativos. Los resultados anteriores también sugieren la necesidad de realizar acciones de mejoramiento como las analizadas en este trabajo, ante este nuevo escenario de demanda. La Figura 4.13.a ilustra los flujos de trenes por día para este escenario, en tanto que la 4.13.b lo hace para las toneladas por día correspondientes.

Asimismo, el beneficio/costo de las diferentes mejoras para este nuevo escenario se modifica según se indica en la Tabla 4.10. Se observa que prácticamente se mantiene la misma jerarquización de acciones, aunque se acentúa la conveniencia de actuar primordialmente sobre los corredores de mayor importancia económica. El número de acciones que son factibles ahora es significativamente mayor (crece de 2 a 18). Además, la duplicación de la demanda, eleva la factibilidad de las acciones en casi 20 veces. Lo anterior muestra que eventualmente (cuando la demanda del sistema ferroviario sea del orden de 100 millones de toneladas anuales o más) un número importante de mejoras de un notable nivel de inversión serán factibles, e incluso necesarias tanto para atender esos niveles de demanda como para aspirar a lograr una mayor participación en el movimiento de la carga terrestre nacional (para lo cual la ampliación de la cobertura geográfica jugará un papel importante).

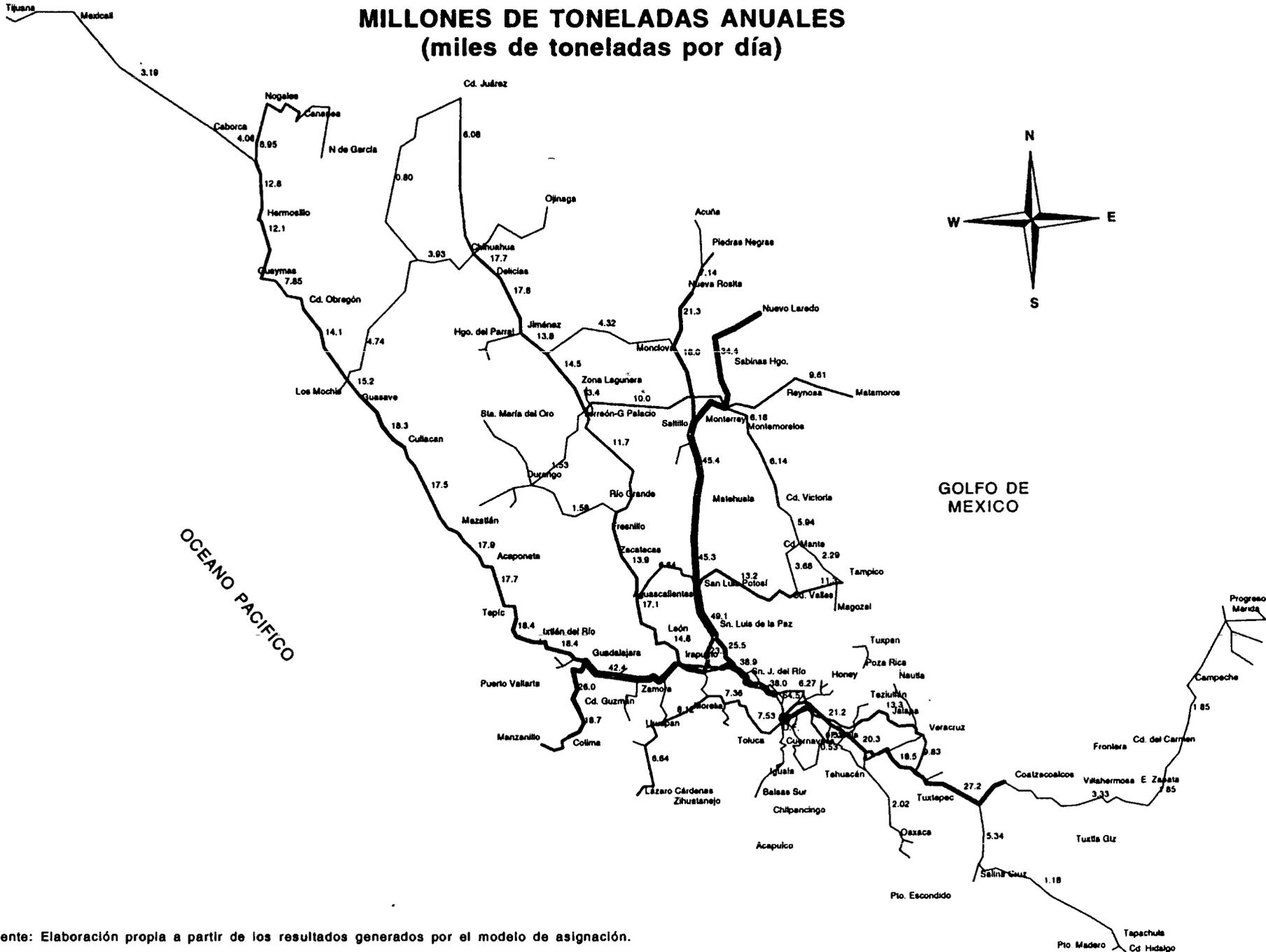
Las acciones que en este análisis resultan factibles desde el punto de vista de la reducción de costos operativos, lo serán tanto para el país como para la(s)

SATURACION EN LA RED FERROVIARIA PARA UNA DEMANDA DE 100 MILLONES DE TONELADAS ANUALES



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

FLUJOS EN LA RED FERROVIARIA PARA UNA DEMANDA DE 100 MILLONES DE TONELADAS ANUALES (miles de toneladas por día)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

TABLA 4.10. EVALUACION Y JERARQUIZACION DE LAS ACCIONES DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA FERROVIARIO PARA UNA CAPTACION DE CARGA FUTURA
(100 Millones de Toneladas Anuales)

| JERARQUIA (C1) | ALTER NATIVA (C2) | DESCRIPCION DE LA MEJORA (C3) | TIPO DE MEJORA (C4) | OBJETIVO DE LA MEJORA (1) (C5) | REGION (2)(3) (C6) | LONGITUD (km) (C7) | FLUJO EN EL ARCO (ton/día) (C8) | TIEMPO TOTAL DEL SISTEMA (horas/día) (C9) | TIEMPO TOTAL AHORRADO (horas/año) (C10) | BENEFICIOS ANUALES (B) (mill. \$) (C11) | VP (4) (mill. \$) (C13) | COSTOS DE CONSTRUCCION (C) (mill. dólares) (C15) | B/C (C16) | | |
|----------------|-------------------|---|---------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|---|---|---|-------------------------|--|-----------|-------|-------|
| 1 | 33 | Tramo Est. Monterrey - Est. Nuevo Laredo | C.T.C. | (Cap) | FN | 265 | 34320 | 16706 | 561096 | 266.5 | 41.97 | 1990.8 | 65.9 | 10.4 | 30.21 |
| 2 | 34 | Tramo Est. Guadalajara - Est. Colima | C.T.C. | (Cap) | FNP | 257 | 16744 | 16800 | 527215 | 250.4 | 3944 | 1870.4 | 63.9 | 10.1 | 29.27 |
| 3 | 28 | Tramo Est. Cd. Guzmán - Est. Uruapan | Vía Sencilla | (Aco) | LC | 189 | 19619 | 16426 | 661590 | 314.3 | 49.49 | 2347.3 | 444.0 | 69.8 | 5.29 |
| 4 | 36 | Corredor Terminal del Valle de México - Est. Coatzacoalcos | C.T.C. | (Cap) | FS | 714 | 29040 | 17641 | 224390 | 106.6 | 16.79 | 796.1 | 177.5 | 28.0 | 4.48 |
| 5 | 15 | Tramo Est. Honey - Est. Magozal | Vía Sencilla | (Aco) | LC | 191 | 13785 | 16944 | 475087 | 225.7 | 35.54 | 1685.8 | 448.7 | 70.7 | 3.76 |
| 6 | 37 | Corredor Est. Ahorcado - Est. Nuevo Laredo | Vía Doble | (Cap) | FN | 937 | 55154 | 13833 | 1595275 | 757.8 | 119.33 | 5660.0 | 1968.7 | 310.0 | 2.88 |
| 7 | 4 | Tramo Est. El Castillo - Est. Encarnación de Díaz | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 200 | 18138 | 17339 | 333163 | 158.3 | 24.82 | 1182.1 | 420.8 | 66.3 | 2.81 |
| 8 | 27 | Tramo Est. Pachuca - Est. Tamulín | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 309 | 22680 | 18870 | 574022 | 272.7 | 42.94 | 2036.8 | 726.0 | 114.3 | 2.81 |
| 9 | 26 | Tramo Est. Viborillas - Est. Las Palmas | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 287 | 13390 | 16863 | 504366 | 239.8 | 37.73 | 1789.5 | 674.3 | 106.2 | 2.65 |
| 10 | 5 | Tramos Est. El Castillo - Est. E. de Díaz, Rehab. Est. Salinas - Est. L. Seca | Vía Sencilla | (Aco) | FNP-FN | 304 | 18473 | 17016 | 449324 | 213.4 | 33.61 | 1504.2 | 639.7 | 100.7 | 2.35 |
| 11 | 16 | Tramo Est. Veracruz - Est. Tampico | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 491 | 5969 | 17076 | 427787 | 203.2 | 32.00 | 1517.8 | 1019.8 | 160.6 | 1.49 |
| 12 | 31 | Tramo Est. Teapa - Villahermosa | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 58 | 7626 | 18264 | ----- | 19.1 | 3.01 | 177.7 | 120.5 | 19.0 | 1.48 |
| 13 | 8 | Tramo Est. Atzacotalco - Est. Tula | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 41 | 1825 | 18170 | 33950 | 18.1 | 2.54 | 120.5 | 85.2 | 13.4 | 1.41 |
| 14 | 22 | Tramos Est. Camacho - Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 495 | 11630 | 17144 | 403102 | 191.5 | 30.15 | 1430.2 | 1045.4 | 164.8 | 1.37 |
| 15 | 20 | Tramos Est. Chihuahua - Est. Sabinas - Est. N. Laredo - Emp. Reynosa | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 691 | 4324 | 16738 | 549388 | 261.0 | 41.10 | 1949.2 | 1491.8 | 234.9 | 1.31 |
| 16 | 29 | Tramos Est. Honey - Est. Magozal y Est. Tampico - Est. Matamoros | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 717 | 9358 | 16691 | 566481 | 269.1 | 42.37 | 2009.9 | 1884.6 | 265.3 | 1.19 |
| 17 | 23 | Tramos Est. Camacho - Est. Saltillo y Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 365 | 7828 | 17573 | 248964 | 118.3 | 18.62 | 883.3 | 787.9 | 124.1 | 1.12 |
| 18 | 24 | Tramos Est. Camacho - Est. C. del Oro y Est. Cd. Frontera - Est. Brasil | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 373 | 7945 | 17600 | 239112 | 113.8 | 17.89 | 848.4 | 805.2 | 126.8 | 1.05 |
| 19 | 42 | Tramo Est. Paredón - Est. Cd. Frontera | Vía Doble | (Cap) | FNP | 127 | 17978 | 18059 | 73924 | 35.1 | 5.53 | 262.3 | 263.8 | 41.5 | 0.99 |
| 20 | 35 | Tramos Est. Celaya - Est. Escobedo - Est. San L. de la Paz | C.T.C. | (Cap) | FN | 109 | 11220 | 18244 | 7257 | 3.4 | 0.54 | 25.7 | 27.1 | 4.3 | 0.95 |
| 21 | 11 | Tramo Est. Oaxaca - Est. Salina Cruz | Vía Sencilla | (Aco) | FS | 250 | 3791 | 17827 | 157231 | 74.7 | 11.78 | 557.9 | 567.4 | 92.5 | 0.95 |
| 22 | 39 | Tramo Est. Córdoba - Est. Coatzacoalcos | Vía Doble | (Cap) | FS | 396 | 26400 | 17648 | 221942 | 105.4 | 16.60 | 787.4 | 876.4 | 138.0 | 0.90 |
| 23 | 43 | Tramo Est. Encarnación de Díaz - Est. Chicalote | Vía Doble | (Cap) | FNP | 52 | 10349 | 18196 | 24403 | 11.8 | 1.83 | 66.8 | 97.5 | 15.3 | 0.89 |
| 24 | 18 | Corredor del Golfo de México (Est. Veracruz - Est. Matamoros) | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 1012 | 7778 | 18805 | 525163 | 249.5 | 39.28 | 1883.3 | 2101.8 | 331.0 | 0.89 |
| 25 | 1 | Tramo Est. Tijuana - Ensenada | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 105 | 3227 | 18284 | ----- | 14.8 | 2.30 | 136.1 | 196.8 | 31.0 | 0.69 |
| 26 | 3 | Tramo Est. Salinas - Est. Fresnillo | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 161 | 2434 | 18087 | 63894 | 30.3 | 4.78 | 228.7 | 334.4 | 52.7 | 0.68 |
| 27 | 40 | Corredor Est. Guadalajara - Est. Querétaro | Vía Doble | (Cap) | FNP | 362 | 25423 | 17906 | 128755 | 61.2 | 9.63 | 456.8 | 707.9 | 111.5 | 0.65 |
| 28 | 2 | Tramo Est. Aserratos - Est. Mazatlán (Durango - Mazatlán) | Vía Sencilla | (Aco) | LC | 114 | 2997 | 18131 | 47954 | 22.8 | 3.59 | 170.1 | 267.8 | 42.2 | 0.64 |
| 29 | 19 | Corredor Norte | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 1854 | 2341 | 16746 | 546499 | 259.6 | 40.88 | 1939.0 | 3475.1 | 547.3 | 0.58 |
| 30 | 30 | Tramo Est. Beristalín - Poza Rica | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 115 | 2822 | 18264 | ----- | 14.0 | 2.21 | 130.4 | 270.2 | 42.5 | 0.48 |
| 31 | 14 | Tramo Est. Teztlilán - Tuxpan | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 177 | 2472 | 18264 | ----- | 18.9 | 2.98 | 175.8 | 415.9 | 65.5 | 0.42 |
| 32 | 21 | Tramo Est. Los Mochis - Est. Tepehuanes | Vía Sencilla | (Aco) | LC | 364 | 6339 | 18029 | 84613 | 40.2 | 6.33 | 300.2 | 825.4 | 130.0 | 0.36 |
| 33 | 38 | Tramo Est. Coatzacoalcos - Est. Salina Cruz | Vía Doble | (Cap) | FS | 303 | 5333 | 18117 | 53028 | 25.2 | 3.97 | 188.1 | 629.3 | 99.1 | 0.30 |
| 34 | 32 | Tramo Est. Valladolid - Cancún | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 186 | 1260 | 18264 | ----- | 10.1 | 1.59 | 94.2 | 388.3 | 60.8 | 0.24 |
| 35 | 12 | Tramo Est. Peto - Chetumal | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 244 | 797 | 18264 | ----- | 8.4 | 1.32 | 78.1 | 457.3 | 72.0 | 0.17 |
| 36 | 10 | Tramo Est. Olesa - Acapulco | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 163 | 665 | 18264 | ----- | 4.7 | 0.74 | 43.6 | 383.0 | 60.3 | 0.11 |
| 37 | 41 | Corredor Terminal del Valle de México - Est. Veracruz | Vía Doble | (Cap) | FS | 418 | 29040 | 18220 | 15939 | 7.8 | 1.19 | 56.5 | 925.1 | 145.7 | 0.06 |
| 38 | 25 | Tramo Est. Cd. Frontera - Emp. Reynosa | Vía Sencilla | (Aco) | FNP | 353 | 1995 | 18231 | 12082 | 5.7 | 0.90 | 42.9 | 762.0 | 120.0 | 0.06 |
| 39 | 17 | Tramo Est. Tampico - Est. Matamoros | Vía Sencilla | (Aco) | FN | 520 | 3624 | 18227 | 13212 | 6.3 | 0.99 | 46.9 | 1080.0 | 170.1 | 0.04 |
| 40 | 9 | Tramo Est. Cuautila - Est. Toluca | Vía Sencilla | (Aco) | TVM | 130 | 501 | 18259 | 1725 | 0.8 | 0.13 | 6.1 | 287.7 | 45.3 | 0.02 |
| 41 | 7 | Tramo Est. Cuautila - Est. Cuernavaca | Vía Sencilla | (Aco) | TVM | 77 | 375 | 18262 | 671 | 0.4 | 0.07 | 3.1 | 159.9 | 25.2 | 0.02 |
| 42 | 13 | Tramo Est. Tizimín - Las Coloradas | Vía Sencilla | (Cob) | LC | 67 | 47 | 18264 | ----- | 0.1 | 0.02 | 13 | 125.6 | 19.8 | 0.01 |
| 43 | 8 | Tramo Est. Cuernavaca - Est. Toluca | Vía Sencilla | (Aco) | TVM | 118 | 414 | 18262 | 581 | 0.3 | 0.04 | 21 | 261.2 | 41.1 | 0.01 |

NOTAS: (1) (Cob) = Ampliación de Cobertura; (Aco) = Acortamiento de Recorrido; (Cap) = Ampliación de Capacidad.
 (2) Regiones del nuevo Esquema de los Ferrocarriles Mexicanos, a las cuales pertenecen o pueden pertenecer las mejoras consideradas en este trabajo.
 (3) FN = Ferrocarril del Noreste; FNP = Ferrocarril del Norte del Pacífico; FS = Ferrocarril del Sureste; TVM = Ferrocarril Terminal del Valle de México; LC = Líneas Cortas.
 (4) VP = Valor Presente (tasa de descuento del 12% a un horizonte de 20 años).
 CTC = Control de Tráfico Centralizado.
 C1 = Columna 1, C2 = Columna 2, C3 etc.

Fuente: Elaboración propia, a partir de los resultados obtenidos del modelo de asignación y del análisis beneficio-coste a las mejoras del Sistema Nacional Ferroviario.

empresa(s) ferroviaria(s). Cabe destacar que si el cálculo de beneficios también incluyese aquéllos resultantes de la reducción de costos de transporte generados por la transferencia de carga del autotransporte hacia el ferrocarril, la rentabilidad de las acciones resultaría mucho mayor; por lo tanto, se reitera que los resultados aquí mostrados son conservadores. La Referencia 4.1 indica que si el ferrocarril lograra una demanda de 100 millones de toneladas anuales mediante la atracción de 50 millones de toneladas del autotransporte, este hecho produciría un ahorro adicional anual del orden de 3 mil millones de nuevos pesos de 1995.

Finalmente, en el anexo F se presenta una serie de mapas que muestran la asignación de flujos de algunas alternativas que resultaron factibles.

Referencias

- 4.1. RICO RODRIGUEZ, Alfonso. et al. "Un Análisis de Reparto Modal de Carga Entre Carretera y Ferrocarril". México, IMT, Publicación Técnica No. 76, 1995.
- 4.2. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. "Estudio para la Modernización del Sistema Ferroviario". México, SCT, 1980.
- 4.3. YOSEF, Sheffi. Urban Transportation Networks: "Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods". MIT Press, Boston Mass, 1984.
- 4.4. SUBDIRECCION DE PROGRAMACION Y SISTEMAS. "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)". México, FNM, 1993.
- 4.5. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. "Programa Nacional de Modernización de la Infraestructura del Transporte 1990-1994". México, SCT, 1989.
- 4.6. FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO. "Plan de Largo Plazo y Programa de los Ferrocarriles Nacionales de México 1989-1994". México, FNM, 1988.
- 4.7. MENDOZA DIAZ, Alberto y CADENA RODRIGUEZ, Arturo. "Análisis Estadístico del Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga que Circulan por la Red Nacional Carretera. Estaciones Instaladas Durante 1991". México, IMT, Documento Técnico No. 8, 1992.
- 4.8. CASTILLO SANCHEZ, María. et al. "Análisis Estadístico de la Información Recopilada en las Estaciones Instaladas en 1992 y 1993". México, IMT, Documento Técnico No. 17, 1995.

- 4.9. SUBDIRECCION GENERAL DE REESTRUCTURACION. "Esquema de Regionalización de los Ferrocarriles Mexicanos". México, FNM, 1995.
- 4.10. SUBDIRECCION GENERAL DE PLANEACION Y SISTEMAS. "Informe de Estadísticas de FNM de 1993 Y 1994". México, Gerencia de Estadística de FNM, 1993.
- 4.11. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. "Programa Sectorial del Transporte: Programa de Desarrollo del Subsector Ferroviario". México, SCT - SOGELERG, 1988.
- 4.12. ALONSO CONCHEIRO, Antonio y CORTEZ, Claude. "Futuros del Transporte en México: Posible Evolución Hasta el Año 2025". México, IMT - Fundación Barros Sierra, 1994.

110

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se resumen las conclusiones y recomendaciones más importantes derivadas de los análisis en los capítulos precedentes.

5.1. Conclusiones.

5.1.1. Del Objetivo y los Alcances.

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo, se matizan los siguientes comentarios: (I) el trabajo cumple cabalmente con el objetivo y los alcances planteados toda vez que se llega a la evaluación y jerarquización de mejoras al sistema ferroviario nacional, en términos de infraestructura; (II) las mejoras identificadas y los análisis efectuados a éstas, permiten establecer criterios preliminares de planeación, suficientes para elegir las alternativas más convenientes para llevarse a niveles de proyecto ejecutivo; (III) como se pudo apreciar, los análisis de demanda se llevaron a cabo en términos del tonelaje y del valor económico de la carga, sin embargo, para el análisis de la predicción de flujos se tomó únicamente el primero (tonelaje) debido a que el modelo compara la capacidad de la vía (trenes/día) contra el tonelaje, transformado éste en número de trenes reales de acuerdo a la capacidad promedio de carga de los carros de ferrocarril; en otras palabras, no se efectuó el análisis en términos de valor económico de la carga porque, como es evidente, los carros ni las vías tienen capacidad limitada ni conocida del valor económico que pudieran permitir. Por esta razón, el análisis de valor económico de la carga, se presenta aquí como un elemento cognoscitivo de la situación que prevalece en este modo; (IV) la información estadística proporcionada por FNM, empleada para la elaboración de este trabajo, es suficiente y confiable por tratarse de información correspondiente al registro diario del movimiento de la carga que se transporta por este organismo, por lo tanto, los resultados obtenidos así pueden considerarse; y (V) el uso de técnicas de asignación, es una herramienta muy útil para el estudio de mejoras a redes de transporte.

5.1.2. Del Análisis de la Información.

Al término del siglo pasado y principios de éste se impulsa en México la construcción de una red de transporte de gran envergadura basada en el

ferrocarril. Los objetivos de esta red fueron comunicar zonas aisladas con el centro del país e impulsar la política de comercialización con el extranjero (principalmente con los Estados Unidos). Desde esa época hasta mediados de este siglo, la red ferroviaria alcanzó el 88.5% de la longitud que actualmente tiene. Logró alcanzar su máximo nivel de carga movida en los años 80's de este siglo (71.9 millones de toneladas), mismo que ha venido perdiendo paulatinamente (Referencia 5.1).

El problema ferroviario actual quizá no resida en factores de tipo infraestructural; sin embargo, es preciso destacar que la carencia de programas de modernización de la infraestructura de este modo de transporte a través del tiempo, sí lo han puesto en desventaja.

Con las actuales políticas de administración que impulsa el gobierno federal, se cree que el sistema ferroviario pueda repuntar en el transporte de mercancías y pasajeros; sin embargo, dicho impulso debe tomar en cuenta el sistema actual de transporte en su conjunto, con el objeto de integrar a los ferrocarriles en dicho sistema.

Los tipos de productos transportados por FNM en los últimos años se han caracterizado por ser de baja densidad económica; es decir, de bajo valor y gran volumen.

Hoy en día, las nuevas tecnologías (p. ej. contenedor) y las políticas de administración y operación que se pretenden implantar (p. ej. regionalización y privatización de los servicios) brindan al ferrocarril la oportunidad de incursionar en diversos mercados (p. ej. transporte de automóviles sin rodar y sus partes), toda vez que las diversas empresas concesionarias, impulsarán programas de agresividad comercial con el fin de atraer carga a este modo de transporte.

En los años más recientes (de 1990 a 1995), los flujos de carga transportados por el ferrocarril han mostrado variaciones poco significativas. Estos flujos se refieren a movimientos entre las ciudades más importantes del país y zonas ubicadas en la frontera norte y puertos marítimos.

5.2. Recomendaciones.

Parece recomendable que el mejoramiento de los servicios ferroviarios

actuales se inicie con acciones de bajo costo sobre los corredores más importantes, que incrementen la seguridad, la puntualidad, la confiabilidad, la comercialización de los servicios y la rapidez en los mismos (o la disminución de los tiempos muertos). El logro en el mediano plazo de una captación de este modo del 25% de la carga terrestre nacional, mediante este tipo de acciones, parece una meta alcanzable. La implementación de este tipo de acciones se verá favorecida con esquemas de privatización como los que actualmente se contemplan para este modo de transporte, ya que en general, las empresas concesionarias buscan maximizar sus utilidades con el mínimo de inversión. La búsqueda de mercados para el ferrocarril no debe verse limitada por las creencias tradicionales de que este modo sólo debe utilizarse para el transporte a largas distancias de cargas de bajo valor y gran densidad; es decir, su participación debe procurarse en los diversos nichos del transporte.

En plazos mayores, cuando la demanda alcance niveles del orden del doble de la actual, se justificarán y harán necesarias acciones de mejoramiento de inversión considerable, tanto para atender esos mayores niveles de demanda como para lograr una mayor competitividad del ferrocarril dentro del mercado de transporte. En el largo plazo, una atención por parte del ferrocarril del 40% de la carga terrestre nacional, podría ser una meta razonable; el logro de un nivel de participación de esta magnitud, muy probablemente requerirá de la ampliación de la cobertura geográfica de este modo.

La privatización del sistema ferroviario busca una mayor participación de este modo en el movimiento de mercancías y personas a nivel nacional. El impulso a esta política debe basarse en criterios específicos de integración del ferrocarril en el contexto nacional, incorporando sus ventajas de transporte con un mínimo de impactos negativos a los demás modos. La integración debe entenderse como el impulso hacia un funcionamiento integral para favorecer un uso racional de los medios disponibles y propiciar la integración modal y geográfica de los servicios de transporte; lo anterior, obviamente, en un ambiente de competencia entre agentes y modos de transporte.

Los cambios industriales y la reubicación de las industrias que se han generado en los últimos 25 años, además de otras desventajas naturales del ferrocarril relacionadas con su escasa flexibilidad y capacidad de respuesta, lo han conducido a una cada vez menor utilización en relación con el

transporte carretero. En el transporte moderno, el precio ya no es el único factor que incide en las preferencias de los usuarios, sino que actualmente las características del servicio relacionadas con la seguridad, la confiabilidad, la puntualidad y otros requerimientos del transporte "justo a tiempo", juegan quizá un papel más relevante. Por ello se piensa que en el futuro próximo, el ferrocarril tendrá sus mejores oportunidades en el mejoramiento de su eficiencia operativa y de la comercialización de sus servicios, e integrado con los demás modos. La implantación de políticas dirigidas a estos fines (como el fomento de los servicios de trenes unitarios y de trenes rápidos de contenedores) jugará un papel de importancia en el incremento de la participación de este modo en el transporte nacional; esto a su vez deberá verse favorecido con los esquemas de privatización que actualmente se contemplan para el ferrocarril mexicano. Las innovaciones en el uso de los contenedores también pueden obrar en favor del transporte ferroviario; por ejemplo, en Estados Unidos, el transporte de automóviles en contenedor por ferrocarril se ha incrementado por las ganancias en eficiencia que esta modalidad produce en las instalaciones de los distribuidores.



Referencias

- 5.1. MARTINEZ ALEJOS, Ramiro. et al. "Manual Estadístico del Sector Transporte 1992". México, IMT, 1994.

ANEXO A

Clasificación Estadística del

Flete Comercial de FNM

FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO
SUBDIRECCION GENERAL DE PLANEACION Y SISTEMAS
DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA

CLASIFICACION ESTADISTICA DEL FLETE COMERCIAL

CLAVE ARTICULOS

PRODUCTOS FORESTALES

- 001 Aguarrás
- 002 Brea o colofonia
- 003 Carbón vegetal
- 004 Hule crudo, Caucho
- 005 Madera corriente de bruto, cortada o aserrada
- 006 Madera corriente labrada
- 007 Madera de pulpa
- 008 Maderas preciosas
- 009 Resinas
- 013 Otros productos forestales

PRODUCTOS AGRICOLAS

- 014 Algodón
- 015 Arroz
- 016 Avena en grano
- 017 Bagazo de caña
- 018 Borra de algodón
- 019 Cacahuate
- 020 Café en grano
- 021 Caña de azúcar
- 022 Cártamo
- 023 Cebada
- 024 Copra, coquito de aceite y coyol
- 025 Forrajes secos o verdes
- 026 Forrajes de harina
- 027 Forrajes pastas de semillas oleaginosas

- 028 Forrajes de salvado
- 029 Forrajes no especificados
- 030 Fresa
- 031 Frijol
- 032 Frijol soya
- 033 Frutas frescas no especificadas
- 034 Garbanzo
- 035 Guayule
- 036 Henequén de fibra
- 037 Ixtle
- 038 Legumbres y verduras frescas no especificadas
- 039 Maíz
- 040 Malta y lúpulo
- 041 Melón y sandía
- 042 Fibras duras
- 043 Pajas
- 044 Pulque
- 045 Semilla de ajonjolí
- 046 Semilla de algodón
- 047 Semilla de sorgos
- 048 Semillas oleaginosas no especificadas
- 049 Tabaco en rama
- 050 Tomate o jitomate
- 051 Trigo
- 052 Papa
- 057 Otros productos agrícolas

ANIMALES Y SUS PRODUCTOS

- 058 Carnes frescas
- 059 Ganado caballar, mular y asnal
- 060 Ganado vacuno
- 061 Ganado no especificado
- 062 Lana, cerda y pelo
- 063 Miel de abeja
- 064 Pieles y cueros crudos
- 065 Sebo y grasas no especificadas
- 069 Otros productos de animales

PRODUCTOS MINERALES

- 070 Arsénico o cadmio
- 071 Carbón mineral
- 072 Coke
- 073 Espato flúor, fluorita
- 074 Mineral de antimonio
- 075 Mineral de barita o bario
- 076 Mineral de bauxita
- 077 Mineral de cromita
- 078 Mineral de fierro
- 079 Mineral de manganeso
- 080 Mineral y concentrados de cobre
- 081 Mineral y concentrados de plomo
- 082 Mineral y concentrados de zinc
- 083 Grafito
- 086 Otros productos minerales

PETROLEO Y SUS DERIVADOS

- 087 Aceites y grasas lubricantes
- 088 Asfalto
- 089 Diesel
- 090 Gasolina
- 091 Gas para combustible
- 092 Parafina
- 093 Combustóleo, aceite combustible
- 094 Petróleo refinado
- 095 Creosota
- 099 Otros derivados del petróleo

PRODUCTOS INORGANICOS

- 100 Agua
- 101 Arcilla o barro
- 102 Arena y grava
- 103 Arena sílica
- 104 Azufre
- 105 Cal

- 106 Caolín
- 107 Cuarzo en bruto
- 108 Dolomita y magnesita en crudo
- 109 Feldespato
- 110 Piedra caliza
- 111 Piedra de yeso
- 112 Piedra para construcción
- 113 Sal
- 114 Sulfato de sodio en bruto
- 115 Tierras industriales
- 116 Yeso
- 120 Otros productos inorgánicos

PRODUCTOS INDUSTRIALES

- 121 Aceites y grasas vegetales
- 122 Acido sulfúrico
- 123 Acidos no especificados
- 124 Aguas gaseosas
- 125 Alcohol
- 126 Alimentos preparados para animales
- 127 Almidón
- 128 Aparatos para uso doméstico, armados
- 129 Artefactos de barro
- 130 Artefactos de hierro fundido
- 131 Artículos de carrizo, palma o vara, jarcería
- 132 Artículos de cemento y de fibra-asbesto-cemento
- 133 Artículos de hierro esmaltado
- 134 Artículos de hule
- 135 Artículos manufacturados con madera corriente
- 136 Artículos sanitarios y material para plomería
- 137 Azúcar
- 138 Botellas de vidrio vacías nuevas
- 139 Carbonato de sodio denso
- 140 Cartón
- 141 Celulosa
- 142 Cemento
- 143 Cerveza
- 144 Cobre en barras o lingotes

-
- 145 Conservas alimenticias de animales
 - 146 Conservas alimenticias de vegetales
 - 147 Corcho
 - 148 Cristal y vidrio
 - 149 Cristalería
 - 150 Desperdicio de papel y cartón
 - 151 Desperdicio o pedacería de fierro y chatarra
 - 152 Envases vacíos devueltos o usados
 - 153 Envases vacíos nuevos barriles y cuñetes
 - 154 Envases vacíos nuevos bolsas sacos y costales
 - 155 Envases vacíos nuevos botes de hojalata
 - 156 Envases vacíos nuevos casilleros
 - 157 Envases vacíos nuevos no especificados
 - 158 Resinas sintéticas
 - 159 Explosivos
 - 160 Ferretería
 - 161 Ferroaleaciones
 - 162 Fertilizantes, ácido fosfórico
 - 163 Fertilizantes, ácido sulfúrico
 - 164 Fertilizantes, amoniaco
 - 165 Fertilizantes, roca fosfórica
 - 166 Fertilizantes no especificados
 - 167 Fierro y acero en barras o lingotes
 - 168 Fibras o hilos sintéticos
 - 169 Fierro para construcción o estructural
 - 170 Hilos y tejidos de algodón, géneros, lana
 - 171 Glucosa
 - 172 Harina de trigo
 - 173 Harinas de otros cereales
 - 174 Hojalata
 - 175 Hule elaborado, natural o sintético
 - 176 Implementos agrícolas
 - 177 Jabón corriente y detergentes
 - 178 Ladrillo, tabique, tejas y tepetate
 - 179 Ladrillo refractario
 - 180 Láminas y planchas de fierro y acero
 - 181 Losa
 - 182 Maquinaria eléctrica y accesorios
 - 183 Maquinaria no eléctrica y accesorios

- 184 Mascabado, panela y piloncillo
- 185 Aparatos domésticos desarmados y accesorios
- 186 Vehículos automotores desarmados y accesorios
- 187 Menaje de casa y militar
- 188 Metales no especificados en barras o lingotes
- 189 Miel de caña
- 190 Mosaico y piedra artificial
- 191 Muebles y colchones
- 192 Papel para periódico
- 193 Papel y papelería no especificados
- 194 Pinturas y colores
- 195 Plomo en barras o lingotes
- 196 Productos alimenticios en latas o paquetes
- 197 Productos de sodio no especificados
- 198 Productos lácteos
- 199 Productos químicos industriales
- 200 Remolques sobre plataformas (R.S.P.)
- 201 Sosa cáustica
- 202 Sulfato de sodio
- 203 Triplay, fibracel y preparaciones de madera
- 204 Tubería de fierro o acero
- 205 Vehículos automotores armados
- 206 Vehículos no automotores
- 207 Vinos y licores
- 208 Zinc en barras o lingotes
- 209 Clinker
- 210 Fierro esponja
- 211 Harina de maíz
- 212 Hilo, tela y fieltros de henequén
- 220 Otros productos industriales
- 250 Remesas de menos de carro por entero
- 300 Guías sin peso y sin número de carros
- 301 Paso de puente
- 500 Flete compañía

ANEXO B

Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías - SECOFI

126

NEXO B
SISTEMA ARMONIZADO DE DESIGNACION Y
CODIFICACION DE MERCANCIAS - SECOFI

Clave

Capítulo

SECCION I. ANIMALES VIVOS Y PRODUCTOS DEL REINO ANIMAL.

1. Animales vivos.
2. Carnes y despojos comestibles.
3. Pescados, crustáceos, moluscos y otros invertebrados acuáticos.
4. Leche y productos lácteos; huevo de ave.; miel natural; productos, Comestibles de origen animal, no expresados ni comprendidos en otras partidas.
5. Los demás productos de origen animal no expresados ni comprendidos en otras partidas.

SECCION II. PRODUCTOS DEL REINO VEGETAL

6. Plantas vivas y productos de la floricultura.
7. Legumbres y hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios.
8. Frutos comestibles; cortezas de agrios o de melones.
9. Café, te, yerba, mate y especias.
10. Cereales.
11. Productos de la molinería; malta, almidón y fécula; inulina; gluten de trigo.
12. Semillas y frutos oleaginosos, semillas y frutos diversos; plantas industriales o medicinales; paja y forrajes.
13. Gommas, resinas y demás jugos y extractos.
14. Materias trenzables y demás productos de origen vegetal no expresados ni comprendidos en otras partes.

SECCION III. GRASAS Y ACEITES ANIMALES O VEGETALES; PRODUCTOS DE SU DESDOBLAMIENTO; GRASAS ALIMENTICIAS ELABORADAS; CERAS DE ORIGEN ANIMAL O VEGETAL.

15. Grasas y aceites animales o vegetales.

SECCION IV. PRODUCTOS DE LAS INDUSTRIAS ALIMENTARIAS; BEBIDAS, LIQUIDOS ALCOHOLICOS Y VINAGRE; TABACO Y SUCEDANEOS DEL TABACO ELABORADOS.

16. Preparaciones de carne, de pescado o de crustáceos; de moluscos o de otros invertebrados acuáticos.
17. Azúcares y artículos de confitería.
18. Cacao y sus preparaciones.
19. Preparaciones a base de cereales, harina, almidón, fécula o leche; productos de pastelería.
20. Preparaciones de legumbres u hortalizas, de frutos o de otras partes de plantas.
21. Preparaciones alimenticias diversas.
22. Bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre.
23. Residuos y desperdicios de las industrias alimentarias; alimentos preparados para animales.
24. Tabaco y sucedáneos del tabaco elaborados.

SECCION V. PRODUCTOS MINERALES.

25. Sal; azufre; tierras y piedras, yesos, cales y cementos. 26. Mineralés, escorias y cenizas.
27. Combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación: materias bituminosas; ceras minerales.

SECCION VI. PRODUCTOS DE LAS INDUSTRIAS QUIMICAS O DE LAS INDUSTRIAS CONEXAS.

28. Productos químicos inorgánicos; compuestos inorgánicos u orgánicos de los metales preciosos, de los elementos radiactivos, de los metales, de las tierras raras o isótopos.
29. Productos químicos orgánicos.
30. Productos farmacéuticos.
31. Abonos.
32. Extractos curtientes tintóreos, taninos y sus derivados; pigmentos y demás materias colorantes; pinturas y barnices; mastiques; tintas.
33. Aceites esenciales y resinoides; preparados de perfumería, de tocador y de cosmética.

34. Jabones; agentes de superficie orgánicos; preparaciones para lavar; preparaciones lubricantes; ceras artificiales, ceras preparadas; productos de limpieza, velas y artículos similares; pastas para modelar, ceras para odontología y preparaciones para odontología a base de yeso.
35. Materias albuminoideas; productos a base de almidón o de fécula modificados; colas; enzimas.
36. Pólvoras y explosivos; artículos de pirotecnia.
37. Productos fotográficos o cinematográficos.
38. Productos diversos de la industria química.

SECCION VII. MATERIAS PLASTICAS Y MANUFACTURAS DE ESTAS MATERIAS; CAUCHO Y MANUFACTURAS DE CAUCHO.

39. Materias plásticas y manufacturas de estas materias.
40. Caucho y manufacturas de caucho.

SECCION VIII. PIELES, CUEROS, PELETERIA Y MANUFACTURAS DE ESTAS MATERIAS; ARTICULOS DE GUARNICIONERIA O DE TALABARTERIA; ARTICULOS DE VIAJE, BOLSOS DE MANO Y CONTINENTES SIMILARES; MANUFACTURAS DE TRIPA.

41. Pielés (excepto la peletería) y cueros.
42. Manufacturas de cuero; artículos de guarnicionería y de talabartería; artículos de viaje, bolsos de mano y continentes similares; manufacturas de tripa.
43. Peletería y confecciones de peletería; peletería artificial ficticia.

SECCION IX. MADERA, CARBON VEGETAL Y MANUFACTURAS DE MADERA; CORCHO Y MANUFACTURAS DE CORCHO, MANUFACTURAS DE ESPARTERIA O DE CESTERIA.

44. Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera.
45. Corcho y sus manufacturas.
46. Manufacturas de espartería o de cestería.

SECCION X. PASTAS DE MADERA O DE OTRAS MATERIAS FIBROSAS CELULOSICAS; DESPERDICIOS Y DESECHOS DE PAPEL O CARTON; PAPEL, CARTON Y SUS APLICACIONES.

47. Pastas de madera o de otras materias fibrosas celulósicas; desperdicios y desechos de papel o cartón.
48. Papel y cartón; manufacturas de pasta de celulosa, de papel o cartón.
49. Productos editoriales, de la prensa o de otras industrias gráficas; textos manuscritos o mecanografiados y planos.

SECCION XI. MATERIAS TEXTILES Y SUS MANUFACTURAS.

50. Seda.
51. Lana y pelo fino u ordinario; hilados y tejidos de crin.
52. Algodón.
53. Las demás fibras textiles vegetales; hilados de papel y tejidos de hilados de papel.
54. Filamentos sintéticos o artificiales.
55. Fibras sintéticas o artificiales discontinuas.
56. Guata, fieltro y telas sin tejer; hilados especiales; cordeles, cuerdas y cordajes; artículos de cordelería.
57. Alfombras y demás revestimientos de materias textiles para el suelo.
58. Tejidos especiales; superficies textiles con pelo insertado; encajes; tapicería; pasamanería; bordados.
59. Tejidos impregnados, recubiertos, revestidos o estratificados, artículos técnicos de materias textiles.
60. Tejidos de punto.
61. Prendas y complementos de vestir, de punto.
62. Prendas y complementos de vestir excepto los de punto.
63. Los demás artículos textiles confeccionados; conjuntos y surtidos.

SECCION XII. CALZADO; SOMBRERERIA, PARAGUAS, QUITASOLES, BASTONES, LATIGOS, FUSTAS Y SUS PARTES; PLUMAS PREPARADAS Y ARTICULOS DE PLUMAS; FLORES ARTIFICIALES; MANUFACTURAS DE CABELLO

64. Calzado, polainas, botines y artículos análogos; partes de estos artículos.
65. Artículos de sombrerería y sus partes.

66. Paraguas, sombrillas, quitasoles, bastones, asientos, látigos.
67. Plumas y plumón preparados, artículos de plumas o plumón; flores artificiales; manufacturas de cabello.

SECCION XIII. MANUFACTURAS DE PIEDRA, YESO, CEMENTO, AMIANTO, MICA O MATERIAS ANALOGAS; PRODUCTOS CERAMICOS; VIDRIO Y MANUFACTURAS DE VIDRIO.

68. Manufacturas de piedra, yeso, cemento, amianto, mica y materias análogas.
69. Productos cerámicos.
70. Vidrio y manufacturas de vidrio.

SECCION XIV. PERLAS FINAS O CULTIVADAS; PIEDRAS PRECIOSAS Y SEMIPRECIOSAS O SIMILARES; METALES PRECIOSOS; CHAPADOS DE METALES PRECIOSOS Y MANUFACTURAS DE ESTAS MATERIAS; BISUTERIA. MONEDAS.

71. Perlas finas o cultivadas, piedras preciosas y semipreciosas similares.

SECCION XV. METALES COMUNES Y MANUFACTURAS DE ESTOS METALES.

72. Fundición, hierro y acero.
73. Manufacturas de fundición, de hierro o de acero.
74. Cobre y manufacturas de cobre.
75. Níquel y manufacturas de níquel.
76. Aluminio y manufacturas de aluminio.
77. (Reservado para una futura utilización en el sistema armonizado)
78. Plomo y manufacturas de plomo.
79. Cinc y manufacturas de cinc.
80. Estaño y manufacturas de estaño.
81. Los demás metales comunes; "Cermets"; manufacturas de estas materias.
82. Herramientas y útiles, artículos de cuchillería y cubiertos de mesa, de metales comunes; partes de estos metales comunes.
83. Manufacturas diversas de metales comunes

SECCION XVI. MAQUINAS Y APARATOS, MATERIAL ELECTRICO Y SUS PARTES; APARATOS DE GRABACION O REPRODUCCION DE IMAGENES Y SONIDOS EN TELEVISION, PARTES Y ACCESORIOS DE ESTOS APARATOS.

84. Reactores nucleares, calderas, máquinas, aparatos y artefactos mecánicos; partes de estas máquinas o aparatos.
85. Máquinas, aparatos y material eléctrico y sus partes; aparatos de grabación y reproducción de sonido; aparatos de grabación y reproducción de imágenes.

SECCION XVII. MATERIAL DE TRANSPORTE.

86. Vehículos y material para vías férreas o similares y sus partes; aparatos mecánicos (incluso electromecánicos) de señalización para vías de comunicación.
87. Vehículos automóviles, tractores, ciclos y demás vehículos terrestres; sus partes y accesorios.
88. Navegación aérea o espacial.
89. Navegación marítima o fluvial.

SECCION XVIII. INSTRUMENTOS Y APARATOS DE OPTICA, FOTOGRAFIA O CINEMATOGRAFIA, DE MEDIDA, CONTROL O PRECISION; INSTRUMENTOS Y APARATOS MEDICO-QUIRURGICOS, RELOJERIA; INSTRUMENTOS DE MUSICA; PARTES Y ACCESORIOS DE ESTOS INSTRUMENTOS O APARATOS.

90. Instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, de medida, control o precisión; instrumentos y aparatos médico-quirúrgicos; partes y accesorios de estos instrumentos o aparatos.
91. Relojería.
92. Instrumentos musicales; partes y accesorios de estos instrumentos.

SECCION XIX. ARMAS Y MUNICIONES; SUS PARTES Y ACCESORIOS.

93. Armas y municiones; sus partes y accesorios.

SECCION XX. MERCANCIAS Y PRODUCTOS DIVERSOS.

- 94. Muebles; mobiliario médico-quirúrgico; artículos de cama y similares; aparatos de alumbrado no expresados ni comprendidos en otras partidas; anuncios, letreros y placas indicadoras; luminosos y artículos similares; construcciones prefabricadas.
- 95. Juguetes, juegos y artículos para recreo o para deportes; sus partes y accesorios.
- 96. Manufacturas diversas.

SECCION XXI. OBJETOS DE ARTE, DE COLECCION O DE ANTIGÜEDAD.

- 97. Objetos de arte, de colección o antigüedades.
- 98. Importación de mercancías mediante operaciones de abrigo, importaciones temporales para trabajos de maquila.

ANEXO C

100 Pares O - D de Mayor Tonelaje

ANEXO C. 100 PARES O-D MAS IMPORTANTES POR SU TONELAJE DE CARGA MOVIDA EN 1993

| No. | ZONA ORIGEN | ZONA DESTINO | TONELADAS MOVIDAS (millones) | PARTICIPACION RELATIVA (%) | PARTICIPACION ACUMULADA (%) | VALOR DE LA CARGA (mill. N\$)(1) | PARTICIPACION RELATIVA (%) | PARTICIPACION ACUMULADA (%) |
|-----|----------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 | Tlalnepantla | Tlalnepantla | 2.237 | 6.65 | 6.65 | 292.2 | 0.20 | 0.20 |
| 2 | Nueva Rosita | Monclova | 1.784 | 5.30 | 11.95 | 6283.7 | 4.29 | 4.49 |
| 3 | Nuevo Laredo | Monterrey | 1.427 | 4.24 | 16.19 | 2181.6 | 1.49 | 5.99 |
| 4 | Nuevo Laredo | D. F. | 0.968 | 2.88 | 19.07 | 4343.6 | 2.97 | 8.95 |
| 5 | Veracruz | Tlalnepantla | 0.803 | 2.39 | 21.46 | 1095.2 | 0.75 | 9.70 |
| 6 | Cd. Sahagún | D. F. | 0.783 | 2.33 | 23.79 | 95.0 | 0.06 | 9.77 |
| 7 | Nuevo Laredo | Guadalajara | 0.697 | 2.07 | 25.86 | 759.4 | 0.52 | 10.29 |
| 8 | Cd. Valles | Tampico | 0.678 | 2.02 | 27.87 | 84.2 | 0.06 | 10.34 |
| 9 | Manzanillo | Monterrey | 0.669 | 1.99 | 29.86 | 768.2 | 0.53 | 10.87 |
| 10 | Veracruz | Veracruz | 0.637 | 1.89 | 31.75 | 1123.1 | 0.77 | 11.64 |
| 11 | Nuevo Laredo | Tlalnepantla | 0.597 | 1.77 | 33.53 | 4726.6 | 3.23 | 14.87 |
| 12 | Monterrey | Delicias | 0.590 | 1.75 | 35.28 | 2082.1 | 1.42 | 16.29 |
| 13 | Mazatlán | Guaymas | 0.556 | 1.65 | 36.94 | 77.1 | 0.05 | 16.34 |
| 14 | Cd. Guzmán | Guadalajara | 0.551 | 1.64 | 38.57 | 68.4 | 0.05 | 16.39 |
| 15 | Irapuato | Guadalajara | 0.538 | 1.60 | 40.17 | 1829.9 | 1.25 | 17.64 |
| 16 | Monterrey | San Luis Potosí | 0.527 | 1.57 | 41.74 | 1769.3 | 1.21 | 18.85 |
| 17 | Colima | Monterrey | 0.517 | 1.54 | 43.28 | 623.0 | 0.43 | 19.28 |
| 18 | Cd. Valles | San Luis Potosí | 0.494 | 1.47 | 44.75 | 60.0 | 0.04 | 19.32 |
| 19 | Cd. Juárez | Torreón-G. Palacio | 0.456 | 1.36 | 46.10 | 406.3 | 0.28 | 19.59 |
| 20 | Cd. Sahagún | Los Reyes | 0.448 | 1.33 | 47.43 | 73.5 | 0.05 | 19.64 |
| 21 | Veracruz | Puebla | 0.445 | 1.32 | 48.76 | 138.3 | 0.09 | 19.74 |
| 22 | Veracruz | Tehuacán | 0.426 | 1.27 | 50.02 | 385.0 | 0.26 | 20.00 |
| 23 | Tlalnepantla | Guadalajara | 0.422 | 1.26 | 51.28 | 139.5 | 0.10 | 20.10 |
| 24 | Veracruz | D. F. | 0.415 | 1.23 | 52.51 | 655.9 | 0.45 | 20.55 |
| 25 | Nuevo Laredo | San Luis Potosí | 0.403 | 1.20 | 53.71 | 554.6 | 0.38 | 20.92 |
| 26 | Monterrey | Torreón-G. Palacio | 0.390 | 1.16 | 54.87 | 1361.5 | 0.93 | 21.85 |
| 27 | Colima | Puebla | 0.385 | 1.14 | 56.01 | 444.5 | 0.30 | 22.16 |
| 28 | Cd. Juárez | Chihuahua | 0.380 | 1.13 | 57.14 | 908.1 | 0.62 | 22.78 |
| 29 | Guasave | Guadalajara | 0.379 | 1.13 | 58.27 | 214.3 | 0.15 | 22.92 |
| 30 | Manzanillo | Puebla | 0.377 | 1.12 | 59.38 | 432.1 | 0.30 | 23.22 |
| 31 | Nogales | Guaymas | 0.377 | 1.12 | 60.50 | 1554.0 | 1.06 | 24.28 |
| 32 | Nogales | Hermosillo | 0.348 | 1.04 | 61.54 | 13849.2 | 9.47 | 33.75 |
| 33 | Toluca | Nuevo Laredo | 0.348 | 1.03 | 62.57 | 17252.6 | 11.79 | 45.54 |
| 34 | Manzanillo | Monclova | 0.338 | 1.00 | 63.58 | 396.7 | 0.27 | 45.81 |
| 35 | Campeche | Mérida | 0.330 | 0.98 | 64.56 | 1161.9 | 0.79 | 46.60 |
| 36 | D. F. | Nuevo Laredo | 0.303 | 0.90 | 65.46 | 1131.7 | 0.77 | 47.38 |
| 37 | Veracruz | Los Reyes | 0.298 | 0.88 | 66.34 | 61.6 | 0.04 | 47.42 |
| 38 | Cd. Juárez | D. F. | 0.294 | 0.88 | 67.22 | 1496.1 | 1.02 | 48.44 |
| 39 | Matamoros | Monterrey | 0.288 | 0.86 | 68.08 | 480.7 | 0.33 | 48.77 |
| 40 | Nueva Rosita | Piedras Negras | 0.288 | 0.86 | 68.93 | 8358.3 | 5.71 | 54.48 |
| 41 | Piedras Negras | Nueva Rosita | 0.287 | 0.85 | 69.78 | 6665.6 | 4.56 | 59.04 |
| 42 | Guasave | Tlalnepantla | 0.280 | 0.83 | 70.62 | 103.8 | 0.07 | 59.11 |
| 43 | Hermosillo | Nogales | 0.259 | 0.77 | 71.39 | 305.2 | 0.21 | 59.32 |
| 44 | Veracruz | Poza Rica | 0.256 | 0.76 | 72.15 | 871.2 | 0.60 | 59.91 |
| 45 | Monterrey | Cd. Juárez | 0.256 | 0.76 | 72.91 | 336.1 | 0.23 | 60.14 |
| 46 | Manzanillo | Guadalajara | 0.254 | 0.75 | 73.66 | 229.3 | 0.16 | 60.30 |
| 47 | Manzanillo | Cd. Guzmán | 0.253 | 0.75 | 74.42 | 36.1 | 0.02 | 60.32 |
| 48 | Mazatlán | Nogales | 0.242 | 0.72 | 75.13 | 7301.5 | 4.99 | 65.31 |
| 49 | Matamoros | Tlalnepantla | 0.236 | 0.70 | 75.83 | 252.2 | 0.17 | 65.49 |
| 50 | Nogales | Cd. Obregón | 0.227 | 0.68 | 76.51 | 235.5 | 0.16 | 65.65 |
| 51 | Nuevo Laredo | Celaya | 0.227 | 0.67 | 77.18 | 296.7 | 0.20 | 65.85 |
| 52 | Nuevo Laredo | Querétaro | 0.222 | 0.66 | 77.84 | 297.6 | 0.20 | 66.05 |
| 53 | Piedras Negras | Zona Lagunera | 0.221 | 0.66 | 78.50 | 232.5 | 0.16 | 66.21 |
| 54 | Coatzacoalcos | Tlalnepantla | 0.216 | 0.64 | 79.14 | 269.4 | 0.18 | 66.40 |
| 55 | Zona Lagunera | Tampico | 0.216 | 0.64 | 79.78 | 485.4 | 0.33 | 66.73 |
| 56 | Huichapan | D. F. | 0.210 | 0.62 | 80.41 | 25.5 | 0.02 | 66.74 |
| 57 | Nuevo Laredo | Veracruz | 0.203 | 0.60 | 81.01 | 230.3 | 0.16 | 66.90 |
| 58 | Zona Lagunera | D. F. | 0.198 | 0.59 | 81.60 | 254.8 | 0.17 | 67.08 |
| 59 | Nuevo Laredo | Lagos de Moreno | 0.197 | 0.59 | 82.19 | 197.1 | 0.13 | 67.21 |
| 60 | Coatzacoalcos | D. F. | 0.192 | 0.57 | 82.76 | 283.4 | 0.19 | 67.40 |
| 61 | Tlalnepantla | D. F. | 0.191 | 0.57 | 83.33 | 38.1 | 0.03 | 67.43 |
| 62 | Reynosa | Tlalnepantla | 0.188 | 0.56 | 83.89 | 74.1 | 0.05 | 67.48 |
| 63 | Tampico | San Luis Potosí | 0.188 | 0.56 | 84.45 | 604.4 | 0.41 | 67.89 |
| 64 | Nuevo Laredo | San Juan del Río | 0.183 | 0.54 | 84.99 | 175.0 | 0.12 | 68.01 |

ANEXO C. 100 PARES O-D MAS IMPORTANTES POR SU TONELAJE DE CARGA MOVIDA EN 1993
 (Continuación)

| No. | ZONA ORIGEN | ZONA DESTINO | TONELADAS MOVIDAS (millones) | PARTICIPACION RELATIVA (%) | PARTICIPACION ACUMULADA (%) | VALOR DE LA CARGA (mill. N\$)(1) | PARTICIPACION RELATIVA (%) | PARTICIPACION ACUMULADA (%) |
|------|-----------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 65 | Campeche | Valladolid | 0.177 | 0.35 | 85.34 | 621.6 | 0.42 | 68.44 |
| 66 | Nuevo Laredo | Puebla | 0.177 | 0.52 | 85.86 | 417.9 | 0.29 | 68.72 |
| 67 | Tuxtla Gtz. | Tlalnepantla | 0.174 | 0.52 | 86.38 | 68.1 | 0.05 | 68.77 |
| 68 | Cd. Sahagún | Huachinango | 0.171 | 0.51 | 86.89 | 21.9 | 0.01 | 68.79 |
| 69 | Culiacán | Guadalajara | 0.164 | 0.49 | 87.38 | 75.9 | 0.05 | 68.84 |
| 70 | Cd. Valles | D. F. | 0.161 | 0.48 | 87.86 | 19.8 | 0.01 | 68.85 |
| 71 | Nuevo Laredo | Toluca | 0.161 | 0.48 | 88.34 | 5625.0 | 3.84 | 72.70 |
| 72 | Lázaro Cárdenas | Monclova | 0.159 | 0.47 | 88.81 | 180.7 | 0.12 | 72.82 |
| 73 | Monclova | D. F. | 0.155 | 0.46 | 89.27 | 217.0 | 0.15 | 72.97 |
| 74 | Sabinas Hgo. | Lázaro Cárdenas | 0.154 | 0.46 | 89.73 | 162.9 | 0.11 | 73.08 |
| 75 | Coatzacoalcos | Querétaro | 0.153 | 0.45 | 90.18 | 21.4 | 0.01 | 73.09 |
| 76 | Monterrey | Reynosa | 0.152 | 0.45 | 90.63 | 541.0 | 0.37 | 73.46 |
| 77 | Coatzacoalcos | Mérida | 0.151 | 0.45 | 91.08 | 18.9 | 0.01 | 73.48 |
| 78 | Nuevo Laredo | Nueva Rosita | 0.147 | 0.44 | 91.52 | 191.8 | 0.13 | 73.61 |
| 79 | Manzanillo | Colima | 0.142 | 0.42 | 91.94 | 465.9 | 0.32 | 73.93 |
| 80 | Cd. Obregón | D. F. | 0.142 | 0.42 | 92.36 | 53.2 | 0.04 | 73.96 |
| 81 | Veracruz | Naucalpan | 0.140 | 0.41 | 92.78 | 60.0 | 0.04 | 74.00 |
| 82 | Nuevo Laredo | Irapuato | 0.139 | 0.41 | 93.19 | 145.3 | 0.10 | 74.10 |
| 83 | Hermosillo | Mexicali | 0.136 | 0.41 | 93.60 | 113.8 | 0.08 | 74.18 |
| 84 | Villahermosa | Mérida | 0.136 | 0.40 | 94.00 | 16.5 | 0.01 | 74.19 |
| 85 | Piedras Negras | Monterrey | 0.133 | 0.40 | 94.40 | 208.5 | 0.14 | 74.33 |
| 86 | Coatzacoalcos | Naucalpan | 0.132 | 0.39 | 94.79 | 5.7 | 0.00 | 74.34 |
| 87 | Chihuahua | Cd. Juárez | 0.130 | 0.39 | 95.18 | 81.2 | 0.06 | 74.39 |
| 88 | Cd. Sahagún | Iguala | 0.130 | 0.39 | 95.56 | 77.2 | 0.05 | 74.45 |
| 89 | Monterrey | Nuevo Laredo | 0.126 | 0.38 | 95.94 | 2600.5 | 1.78 | 76.22 |
| 90 | Monclova | Lázaro Cárdenas | 0.126 | 0.38 | 96.31 | 58.1 | 0.04 | 76.26 |
| 91 | Nuevo Laredo | Torreón-G. Palacio | 0.125 | 0.37 | 96.68 | 255.2 | 0.17 | 76.44 |
| 92 | Nuevo Laredo | Cd. Guzmán | 0.124 | 0.37 | 97.05 | 312.1 | 0.21 | 76.65 |
| 93 | Villahermosa | Veracruz | 0.122 | 0.36 | 97.41 | 15.1 | 0.01 | 76.66 |
| 94 | Monterrey | Aguascalientes | 0.119 | 0.35 | 97.77 | 420.5 | 0.29 | 76.95 |
| 95 | Coatzacoalcos | Tuxtla Gtz. | 0.119 | 0.35 | 98.12 | 302.4 | 0.21 | 77.16 |
| 96 | Mazatlán | Guadalajara | 0.115 | 0.34 | 98.47 | 63.8 | 0.04 | 77.20 |
| 97 | Salina Cruz | D. F. | 0.115 | 0.34 | 98.81 | 17.4 | 0.01 | 77.21 |
| 98 | Nueva Rosita | Matamoros | 0.114 | 0.34 | 99.15 | 149.4 | 0.10 | 77.31 |
| 99 | D. F. | Piedras Negras | 0.114 | 0.34 | 99.48 | 522.9 | 0.36 | 77.67 |
| 100 | Huichapan | Querétaro | 0.114 | 0.34 | 99.82 | 13.7 | 0.01 | 77.68 |
| SUMA | | | 33.64 | --- | --- | 113658.3 | --- | --- |

Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2) FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

ANEXO D

100 Pares O - D de Mayor Valor Económico

ANEXO D. 100 PARES O-D MAS IMPORTANTES POR EL VALOR ECONOMICO DE LA CARGA

| No. | ZONA ORIGEN | ZONA DESTINO | TONELADAS | PARTICIPACION | | VALOR DE | PARTICIPACION | |
|-----|--------------------|--------------------|------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|
| | | | (millones) | RELATIVA (%) | ACUMULADA (%) | LA CARGA (mill. N\$) | RELATIVA (%) | ACUMULADA (%) |
| 1 | Nogales | Hermosillo | 0.348 | 0.69 | 0.69 | 17252.6 | 11.79 | 11.79 |
| 2 | Toluca | Nuevo Laredo | 0.348 | 0.69 | 1.37 | 13849.2 | 9.47 | 21.26 |
| 3 | Nueva Rosita | Piedras Negras | 0.288 | 0.57 | 1.94 | 8358.3 | 5.71 | 26.97 |
| 4 | Hermosillo | Nogales | 0.264 | 0.52 | 2.46 | 7443.4 | 5.09 | 32.06 |
| 5 | Piedras Negras | Nueva Rosita | 0.287 | 0.56 | 3.02 | 6665.6 | 4.56 | 36.61 |
| 6 | Nueva Rosita | Monclova | 1.784 | 3.51 | 6.54 | 6283.7 | 4.29 | 40.91 |
| 7 | Nuevo Laredo | Toluca | 0.161 | 0.32 | 6.85 | 5625.0 | 3.84 | 44.75 |
| 8 | Nuevo Laredo | Tlalnepantla | 0.597 | 1.18 | 8.03 | 4726.6 | 3.23 | 47.98 |
| 9 | Nuevo Laredo | D. F. | 0.968 | 1.91 | 9.93 | 4343.6 | 2.97 | 50.95 |
| 10 | Nueva Rosita | Nuevo Laredo | 0.065 | 0.13 | 10.06 | 3148.3 | 2.15 | 53.10 |
| 11 | Monterrey | Nuevo Laredo | 0.126 | 0.25 | 10.31 | 2600.5 | 1.78 | 54.88 |
| 12 | Piedras Negras | D. F. | 0.106 | 0.21 | 10.52 | 2220.3 | 1.52 | 56.40 |
| 13 | Nuevo Laredo | Monterrey | 1.427 | 2.81 | 13.33 | 2181.6 | 1.49 | 57.89 |
| 14 | Monterrey | Delicias | 0.590 | 1.16 | 14.49 | 2082.1 | 1.42 | 59.31 |
| 15 | Irapuato | Guadalajara | 0.538 | 1.06 | 15.55 | 1829.9 | 1.25 | 60.56 |
| 16 | Monterrey | San Luis Potosí | 0.527 | 1.04 | 16.59 | 1769.3 | 1.21 | 61.77 |
| 17 | Nogales | Guaymas | 0.377 | 0.74 | 17.33 | 1554.0 | 1.06 | 62.83 |
| 18 | Cd. Juárez | D. F. | 0.294 | 0.58 | 17.91 | 1496.1 | 1.02 | 63.85 |
| 19 | Monterrey | Torreón-G. Palacio | 0.390 | 0.77 | 18.68 | 1361.5 | 0.93 | 64.79 |
| 20 | Tlaxcala | Nuevo Laredo | 0.026 | 0.05 | 18.73 | 1289.2 | 0.88 | 65.67 |
| 21 | Tlaxcala | Piedras Negras | 0.026 | 0.05 | 18.78 | 1274.0 | 0.87 | 66.54 |
| 22 | Campeche | Mérida | 0.330 | 0.65 | 19.43 | 1161.9 | 0.79 | 67.33 |
| 23 | D. F. | Nuevo Laredo | 0.303 | 0.60 | 20.03 | 1131.7 | 0.77 | 68.10 |
| 24 | Veracruz | Veracruz | 0.637 | 1.25 | 21.28 | 1123.1 | 0.77 | 68.87 |
| 25 | Veracruz | Tlalnepantla | 0.803 | 1.58 | 22.87 | 1095.2 | 0.75 | 69.62 |
| 26 | Cd. Juárez | Chihuahua | 0.380 | 0.75 | 23.61 | 908.1 | 0.62 | 70.24 |
| 27 | Monterrey | Cd. Juárez | 0.256 | 0.50 | 24.12 | 871.2 | 0.60 | 70.84 |
| 28 | Sabinas Hgo. | Nuevo Laredo | 0.021 | 0.04 | 24.16 | 790.9 | 0.54 | 71.38 |
| 29 | Manzanillo | Monterrey | 0.669 | 1.32 | 25.48 | 768.2 | 0.53 | 71.90 |
| 30 | Nuevo Laredo | Guadalajara | 0.697 | 1.37 | 26.85 | 759.4 | 0.52 | 72.42 |
| 31 | Veracruz | D. F. | 0.415 | 0.82 | 27.67 | 655.9 | 0.45 | 72.87 |
| 32 | Colima | Monterrey | 0.517 | 1.02 | 28.69 | 623.0 | 0.43 | 73.30 |
| 33 | Campeche | Valladolid | 0.177 | 0.35 | 29.03 | 621.6 | 0.42 | 73.72 |
| 34 | Tampico | San Luis Potosí | 0.188 | 0.37 | 29.40 | 604.4 | 0.41 | 74.13 |
| 35 | Matamoros | Matamoros | 0.018 | 0.04 | 29.44 | 559.0 | 0.38 | 74.52 |
| 36 | Nuevo Laredo | San Luis Potosí | 0.403 | 0.79 | 30.23 | 554.6 | 0.38 | 74.89 |
| 37 | Monterrey | Reynosa | 0.152 | 0.30 | 30.53 | 541.0 | 0.37 | 75.26 |
| 38 | San Luis Potosí | Nuevo Laredo | 0.108 | 0.21 | 30.75 | 529.1 | 0.36 | 75.63 |
| 39 | D. F. | Piedras Negras | 0.114 | 0.22 | 30.97 | 522.9 | 0.36 | 75.98 |
| 40 | D. F. | Cd. Juárez | 0.097 | 0.19 | 31.16 | 492.2 | 0.34 | 76.32 |
| 41 | Zona Lagunera | Tampico | 0.216 | 0.43 | 31.59 | 485.4 | 0.33 | 76.65 |
| 42 | Matamoros | Monterrey | 0.288 | 0.57 | 32.16 | 480.7 | 0.33 | 76.98 |
| 43 | Manzanillo | Colima | 0.142 | 0.28 | 32.43 | 465.9 | 0.32 | 77.30 |
| 44 | Tampico | Lázaro Cárdenas | 0.087 | 0.17 | 32.61 | 450.5 | 0.31 | 77.61 |
| 45 | Colima | Puebla | 0.385 | 0.76 | 33.36 | 440.5 | 0.30 | 77.91 |
| 46 | Manzanillo | Puebla | 0.377 | 0.74 | 34.11 | 432.1 | 0.30 | 78.20 |
| 47 | Monterrey | Aguascalientes | 0.119 | 0.23 | 34.34 | 420.5 | 0.29 | 78.49 |
| 48 | Nuevo Laredo | Puebla | 0.177 | 0.35 | 34.69 | 417.9 | 0.29 | 78.78 |
| 49 | Monterrey | D. F. | 0.036 | 0.07 | 34.76 | 414.4 | 0.28 | 79.06 |
| 50 | Coatzacoalcos | Cárdenas | 0.025 | 0.05 | 34.81 | 412.3 | 0.28 | 79.34 |
| 51 | Cd. Juárez | Torreón-G. Palacio | 0.456 | 0.90 | 35.71 | 406.3 | 0.28 | 79.62 |
| 52 | Manzanillo | Monclova | 0.338 | 0.67 | 36.37 | 396.7 | 0.27 | 79.89 |
| 53 | Veracruz | Tehuacán | 0.426 | 0.84 | 37.21 | 385.0 | 0.26 | 80.15 |
| 54 | Torreón-G. Palacio | Nuevo Laredo | 0.091 | 0.18 | 37.39 | 371.4 | 0.25 | 80.41 |
| 55 | Tuxtepec | Veracruz | 0.097 | 0.19 | 37.58 | 368.0 | 0.25 | 80.66 |
| 56 | Coatzacoalcos | Salina Cruz | 0.068 | 0.13 | 37.72 | 342.2 | 0.23 | 80.89 |
| 57 | Manzanillo | Guadalajara | 0.256 | 0.50 | 38.22 | 336.1 | 0.23 | 81.12 |
| 58 | Monclova | Tlalnepantla | 0.097 | 0.19 | 38.41 | 334.4 | 0.23 | 81.35 |
| 59 | Aguascalientes | Manzanillo | 0.008 | 0.02 | 38.43 | 327.2 | 0.22 | 81.57 |
| 60 | Nuevo Laredo | Cd. Guzmán | 0.124 | 0.24 | 38.67 | 312.1 | 0.21 | 81.79 |
| 61 | Veracruz | Poza Rica | 0.259 | 0.51 | 39.18 | 305.2 | 0.21 | 82.00 |
| 62 | Coatzacoalcos | Tuxtla Gtz. | 0.119 | 0.23 | 39.42 | 302.4 | 0.21 | 82.20 |
| 63 | Nuevo Laredo | Querétaro | 0.222 | 0.44 | 39.85 | 297.6 | 0.20 | 82.41 |
| 64 | Nuevo Laredo | Celaya | 0.227 | 0.45 | 40.30 | 296.7 | 0.20 | 82.61 |
| 65 | Tlalnepantla | Tlalnepantla | 2.237 | 4.41 | 44.71 | 292.2 | 0.20 | 82.81 |
| 66 | Coatzacoalcos | D. F. | 0.192 | 0.38 | 45.08 | 283.4 | 0.19 | 83.00 |

ANEXO D. 100 PARES O-D MAS IMPORTANTES POR EL VALOR ECONOMICO DE LA CARGA

| No. | ZONA ORIGEN | ZONA DESTINO | TONELADAS | | PARTICIPACION | | VALOR DE LA CARGA (mill. N\$) | PARTICIPACION | |
|-------|-----------------|--------------------|------------|--|-----------------|------------------|----------------------------------|-----------------|------------------|
| | | | (millones) | | RELATIVA (%) | ACUMULADA (%) | | RELATIVA (%) | ACUMULADA (%) |
| 67 | Tampico | Monclova | 0.083 | | 0.16 | 45.25 | 281.3 | 0.19 | 83.19 |
| 68 | Coatzacoalcos | Tlalnepantla | 0.216 | | 0.43 | 45.67 | 269.4 | 0.18 | 83.38 |
| 69 | Monterrey | Zona Lagunera | 0.074 | | 0.14 | 45.82 | 258.1 | 0.18 | 83.55 |
| 70 | Nuevo Laredo | Torreón-G. Palacio | 0.125 | | 0.25 | 46.06 | 255.2 | 0.17 | 83.73 |
| 71 | Zona Lagunera | D. F. | 0.198 | | 0.39 | 46.45 | 254.8 | 0.17 | 83.90 |
| 72 | Matamoros | Tlalnepantla | 0.236 | | 0.46 | 46.92 | 252.2 | 0.17 | 84.08 |
| 73 | Tampico | D. F. | 0.052 | | 0.10 | 47.02 | 241.5 | 0.17 | 84.24 |
| 74 | Lázaro Cárdenas | D. F. | 0.086 | | 0.17 | 47.19 | 239.1 | 0.16 | 84.40 |
| 75 | Veracruz | Querétaro | 0.086 | | 0.17 | 47.36 | 236.3 | 0.16 | 84.57 |
| 76 | Nogales | Cd. Obregón | 0.227 | | 0.45 | 47.81 | 235.5 | 0.16 | 84.73 |
| 77 | Piedras Negras | Zona Lagunera | 0.221 | | 0.43 | 48.24 | 232.5 | 0.16 | 84.89 |
| 78 | Nuevo Laredo | Veracruz | 0.203 | | 0.40 | 48.64 | 230.3 | 0.16 | 85.04 |
| 79 | Manzanillo | Cd. Guzmán | 0.254 | | 0.50 | 49.14 | 229.3 | 0.16 | 85.20 |
| 80 | Monclova | D. F. | 0.155 | | 0.31 | 49.45 | 217.0 | 0.15 | 85.35 |
| 81 | Guasave | Guadalajara | 0.379 | | 0.75 | 50.19 | 214.3 | 0.15 | 85.49 |
| 82 | Piedras Negras | Monterrey | 0.133 | | 0.26 | 50.46 | 208.5 | 0.14 | 85.64 |
| 83 | Irapuato | San Luis Potosí | 0.057 | | 0.11 | 50.57 | 201.7 | 0.14 | 85.77 |
| 84 | Nuevo Laredo | Lagos de Moreno | 0.197 | | 0.39 | 50.96 | 197.1 | 0.13 | 85.91 |
| 85 | Tuxtepec | D. F. | 0.068 | | 0.13 | 51.09 | 196.3 | 0.13 | 86.04 |
| 86 | Nuevo Laredo | Nueva Rosita | 0.147 | | 0.29 | 51.38 | 191.8 | 0.13 | 86.17 |
| 87 | Nueva Rosita | Torreón-G. Palacio | 0.054 | | 0.11 | 51.49 | 190.7 | 0.13 | 86.30 |
| 88 | Lázaro Cárdenas | Monclova | 0.159 | | 0.31 | 51.80 | 180.7 | 0.12 | 86.43 |
| 89 | Poza Rica | Naucalpan | 0.011 | | 0.02 | 51.82 | 180.6 | 0.12 | 86.55 |
| 90 | Matamoros | Lagos de Moreno | 0.015 | | 0.03 | 51.85 | 179.5 | 0.12 | 86.67 |
| 91 | Nuevo Laredo | San Juan del Río | 0.183 | | 0.36 | 52.21 | 175.0 | 0.12 | 86.79 |
| 92 | Matamoros | Torreón-G. Palacio | 0.068 | | 0.13 | 52.35 | 165.9 | 0.11 | 86.91 |
| 93 | Nuevo Laredo | Cd. Sahagún | 0.041 | | 0.08 | 52.43 | 165.3 | 0.11 | 87.02 |
| 94 | Sabinas Hgo. | Lázaro Cárdenas | 0.154 | | 0.30 | 52.73 | 162.9 | 0.11 | 87.13 |
| 95 | Coatzacoalcos | Veracruz | 0.086 | | 0.17 | 52.90 | 157.6 | 0.11 | 87.24 |
| 96 | Cullacán | Nogales | 0.087 | | 0.17 | 53.07 | 156.5 | 0.11 | 87.35 |
| 97 | Nueva Rosita | Matamoros | 0.114 | | 0.23 | 53.30 | 149.4 | 0.10 | 87.45 |
| 98 | Nuevo Laredo | Irapuato | 0.139 | | 0.27 | 53.57 | 145.3 | 0.10 | 87.55 |
| 99 | Tlalnepantla | Guadalajara | 0.422 | | 0.83 | 54.41 | 139.5 | 0.10 | 87.64 |
| 100 | Veracruz | Puebla | 0.445 | | 0.88 | 55.28 | 138.3 | 0.09 | 87.74 |
| 97 | Nuevo Laredo | Los Reyes | 0.088 | | 0.17 | 53.25 | 132.9 | 0.09 | 87.44 |
| 98 | Matamoros | D. F. | 0.055 | | 0.11 | 53.36 | 129.6 | 0.09 | 87.53 |
| 99 | D. F. | Veracruz | 0.042 | | 0.08 | 53.44 | 128.2 | 0.09 | 87.61 |
| 100 | San Luis Potosí | D. F. | 0.047 | | 0.09 | 53.53 | 126.2 | 0.09 | 87.70 |
| TOTAL | | | 28.300 | | | | 128891.9 | | |

Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)", FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

ANEXO E

60 Pares O - D Jerarquizados por el Índice de Acortamiento Potencial

ANEXO E1. INDICE DE ACORTAMIENTO POTENCIAL POR TONELAJE

| No. | ZONA ORIGEN | ZONA DESTINO | DISTANCIA POR LA RED | DISTANCIA DIRECTA | INDICE DE SINUOSIDAD | TONELADAS MOVIDAS (millones) | INDICE TONELAJE |
|-----|----------------|-----------------|----------------------|-------------------|----------------------|------------------------------|-----------------|
| 1 | Cd. Juárez | D. F. | 2035 | 1491 | 1.36 | 0.294 | 278.0 |
| 2 | Nuevo Laredo | Veracruz | 1482 | 978 | 1.52 | 0.203 | 224.8 |
| 3 | Manzanillo | Monclova | 1391 | 914 | 1.52 | 0.338 | 212.0 |
| 4 | Guasave | Tlalnepantla | 1555 | 1148 | 1.35 | 0.280 | 210.9 |
| 5 | Matamoros | Tlalnepantla | 1215 | 718 | 1.69 | 0.236 | 206.0 |
| 6 | Manzanillo | Monterrey | 1308 | 840 | 1.56 | 0.669 | 204.3 |
| 7 | Zona Lagunera | D. F. | 1285 | 840 | 1.53 | 0.198 | 196.8 |
| 8 | Colima | Monterrey | 1236 | 795 | 1.55 | 0.517 | 192.7 |
| 9 | Nuevo Laredo | Guadalajara | 1271 | 852 | 1.49 | 0.697 | 190.3 |
| 10 | Monterrey | Cd. Juárez | 1292 | 893 | 1.45 | 0.256 | 187.3 |
| 11 | Manzanillo | Puebla | 1077 | 643 | 1.67 | 0.377 | 180.8 |
| 12 | Colima | Puebla | 1005 | 579 | 1.74 | 0.385 | 174.8 |
| 13 | Reynosa | Tlalnepantla | 1119 | 724 | 1.55 | 0.188 | 173.1 |
| 14 | Toluca | Nuevo Laredo | 1195 | 906 | 1.32 | 0.348 | 158.0 |
| 15 | Mazatlán | Nogales | 1254 | 1008 | 1.24 | 0.253 | 156.3 |
| 16 | Nuevo Laredo | Lagos de Moreno | 1058 | 720 | 1.47 | 0.197 | 155.7 |
| 17 | Zona Lagunera | Tampico | 1050 | 718 | 1.46 | 0.216 | 153.9 |
| 18 | Nuevo Laredo | D. F. | 1099 | 888 | 1.24 | 0.968 | 137.0 |
| 19 | D. F. | Nuevo Laredo | 1099 | 888 | 1.24 | 0.303 | 136.3 |
| 20 | Nuevo Laredo | Tlalnepantla | 1067 | 870 | 1.23 | 0.597 | 131.5 |
| 21 | Nuevo Laredo | Celaya | 950 | 774 | 1.23 | 0.227 | 116.9 |
| 22 | Nuevo Laredo | Querétaro | 920 | 768 | 1.20 | 0.222 | 110.4 |
| 23 | Guasave | Guadalajara | 885 | 750 | 1.18 | 0.379 | 104.8 |
| 24 | Monterrey | Delicias | 756 | 550 | 1.38 | 0.590 | 104.6 |
| 25 | Mazatlán | Guaymas | 844 | 700 | 1.21 | 0.556 | 102.3 |
| 26 | Nuevo Laredo | San Luis Potosí | 765 | 602 | 1.27 | 0.403 | 97.6 |
| 27 | Cd. Valles | Tampico | 311 | 112 | 2.78 | 0.678 | 87.0 |
| 28 | Monterrey | San Luis Potosí | 500 | 308 | 1.62 | 0.527 | 81.7 |
| 29 | Piedras Negras | Zona Lagunera | 575 | 431 | 1.34 | 0.221 | 77.0 |
| 30 | Nogales | Cd. Obregón | 546 | 431 | 1.27 | 0.227 | 69.5 |
| 31 | Coatzacoalcos | Tlalnepantla | 607 | 533 | 1.14 | 0.216 | 69.3 |
| 32 | Tlalnepantla | Guadalajara | 553 | 448 | 1.23 | 0.422 | 68.7 |
| 33 | Coatzacoalcos | D. F. | 575 | 513 | 1.12 | 0.192 | 64.6 |
| 34 | Manzanillo | Cd. Guzmán | 255 | 109 | 2.35 | 0.254 | 60.2 |
| 35 | Veracruz | Tlalnepantla | 415 | 329 | 1.26 | 0.803 | 53.1 |
| 36 | Veracruz | Puebla | 334 | 223 | 1.50 | 0.445 | 50.5 |
| 37 | Manzanillo | Guadalajara | 318 | 207 | 1.54 | 0.256 | 49.2 |
| 38 | Veracruz | D. F. | 383 | 312 | 1.23 | 0.415 | 47.4 |
| 39 | Cd. Valles | San Luis Potosí | 306 | 210 | 1.46 | 0.494 | 45.1 |
| 40 | Veracruz | Los Reyes | 363 | 302 | 1.20 | 0.298 | 43.9 |

ANEXO E1. INDICE DE ACORTAMIENTO POTENCIAL POR TONELAJE (Continuación)

| No. | ZONA ORIGEN | ZONA DESTINO | DISTANCIA POR LA RED | DISTANCIA DIRECTA | INDICE DE SINUOSIDAD | TONELADAS MOVIDAS (millones) | INDICE TONELAJE |
|-----|----------------|-------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------|
| 41 | Monterrey | Torreón-G. Palaci | 374 | 322 | 1.16 | 0.390 | 43.8 |
| 42 | Nogales | Guaymas | 392 | 366 | 1.07 | 0.377 | 42.4 |
| 43 | Hermosillo | Nogales | 392 | 366 | 1.07 | 0.264 | 42.2 |
| 44 | Matamoros | Monterrey | 326 | 280 | 1.16 | 0.288 | 38.2 |
| 45 | Nuevo Laredo | Monterrey | 281 | 210 | 1.34 | 1.427 | 39.0 |
| 46 | Cd. Juárez | Chihuahua | 359 | 350 | 1.03 | 0.380 | 37.2 |
| 47 | Cd. Sahagún | Los Reyes | 150 | 64 | 2.35 | 0.448 | 35.7 |
| 48 | Irapuato | Guadalajara | 256 | 203 | 1.26 | 0.538 | 32.8 |
| 49 | Nogales | Hermosillo | 272 | 248 | 1.10 | 0.366 | 30.2 |
| 50 | Cd. Guzmán | Guadalajara | 174 | 105 | 1.66 | 0.551 | 29.4 |
| 51 | Cd. Sahagún | D. F. | 130 | 72 | 1.80 | 0.783 | 24.1 |
| 52 | Veracruz | Tehucán | 181 | 151 | 1.20 | 0.426 | 22.1 |
| 53 | Huichapan | D. F. | 160 | 119 | 1.34 | 0.210 | 21.7 |
| 54 | Campeche | Mérida | 168 | 156 | 1.08 | 0.330 | 18.4 |
| 55 | Cd. Juárez | Torreón-G. Palaci | 332 | 739 | 0.45 | 0.456 | 15.4 |
| 56 | Nueva Rosita | Piedras Negras | 124 | 123 | 1.01 | 0.288 | 12.8 |
| 57 | Piedras Negras | Nueva Rosita | 124 | 123 | 1.01 | 0.287 | 12.8 |
| 58 | Nueva Rosita | Monclova | 119 | 117 | 1.02 | 1.784 | 13.9 |
| 59 | Tlalnepantla | D. F. | 47 | 42 | 1.12 | 0.191 | 5.5 |
| 60 | Veracruz | Poza Rica | 0 | 200 | 0.00 | 0.259 | 0.3 |

PROMEDIO

1.30

Fuente: Elaboración propia con base en los datos contenidos en los "Horarios" y del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2), 1993" de FNM.

ANEXO E2. INDICE DE ACORTAMIENTO POTENCIAL POR VALOR DE LA CARGA

| No. | ZONA ORIGEN | ZONA DESTINO | DISTANCIA POR LA RED | DISTANCIA DIRECTA | INDICE DE SINUOSIDAD | VALOR DE LA CARGA (mil. mill. N\$) | INDIC VALO |
|-----|----------------|--------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|--|---------------|
| 1 | Toluca | Nuevo Laredo | 1195 | 906 | 1.32 | 13.8 | 218. |
| 2 | Nuevo Laredo | Toluca | 1195 | 906 | 1.32 | 5.6 | 88. |
| 3 | Nueva Rosita | Nuevo Laredo | 708 | 184 | 3.85 | 3.1 | 85. |
| 4 | Nuevo Laredo | Tlalnepantla | 1067 | 870 | 1.23 | 4.7 | 61. |
| 5 | Nuevo Laredo | D. F. | 1099 | 888 | 1.24 | 4.3 | 59. |
| 6 | Nogales | Hermosillo | 273 | 248 | 1.10 | 17.3 | 51. |
| 7 | Cd. Juárez | D. F. | 2035 | 1491 | 1.36 | 1.5 | 41. |
| 8 | Piedras Negras | D. F. | 1252 | 1055 | 1.19 | 2.2 | 33. |
| 9 | Monterrey | Delicias | 756 | 550 | 1.37 | 2.1 | 21. |
| 10 | Hermosillo | Nogales | 273 | 257 | 1.06 | 7.4 | 21. |
| 11 | Tlaxcala | Nuevo Laredo | 1195 | 906 | 1.32 | 1.3 | 20. |
| 12 | Tlaxcala | Piedras Negras | 1250 | 1064 | 1.17 | 1.3 | 18. |
| 13 | Monterrey | Cd. Juárez | 1292 | 893 | 1.45 | 0.9 | 16. |
| 14 | Manzanillo | Monterrey | 1308 | 840 | 1.56 | 0.8 | 15. |
| 15 | D. F. | Nuevo Laredo | 1099 | 888 | 1.24 | 1.1 | 15. |
| 16 | Nuevo Laredo | Guadalajara | 1271 | 852 | 1.49 | 0.8 | 14. |
| 17 | Monterrey | San Luis Potosí | 500 | 308 | 1.62 | 1.8 | 14. |
| 18 | Colima | Monterrey | 1236 | 795 | 1.55 | 0.6 | 12. |
| 19 | D. F. | Cd. Juárez | 1821 | 1542 | 1.18 | 0.5 | 10. |
| 20 | Nueva Rosita | Piedras Negras | 124 | 123 | 1.01 | 8.4 | 10. |
| 21 | Tampico | Lázaro Cárdenas | 1206 | 655 | 1.84 | 0.5 | 10. |
| 22 | Monterrey | Nuevo Laredo | 281 | 210 | 1.34 | 2.6 | 9. |
| 23 | Manzanillo | Monclova | 1391 | 914 | 1.52 | 0.4 | 8. |
| 24 | Piedras Negras | Nueva Rosita | 124 | 123 | 1.01 | 6.7 | 8. |
| 25 | Nuevo Laredo | Monterrey | 281 | 210 | 1.34 | 2.2 | 8. |
| 26 | Manzanillo | Puebla | 1077 | 643 | 1.67 | 0.4 | 7. |
| 27 | D. F. | Piedras Negras | 1252 | 1055 | 1.19 | 0.5 | 7. |
| 28 | Colima | Puebla | 1005 | 579 | 1.74 | 0.4 | 7. |
| 29 | Nueva Rosita | Monclova | 119 | 117 | 1.02 | 6.3 | 7. |
| 30 | Nuevo Laredo | Puebla | 1301 | 931 | 1.40 | 0.4 | 7. |
| 31 | Tampico | San Luis Potosí | 637 | 329 | 1.94 | 0.6 | 7. |
| 32 | Zona Lagunera | Tampico | 1050 | 718 | 1.46 | 0.5 | 7. |
| 33 | Nogales | Guaymas | 411 | 386 | 1.06 | 1.6 | 6. |
| 34 | Monterrey | Torreón-G. Palacio | 374 | 322 | 1.16 | 1.4 | 5. |
| 35 | Irapuato | Guadalajara | 256 | 203 | 1.26 | 1.8 | 5. |
| 36 | Nuevo Laredo | Cd. Guzmán | 1334 | 956 | 1.40 | 0.3 | 5. |
| 37 | Veracruz | Tlalnepantla | 415 | 328 | 1.27 | 1.1 | 5. |
| 38 | Monterrey | Aguascalientes | 794 | 466 | 1.70 | 0.4 | 5. |
| 39 | Nuevo Laredo | San Luis Potosí | 765 | 602 | 1.27 | 0.6 | 5. |
| 40 | Aguascalientes | Manzanillo | 806 | 400 | 2.02 | 0.3 | 5. |

ANEXO E2. INDICE DE ACORTAMIENTO POTENCIAL POR VALOR DE LA CARGA (Continuación)

| ZONA ORIGEN | ZONA DESTINO | DISTANCIA POR LA RED | DISTANCIA DIRECTA | INDICE DE SINUOSIDAD | VALOR DE LA CARGA (mill. N\$) | INDICE VALOR |
|--------------------|--------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------------------|--------------|
| San Luis Potosí | Nuevo Laredo | 765 | 602 | 1.27 | 0.5 | 5.1 |
| Monterrey | D. F. | 818 | 700 | 1.17 | 0.4 | 4.0 |
| Cd. Juárez | Torreón-G. Palacio | 832 | 739 | 1.13 | 0.4 | 3.8 |
| Torreón-G. Palacio | Nuevo Laredo | 655 | 438 | 1.50 | 0.4 | 3.6 |
| Cd. Juárez | Chihuahua | 359 | 350 | 1.03 | 0.9 | 3.3 |
| Nuevo Laredo | Querétaro | 920 | 770 | 1.19 | 0.3 | 3.3 |
| Veracruz | D. F. | 383 | 312 | 1.23 | 0.7 | 3.1 |
| Monclova | Tlalnepantla | 870 | 822 | 1.06 | 0.3 | 3.1 |
| Coahuila | Tuxtla Gtz. | 426 | 215 | 1.98 | 0.3 | 2.6 |
| Campeche | Valladolid | 295 | 252 | 1.17 | 0.6 | 2.1 |
| Campeche | Mérida | 168 | 160 | 1.05 | 1.2 | 2.0 |
| Matamoros | Monterrey | 326 | 280 | 1.16 | 0.5 | 1.8 |
| Sabinas Hgo. | Nuevo Laredo | 174 | 138 | 1.26 | 0.8 | 1.7 |
| Manzanillo | Guadalajara | 318 | 203 | 1.57 | 0.3 | 1.7 |
| Monterrey | Reynosa | 238 | 206 | 1.16 | 0.5 | 1.5 |
| Coahuila | Salina Cruz | 259 | 228 | 1.14 | 0.3 | 1.0 |
| Veracruz | Tehuacán | 181 | 151 | 1.20 | 0.4 | 0.8 |
| Tuxtepec | Veracruz | 143 | 105 | 1.36 | 0.4 | 0.7 |
| Coahuila | Cárdenas | 137 | 117 | 1.17 | 0.4 | 0.7 |
| Manzanillo | Colima | 91 | 70 | 1.30 | 0.5 | 0.6 |
| PROMEDIO | | | | 1.35 | | |

e: Elaboración propia con base en los datos contenidos en: "Horarios" de FNM, "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Artículos Clasificados por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)"; FNM, 1993 y del "Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de la SECOFI.

25 PARES O-D CON MAYOR INDICE DE ACORTAMIENTO POTENCIAL, SEGUN VALOR ECONOMICO DE LA CARGA



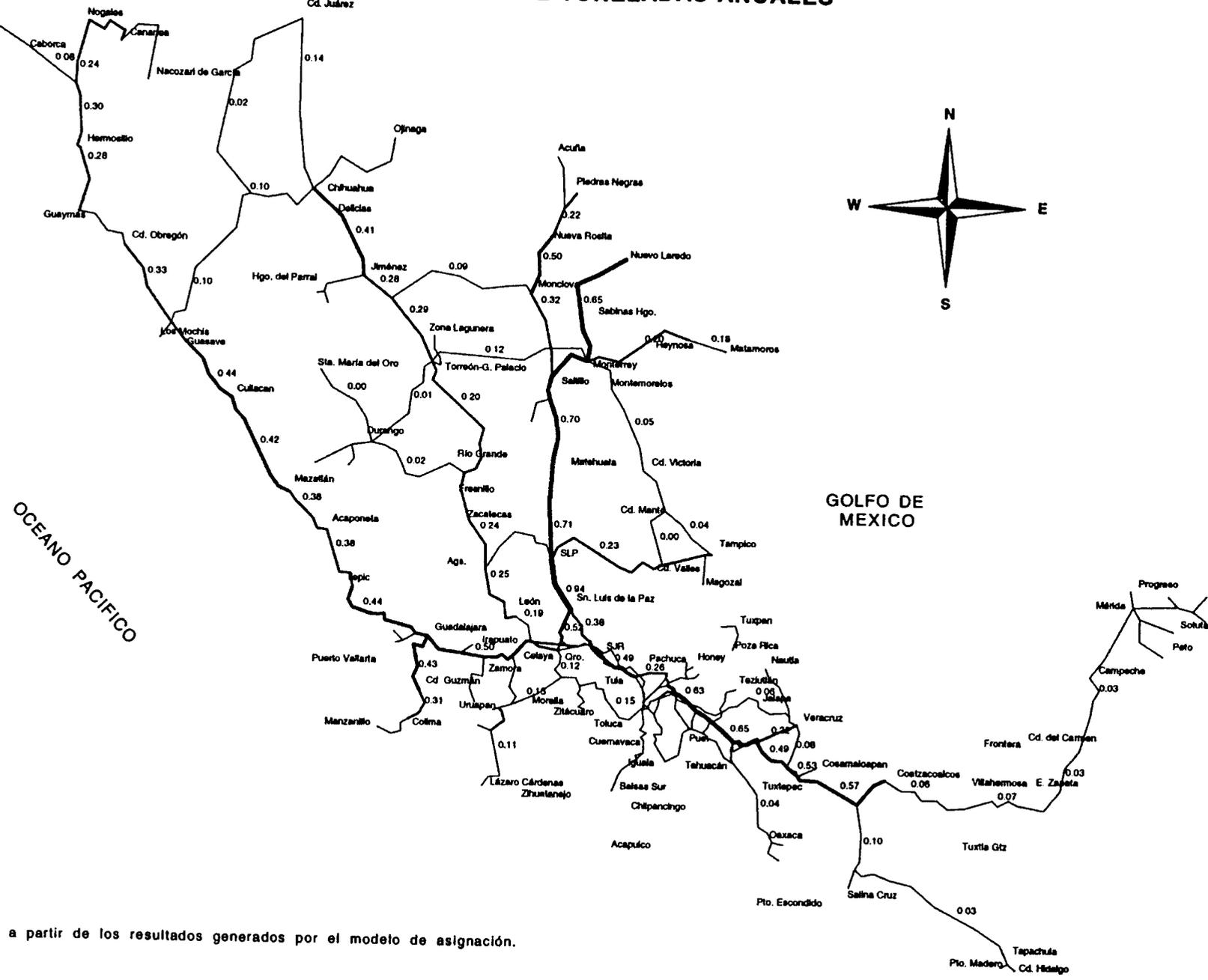
Fuente: Elaboración propia a partir del "Informe de Tráfico de Flete Comercial por Estaciones Remitentes y Receptoras (E-2)", 1993, F.N.M. y del "sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías" de SECOFI.

ANEXO F

Mapas de Asignación de Flujos de Algunas

Alternativas que Resultaron Factibles

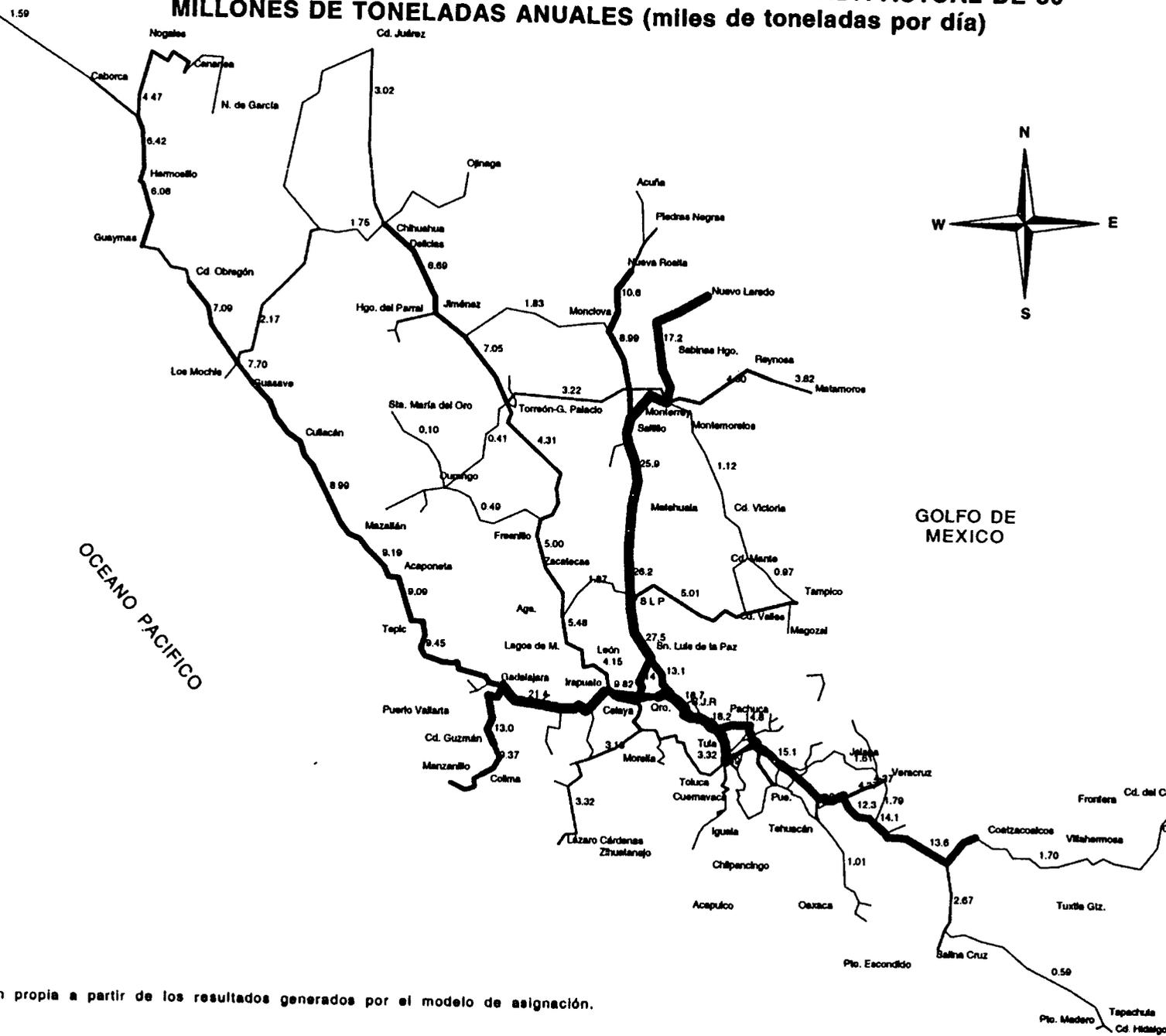
**SATURACION DE LA RED FERROVIARIA CON EL PLAN
ALT. 34 EST. GUADALAJARA - EST. COLIMA, PARA UNA DEMANDA
ACTUAL DE 50 MILLONES DE TONELADAS ANUALES**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

Figura F1.c.

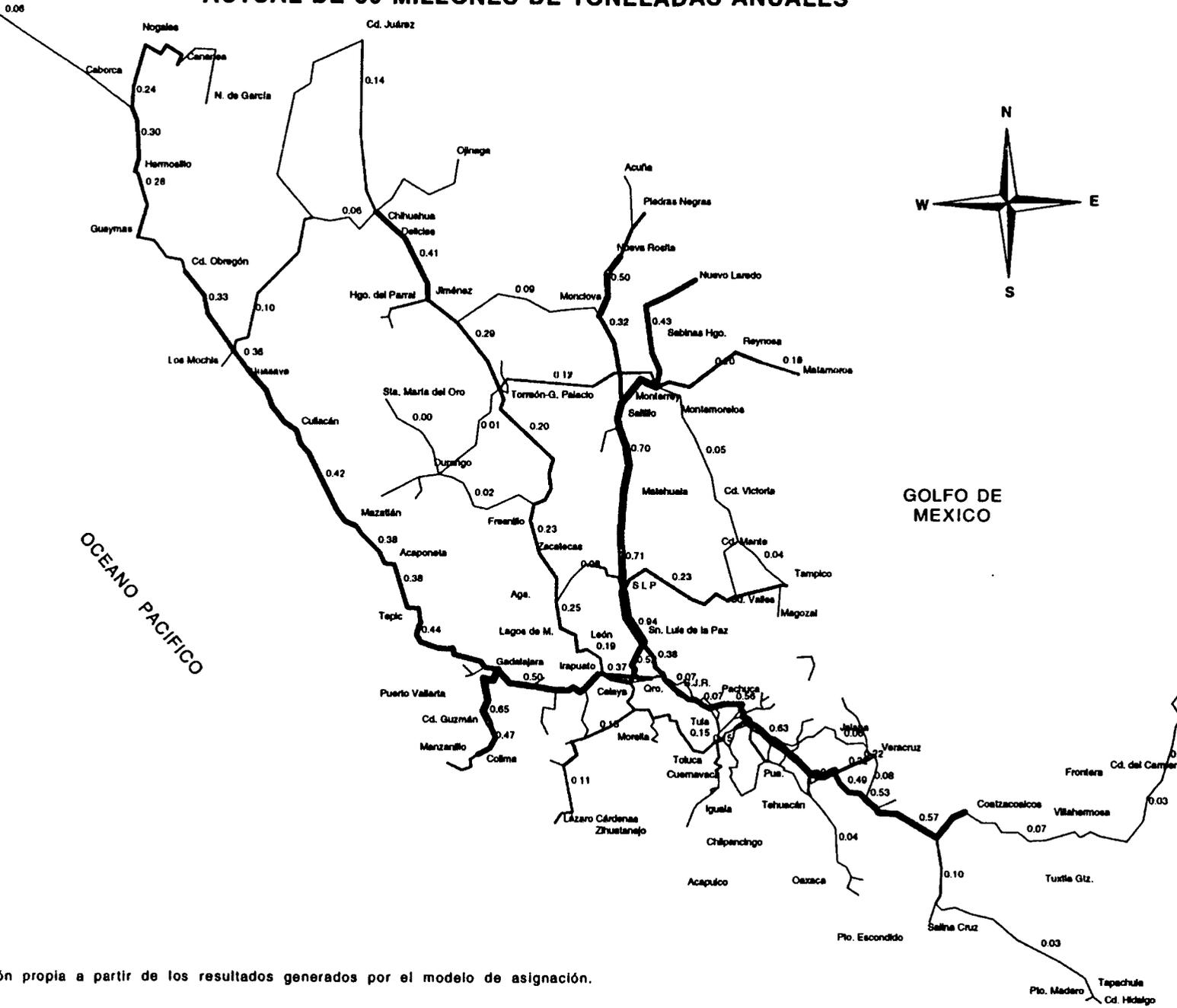
EST. MONTERREY-EST. NUEVO LAREDO, PARA UNA DEMANDA ACTUAL DE 50 MILLONES DE TONELADAS ANUALES (miles de toneladas por día)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

Figura F2.a.

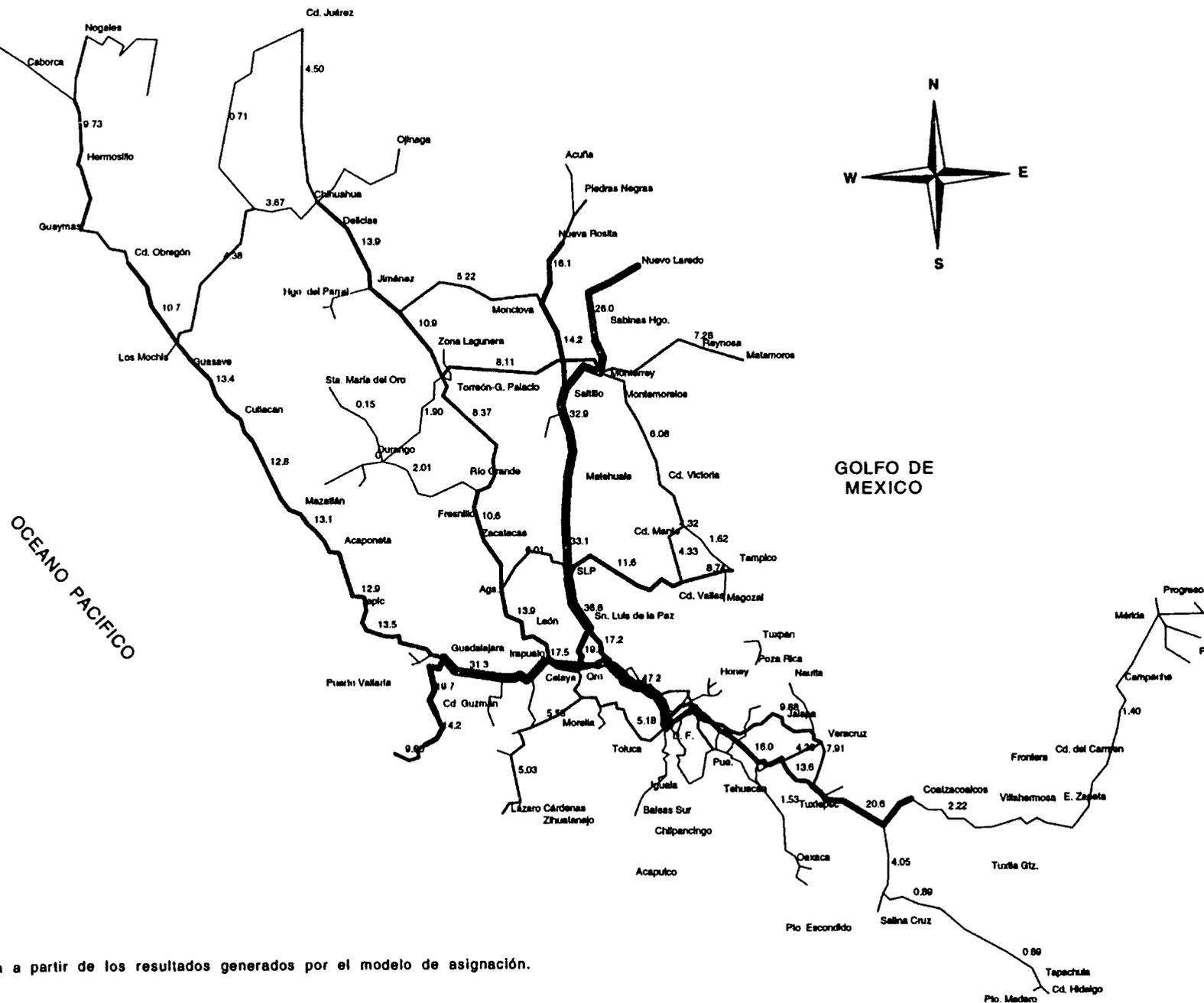
ALT. 33 EST. MONTERREY-EST. NUEVO LAREDO, PARA UNA DEMANDA ACTUAL DE 50 MILLONES DE TONELADAS ANUALES



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

Figura F2.c.

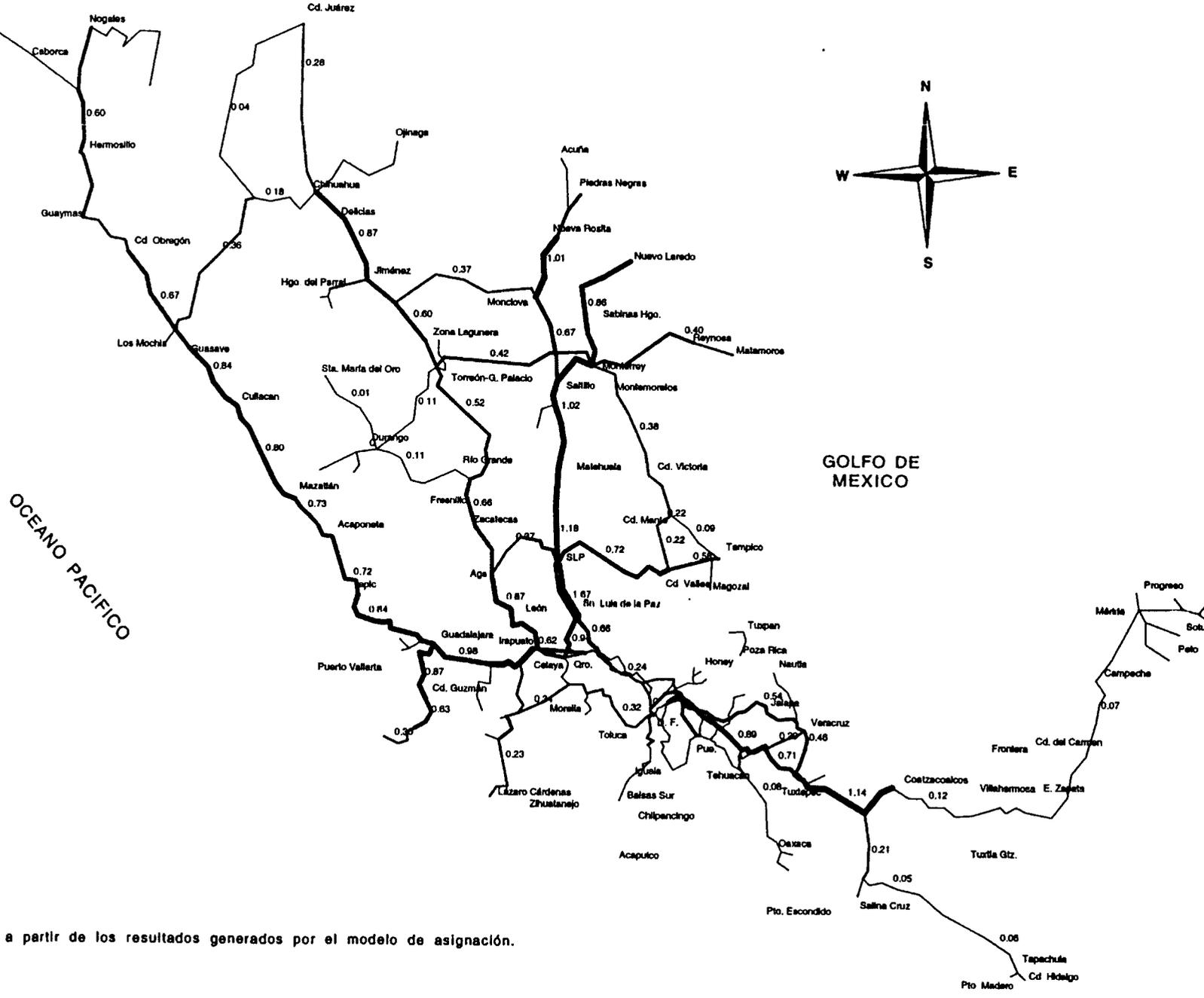
FLUJOS EN LA RED FERROVIARIA CON LA IMPLEMENTACION DE UN NUEVO SERVIDOR EN EL EST. MONTERREY-EST. NUEVO LAREDO, PARA UNA DEMANDA FUTURA DE 100 MILLONES DE TONELADAS ANUALES (trenes por día)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

Figura F3.b.

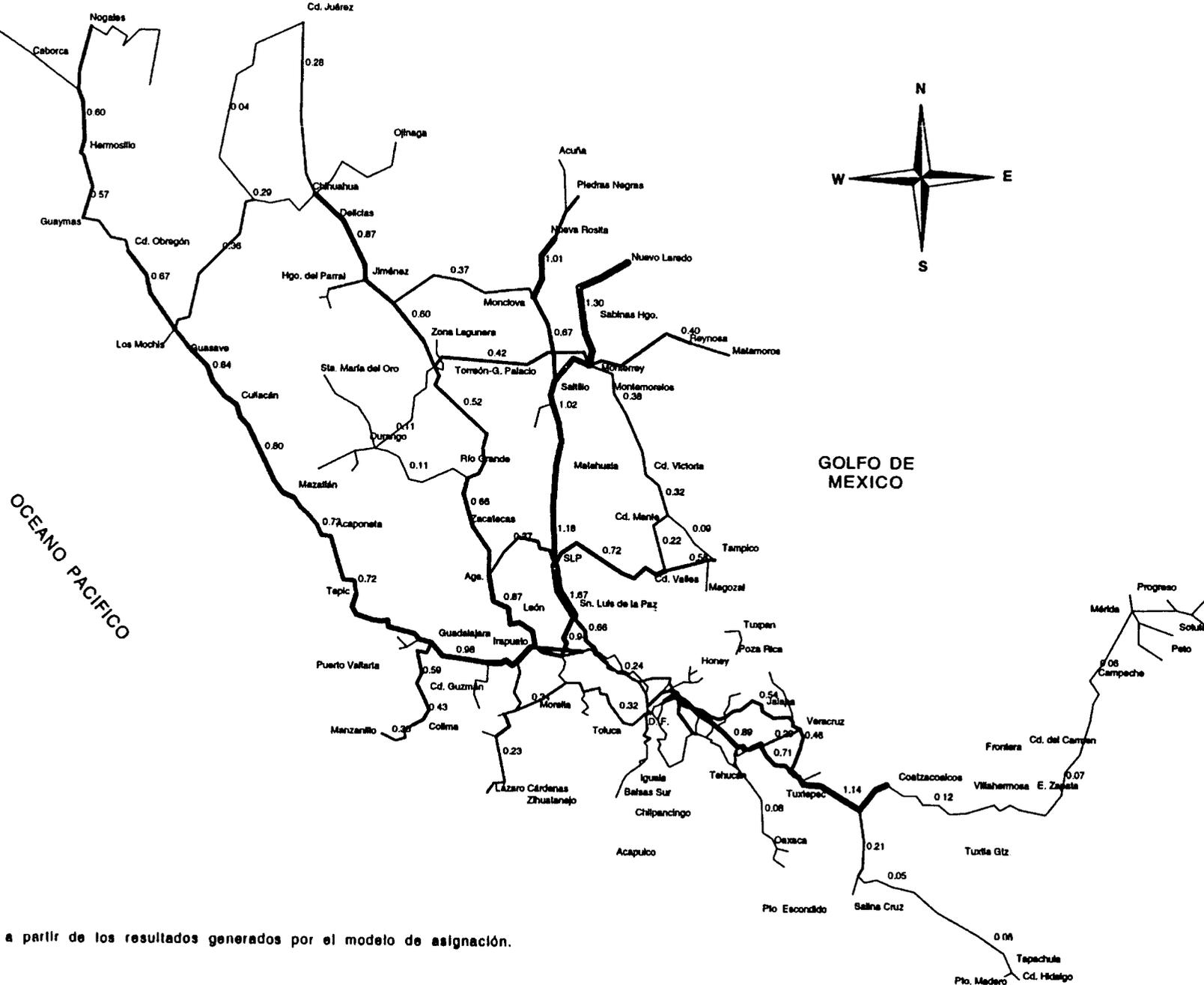
**SATURACION DE LA RED FERROVIARIA CON
ALT. 33 EST. MONTERREY-EST. NUEVO LAREDO, PARA UNA DEMANDA
FUTURA DE 100 MILLONES DE TONELADAS ANUALES**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

Figura F3.c.

**SATURACION DE LA RED FERROVIARIA CON LA
LA ALT. 34 EST. GUADALAJARA-EST. COLIMA, PARA UNA DEMANDA
FUTURA DE 100 MILLONES DE TONELADAS ANUALES**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

Figura F4.c.

**FLUJOS EN LA RED FERROVIARIA CON LA IMPLEMENTACION DE UN
ALT. 28 EST. CD. GUZMAN-EST. URUAPAN, PARA UNA DEMANDA
FUTURA DE 100 MILLONES DE TONELADAS ANUALES (trenes por día)**

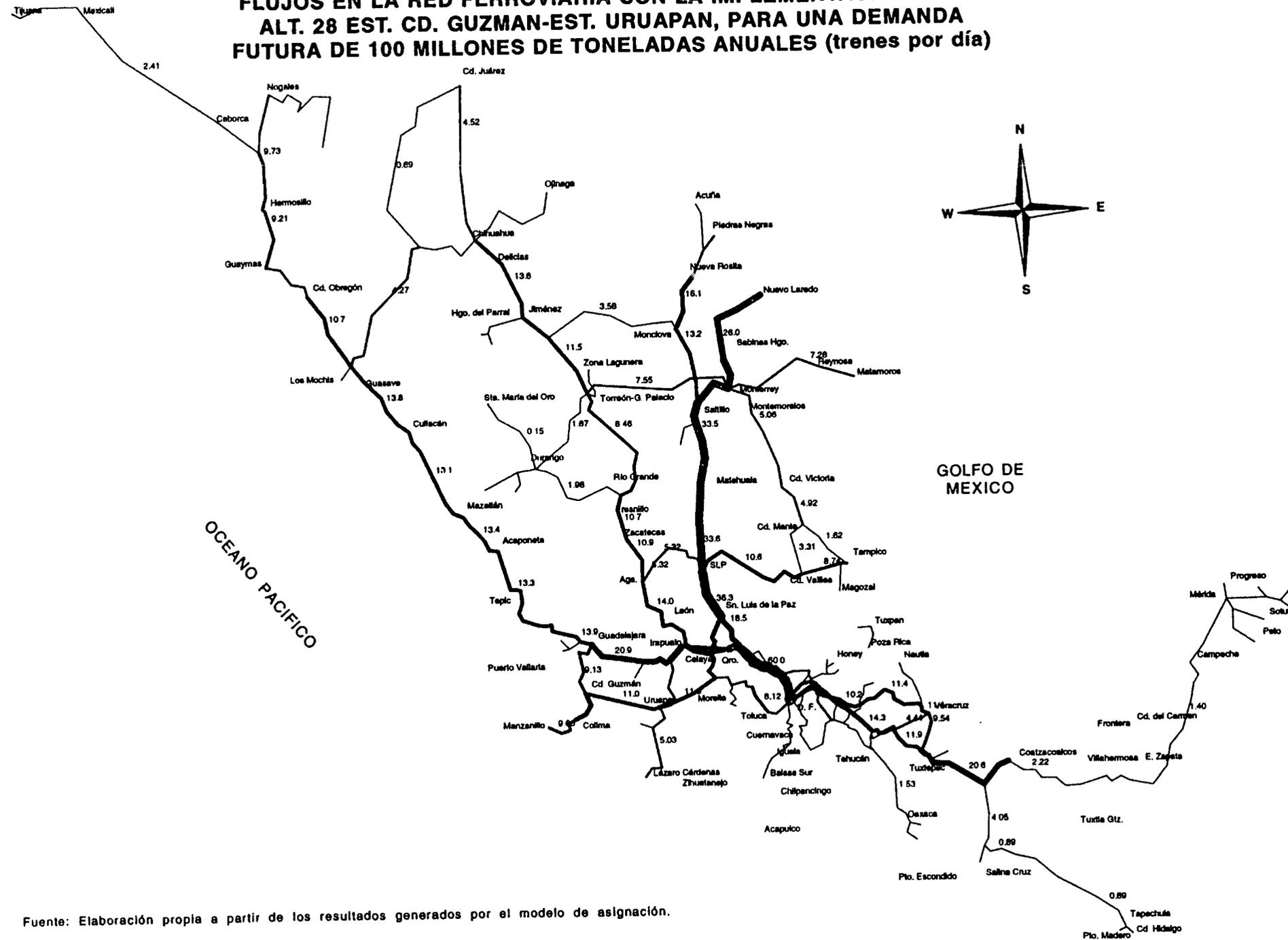
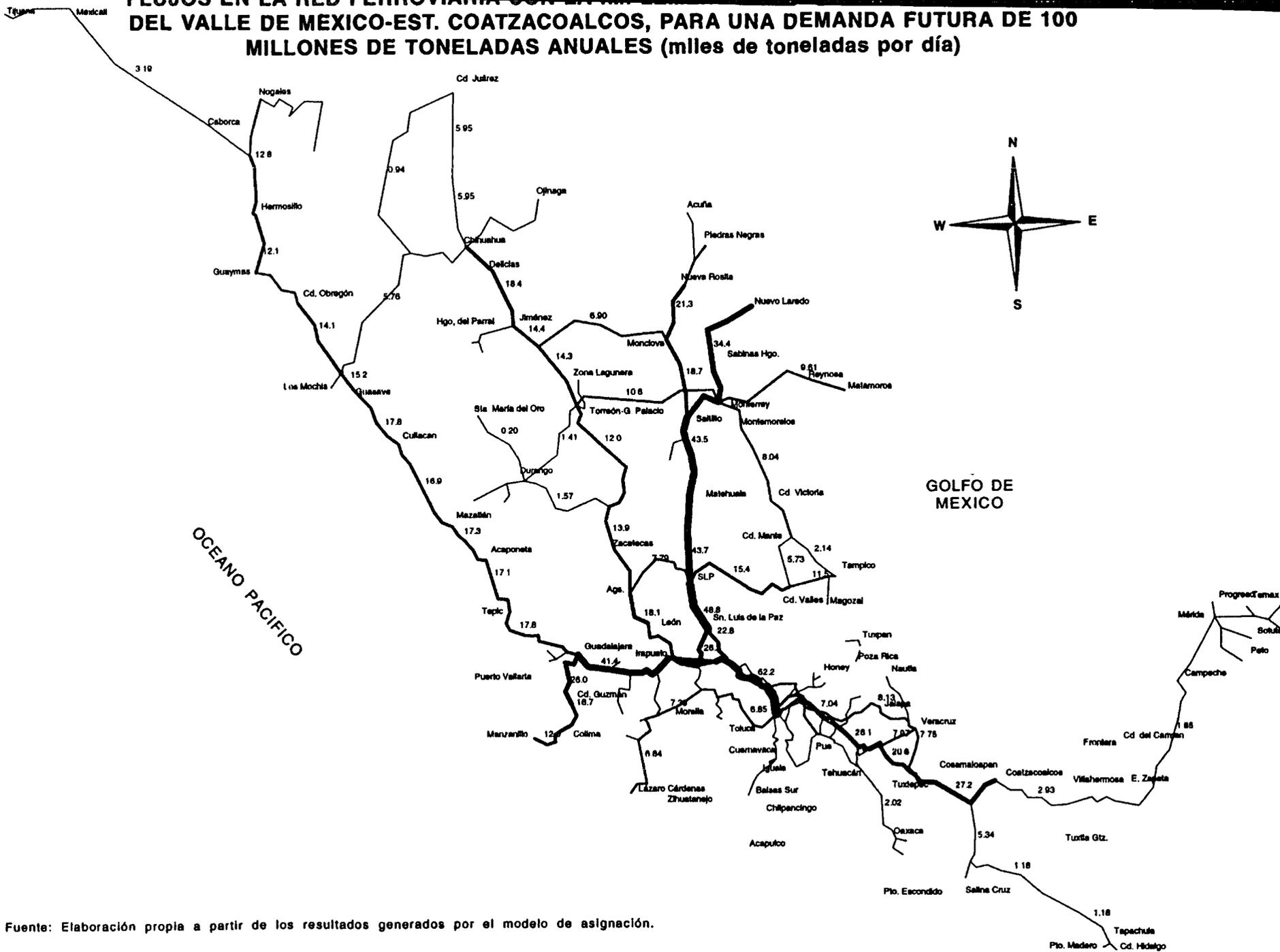


Figura F5.b.

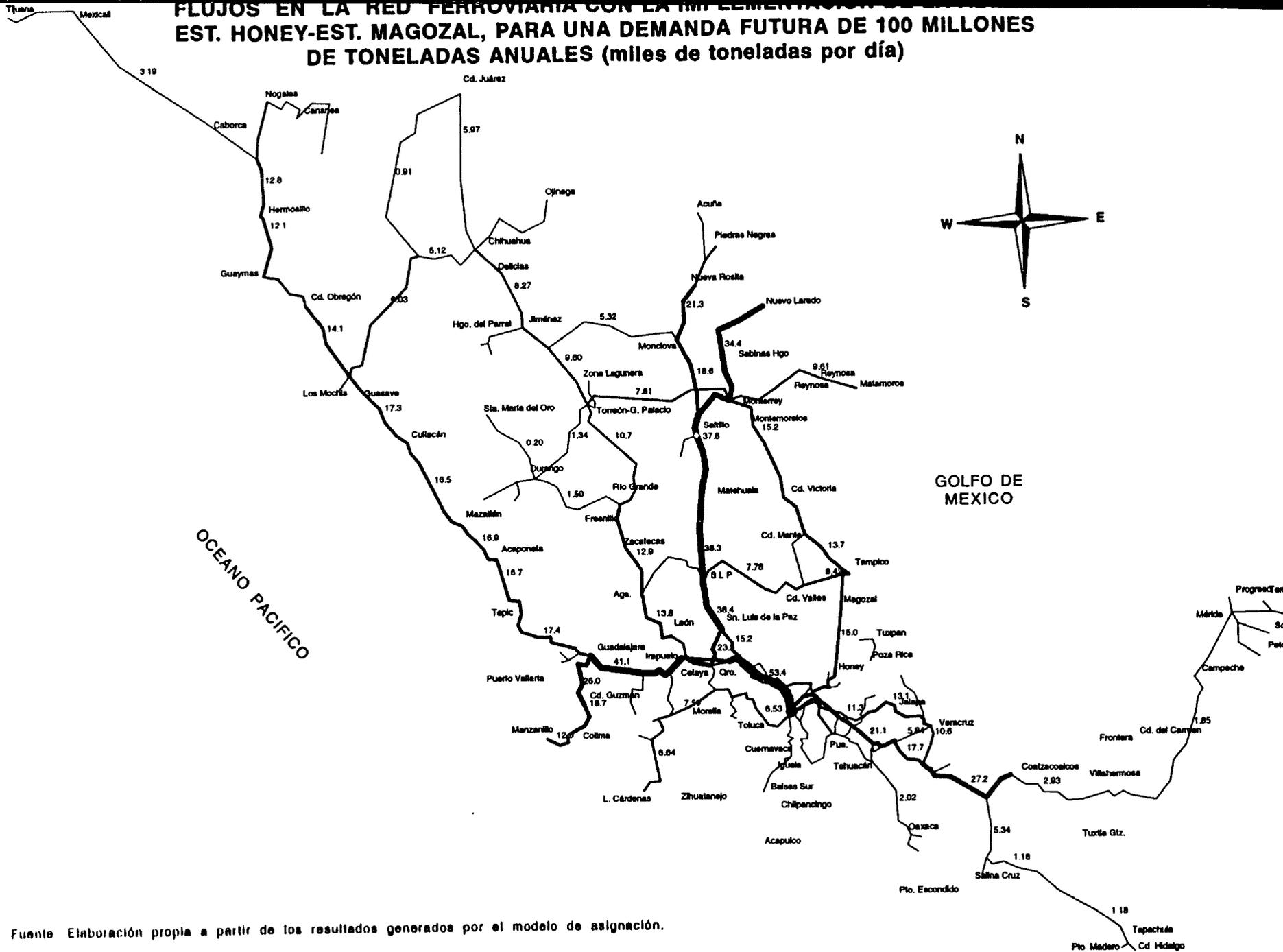
FLUJOS EN LA RED FERROVIARIA DEL VALLE DE MEXICO-EST. COATZACOALCOS, PARA UNA DEMANDA FUTURA DE 100 MILLONES DE TONELADAS ANUALES (miles de toneladas por día)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

Figura F6.a.

FLUJOS EN LA RED FERROVIARIA CON LA IMPLEMENTACION DE UN NUEVO SERVIDOR EN EL EST. HONEY-EST. MAGOZAL, PARA UNA DEMANDA FUTURA DE 100 MILLONES DE TONELADAS ANUALES (miles de toneladas por día)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados generados por el modelo de asignación.

Figura F7.a.

