



Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

" ARAGON "

ANTEPROYECTO PARA LA NUEVA TERMINAL
FERROVIARIA DE MONTERREY, NUEVO LEON.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A

ABEL MATUS SOSA

SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEX.

1986



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON
DIRECCION

ABEL MATUS SOSA
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 25 de marzo del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. MIGUEL ANGEL ZERON LOPEZ pueda dirigirle el trabajo de Tests denominado " ANTEPROYECTO PARA UNA NUEVA TERMINAL FERROVIARIA DE MONTERREY ", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para reiterar a usted las bondades de mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Méx., marzo 28 de 1985.
EL DIRECTOR

LIC. SERGIO ROSAS ROMERO

c.c.p. Coordinación de Ingeniería (21).
Unidad Académica.
Departamento de Servicios Escolares.
Asesor de Tesis.

I N D I C E

PAGS.

	INTRODUCCION -----	1
I.-	OBJETIVOS -----	5
II.-	ANTECEDENTES -----	6
	1.- Instalaciones Generales de las Terminales ---	7
	2.- La actual Terminal de Monterrey, N.L. -----	10
III.-	ESTUDIO DEL TRAFICO ACTUAL Y FUTURO DE LA TERMINAL DE MONTERREY, N.L. -----	11
	1.- Análisis del tráfico actual -----	11
	2.- Análisis del tráfico futuro -----	19
	2.1.- Número de carros a clasificar -----	25
	2.2.- Relación entre otras terminales del sis- tema con la de Monterrey, N.L. -----	27
	2.3.- Influencias de nuevas líneas por cons- truir -----	34
IV.-	ANALISIS DE CAPACIDAD FISICA Y VIDA UTIL DE LAS -- INSTALACIONES ACTUALES -----	35
	1.- Observaciones desprendidas de los análisis - efectuados -----	40
	1.1.- Vida útil de las instalaciones -----	40
V.-	DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL Y FUTURA DE LA TERMINAL DE MONTERREY, N.L. -----	42
VI.-	PROPUESTAS PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE SERVI- CIO EN LA TERMINAL DE MONTERREY, N.L. -----	44
	1.- Ampliaciones -----	44
	2.- Una nueva terminal -----	44
VII.-	NUEVA TERMINAL (ANTEPROYECTO) -----	45

1.- Resumen de la metodología y algunos conceptos para el dimensionamiento de una terminal -	45
2.- Dimensionamiento -----	57
2.1.- Patio de Recibo -----	57
2.2.- Patio de clasificación -----	59
2.3.- Patio de despacho -----	61
2.3.1.- Patio de Despacho al Sur -----	61
2.3.2.- Patio de Despacho al Norte -----	63
2.4.- Patio de trenes en tránsito -----	65
2.5.- Patio para Remolques sobre Plataforma -	67
2.6.- Vías en Zona de Extracción -----	69
2.7.- Area de reserva para futura zona de talleres -----	69
2.8.- Area total estimada para la Nueva Terminal -----	69
3.0.- Localización de la Nueva Terminal -----	70
VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES -----	72

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

Actualmente, en la mayoría de los países en desarrollo, los medios de transporte experimentan serias y profundas deficiencias, debido principalmente a circunstancias históricas.

Asimismo, en los países que luchan por salir del subdesarrollo, la preparación de programas para este sector representa una industria naciente, que ha venido creciendo a un ritmo acelerado en los últimos años, ya que para elevar el nivel de vida en un país en vías de desarrollo, es necesario comenzar a mejorar sus medios de transporte.

En México, debido a la baja en la calidad de servicio ofrecido por el ferrocarril y al impulso dado a la red de caminos, dió como resultado la terminación del monopolio del que gozaron los ferrocarriles mexicanos durante 3/4 de siglo, lo cual originó el postergamiento de los cambios tecnológicos que era necesario implantar para modernizar el transporte por ferrocarril trayendo como consecuencia un deterioro cada vez mayor a éste.

Con el objeto de colocar al ferrocarril en una mejor posición para competir en el mercado del transporte, será necesario hacer importantes cambios en las instalaciones fijas y en las prácticas de operación, lo cual mejoraría definitivamente su efectividad y eficiencia.

En México, debido a la creciente demanda del transporte de carga por ferrocarril, el gobierno ha decidido dar impulso a este medio de transporte a través de la modernización de sus terminales ya que estas constituyen un factor de capital importancia debido a que su eficacia es parte vital de la eficiencia total del mismo.

Una terminal ferroviaria de carga es un conjunto de instalaciones localizadas generalmente en puntos nodales de la red férrea a efectos de facilitar el intercambio de trenes de y hacia las diferentes líneas o rutas que se desprenden del nodo, - cuyas principales operaciones son:

1.- Recibir los trenes y clasificar los vagones, separando estos según su destino.

2.- Formar y despachar los grupos de vagones destinados a las vías particulares.

3.- Recibir y clasificar los grupos de vagones procedentes de las vías particulares, separandolos según su destino.

4.- Formar y despachar trenes para su salida de acuerdo a los itinerarios y rutas establecidas.

Para llevar a cabo estas operaciones cuenta con las siguientes instalaciones:

- 1.- Estación de pasajeros
- 2.- Estación de carga (vías del público)
- 3.- Patio de recibo
- 4.- Patio de clasificación
- 5.- Patio de despacho
- 6.- Patio de estacionamiento
- 7.- Talleres de mantenimiento y reparación de equipo

- 8.- Patio de servicio para contenedores y piggy-back
- 9.- Instalaciones administrativas.

Tomando en cuenta lo anterior podemos hacer la comparación de la red ferroviaria con un oleoducto. Considerando que las válvulas mezcladoras a distribuidoras fuesen las terminales de carga, es obvio que el flujo y la capacidad de todo el sistema es el resultado del balance existente entre la capacidad de la línea o tuberías y de las válvulas o terminales.

Es precisamente en las terminales ferroviarias de carga donde se producen las mayores concentraciones de vagones, debido principalmente a su largo ciclo de cargadura ocasionado porque emplean un 80 ó 90 % de su tiempo útil dentro de las terminales, sometidos a las principales operaciones que dentro de ellas se realizan.

El tráfico que manejan las principales terminales ferroviarias hoy en día, es de tal magnitud que provoca la constante saturación y bloqueo de sus instalaciones. Así, cada día que se pierde innecesariamente en ellas, representa para los ferrocarriles una pérdida considerable por concepto de renta y falta de aprovechamiento del equipo, y para los usuarios, a su vez, una pérdida por la paralización de sus existencias.

Dichas pérdidas alcanzan proporciones tales que fácilmente pueden justificarse importantes inversiones, ya sea encaminadas a la modificación o ampliación de las instalaciones actuales, o a la construcción misma de otras modernas, adecuadas a las demandas de tráfico que se darán en el corto, mediano y a largo plazos.

Por la importancia que de las terminales ferroviarias de carga puede apreciarse, al presente documento, que pretende ser una contribución al estudio que a nivel sistémico debe efectuarse de ellas, propone la construcción de una nueva terminal cer-

ca de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León, participando así en la política de reordenamiento territorial que se basa fundamentalmente en la descentralización de las actividades de las regiones prioritarias, orientandolas hacia zonas susceptibles de aprovechar racionalmente sus recursos y lograr un desarrollo urbano-regional equilibrado.

I .- OBJETIVOS

Los objetivos primordiales del presente trabajo de tesis son los siguientes:

- 1.- Detectar y analizar los volúmenes de tráfico actual y futuro para la terminal de Monterrey, N.L.
- 2.- Estudiar y establecer la capacidad física y la vida útil de las instalaciones actuales.
- 3.- Formular el diagnóstico de la situación actual y futura de la terminal de Monterrey, N.L.
- 4.- Proyectar una nueva terminal, ubicada en los alrededores de Monterrey, que incremente la capacidad de servicio de la actual, diseñando sus principales elementos y áreas constitutivas.
- 5.- Establecer metas, procedimientos y medidas para la nueva terminal ferroviaria de Monterrey, N.L.

II .- ANTECEDENTES

Los Ferrocarriles Nacionales de México, a través de los años, han mejorado regularmente la fuerza tractiva y la capacidad de sus líneas pero han ignorado grandemente las terminales, y los resultados han sido los siguientes:

- 1.- Desproporcionadas inversiones de capital en fuerza tractiva, equipo rodante y mejoramiento de las líneas, para compensar la falla en el uso eficiente de las terminales.
- 2.- Una continua pérdida de los ingresos disponibles, a manos de otros medios de transportes competitivos.
- 3.- Un incremento continuo en los costos unitarios de operación.

Para evitar estas tendencias indeseables, las terminales de carga han recibido últimamente la atención que su importancia merece a través de diversos estudios que tienen por objeto planear y proyectar en tiempo, cuáles deben ser mejorados mediante la ampliación o modificación de sus instalaciones, o bien, cuáles nuevas terminales de clasificación deben construirse.

En el presente estudio se determinó la necesidad de contar a corto plazo con una nueva terminal de gran capacidad para la Ciudad de Monterrey, N.L. y en el mismo se resumen los principales conceptos y elementos manejados en una terminal ferroviaria, y propone, como punto de partida concreto, un anteproyecto de las instalaciones para la nueva terminal que una vez analizado por las áreas de Operación, Vías y Estructuras, Fuerza Motriz y Telecomunicaciones permita formular un proyecto definitivo.

II.1 .-INSTALACIONES GENERALES DE LAS TERMINALES

Las terminales de ferrocarril cuentan con diferentes tipos de instalaciones, tales como, patios (recibo, clasificación, despacho, etc.), talleres de mantenimiento e instalaciones auxiliares; las cuales tienen una función diferente a realizar; y a continuación se definen algunas de las principales.

PATIOS

Las terminales o patios del ferrocarril independientemente del tamaño de los mismos, comprenden básicamente seis grupos de vías destinadas o diferentes usos, las cuales se definen como sigue:

PATIO O SECCION DE RECIBO.- Este grupo de vías está destinado a dar entrada a los trenes procedentes de las distintas rutas, operando generalmente como vías de llegadas.

Asimismo, en él debe realizarse la inspección de todos los carros, con el objeto de que sean detectados y señalados los que se encuentran en mal estado, de donde posteriormente son enviados para su reparación.

PATIO O SECCION DE CLASIFICACION,- Comprende varias vías, conectadas en forma de peine o peines, a una o varias vías de trabajo, las cuales se destinan a la formación de grupos de carros (lotes), con destino a la industria local y a otras terminales o subterminales, en donde según sea el caso se reclasificarán en base a su destino final. En este patio deben destinarse las vías suficientes para la formación de lotes de reclasificación local, es decir, para agrupamiento al detalle de los diferentes carros, de acuerdo con las vías de reparto industrial que se tenga y también para cada una de las rutas a servir por los trenes locales.

PATIO O SECCION DE DESPACHO.- Este patio comprende el grupo de vías cuya función principal consiste en estacionar los trenes de salida; dicho de otra forma, es en estas vías en donde se agrega a la formación de carros correspondientes, la fuerza tractiva o locomotoras necesarias y el cabús. En estas vías también se revisa la conformación y condiciones del tren en forma rápida por las tripulaciones, ya que de otra manera el número de vías requerido puede llegar a ser bastante mayor que el necesario. Estas vías de salida pueden agruparse en varias secciones, dependiendo del tamaño de la terminal y de la disposición de las diferentes rutas que convergen al lugar.

PATIO DE RECLASIFICACION O SECCION DE RELOTEO.- Comprende las vías necesarias, conectadas en forma de peine o peines a vías de trabajo, destinadas a la reclasificación u ordenamiento sucesivo de los carros destinados a zonas industriales o a rutas de trenes; también en estas vías se separan los grupos de carros que deben ser estacionados para su carga o descarga en vías del público.

PATIO O SECCION DE ESTACIONAMIENTO.- Comprende uno o varios grupos de vías, destinados a estacionar carros (cargados ó vacíos), locomotoras y cabuses por tiempos prolongados para su reparación, carga, descarga, aprovisionamiento, etc. Estas secciones comprenden las vías del público, las de cabuses y las de talleres de mantenimiento.

PATIOS INDUSTRIALES O DE TRANSFERS.- Comprende uno o varios grupos de vías destinadas a estacionar y despachar los carros clasificados o reclasificados a la industria local; desde este grupo de vías se alimenta a las industrias con los carros que requieran, los cuales regresarán cargados o vacíos (según sea el caso). En esta instalación se deberá preveer un adecuado número de vías para el estacionamiento de carros que momentáneamente no pueden ser recibidos por la industria, debido principalmente a sus horarios de trabajo.

Cabe mencionar que, adicionalmente, todos los patios o secciones de vías se encuentran debidamente conectadas por vías de operación y de circulación, con acceso a todas las áreas en forma conveniente, las cuales nunca deberán ser ocupadas con equipo estacionado, ni transitorio ni permanentemente; y únicamente servirán para el traslado de una sección a otra o para el acceso a las vías de trabajo correspondiente.

INSTALACIONES AUXILIARES

Las instalaciones auxiliares son necesarias para un mejor funcionamiento de las terminales; son servicios de apoyo interno que se deben prestar a las instalaciones o al equipo tractivo o de arrastre; algunas de las instalaciones auxiliares que pueden citarse, son las que a continuación se mencionan:

- Oficinas administrativas
- Bodegas y almacenes
- Abastecimiento de locomotoras
- Talleres de vías
- Lavado de carros
- Piggy-back (plataformas)
- Puesto de socorros
- Servicio multimodal (contenedores)

II.2 .- LA ACTUAL TERMINAL DE MONTERREY

La terminal de carga de Monterrey se ubica entre los kms. 1022 y 1027 de la línea troncal México-Nuevo Laredo (línea B) y se localiza, para fines de operación, bajo la jurisdicción de la División Monterrey.

La terminal de carga de Monterrey cuenta con las siguientes instalaciones:

- 1.- Patio de recibo
- 2.- Patio de clasificación
- 3.- Patio de despacho
- 4.- Talleres de reparación y conservación de carros y locomotoras
- 5.- Patio de vías de servicio al público
- 6.- Patio de vías de servicio para contenedores y piggy-back
- 7.- Estación de pasajeros
- 8.- Instalaciones administrativas

Las líneas troncales que convergen a la terminal son:

México-Nuevo Laredo	(Línea B)
Monterrey-Matamoros	(Línea F)
Tampico-Torreón	(Línea M)

Las funciones operativas que desempeña la terminal son:

- Recibir, clasificar y distribuir los carros con origen y/o destino en la zona metropolitana de Monterrey.
- Recibir y clasificar los carros procedentes de las líneas que convergen en Monterrey, para su despacho a otros puntos de la República.

III .- ESTUDIO DEL TRAFICO ACTUAL Y FUTURO DE LA TERMINAL DE MONTERREY, N.L.

III.1.- ANALISIS DEL TRAFICO ACTUAL

Para fijar el volúmen de carga actual de la terminal de Monterrey, se tuvo que estimar el número de carros a manejar por las principales terminales del sistema férreo nacional, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

A).- La matriz de tráfico de los ferrocarriles, proporcionó los valores en toneladas netas movidas por año a partir de 1984 y en forma quinquenal a partir de 1985 hasta el año 2000; en virtud de lo anterior, fue necesario convertir las toneladas a carros cargados, ello se realizó de la siguiente forma:

1.- A partir del informe E-2 por artículos, elaborados por Ferrocarriles Nacionales de México, se obtuvo la cargadura media para cada uno de los 69 artículos que sobresalieron con movimientos mayores a 2.5 miles de toneladas anuales; estos valores, fueron utilizados para convertir los tonelajes netos anuales a número de carros a manejar por las principales terminales.

Cabe citar que, de acuerdo a las series estadísticas proporcionadas por Ferrocarriles Nacionales de México, se observa que la cargadura media ha crecido a razón del 1% anual en los últimos 26 años (1958-1984). Asimismo, que la cargadura media en promedio por carro para el año de 1981, fué de 45.44 toneladas.

La expresión empleada para la obtención de la cargadura media por clase de artículo (C.M.), fué la siguiente:

C.M. =
$$\frac{\text{No. de toneladas netas movidas por artículo en un año}}{\text{No. de carros movidos en un año}}$$

Con estas bases, se estimó que la cargadura media habrá de crecer el 1% anual a partir del año de 1981 hasta el año -- 2000, con algunas limitaciones, las cuales se citan a continuación:

- Para los productos minerales e inorgánicos, así como para los industriales derivados de éstos, la cargadura media creció hasta un límite de 70 toneladas; lo anterior, se cumplió con excepción de dos artículos, el azufre y el mineral de fierro. En donde el primero está sobre el límite de las 70 toneladas por carros, y el segundo, anda alrededor de las 73 toneladas, por lo que para estos dos productos, sus valores se mantuvieron constantes hasta el año 2000.

Esta limitante es en virtud de que la Subgerencia - de Vía y Estructuras ha dado un límite máximo de carga, - el cual es de 105 toneladas de peso por carro; de aumentarse este tonelaje a más de los 105 toneladas permiti--das, se tendrían que cambiar y modificar la mayor parte de la infraestructura de los ferrocarriles.

- Para los demás productos, la limitante fué fijada en 65 toneladas por carro como máximo, basado esto princi--palmente en el peso específico de estos productos, el - cual es mucho menor peso que los productos mencionados - anteriormente.

En el cuadro número 1, se observa la cargadura media de los 69 productos que sobresalieron en la matriz de - tráfico.

CARGADURA MEDIA PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES ARTICULOS QUE SOBRESALIERON EN LA MATRIZ DE TRAFICO DE LOS FERROCARRILES. (EN TON/CARRO).

ARTICULOS	AÑO DE 1984 (TON/CARRO)	AÑO DE 1985. (TON/CARRO).	AÑO DE 1990 (TON/CARRO).	AÑO DE 1995 (TON/CARRO).	AÑO 2000 (TON/CARRO).
Otros productos minerales.	59.38	61.79	64.94	68.25	70.00
Asfalto.	43.26	45.01	47.31	49.72	52.26
Diesel.	50.92	52.98	55.69	58.53	61.51
Gasolina.	46.47	48.35	50.82	53.41	56.14
Gas. P. Combustible.	25.48	26.51	27.86	29.28	30.78
Petróleo crudo.	47.70	49,63	52.16	54,82	57.62
Petróleo refinado.	45.11	46.94	49,33	51.85	54.49
Otros derivados petróleo.	49.19	51.18	53.79	56.54	59.42
Arena y grava.	56.74	59.04	62.05	65.22	68.54
Arena silica.	66.18	68.86	70.00	70.00	70.00
Azufre.	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Cal.	52.25	54.37	57.14	60.06	63.12
Caolin.	50.71	52.76	55.46	58.28	61.26
Piedra caliza.	54.43	56.64	59.52	62.56	65.75
Piedra de yeso.	61.12	63.60	66.84	70.00	70.00
Sal.	51.50	53.59	56.32	59.19	62.21
Varios productos inorganicos.	55.30	57.54	60.48	63.56	66.80
Azúcar.	59.12	61.52	64.65	65.00	65.00
Botellas VVN.	30.55	31.79	33,41	35.11	36.90
Carbonato sodio.	62.84	65.39	68.72	70.00	70.00
Celulosa.	55.73	57.99	60.95	64.06	65.00
Cemento.	62.93	65.48	68.82	70.00	70.00
Corveza.	48.09	50.04	52.59	55.27	58.09
Desperdicio papel cartón.	29.37	30.56	32.12	33.76	35.48
Ferretería.	47.53	49.45	51.98	54.63	57.42
Fertilizante fosforico.	60.36	62.81	66.01	69.38	70.00
Fertilizante sulfurico.	68.09	70.00	70.00	70.00	70.00

CARGADURA MEDIA PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES ARTICULOS QUE SOBRESALIERON
EN LA MATRIZ DE TRAFICO DE LOS FERROCARRILES. (EN TON/CARRO).

ARTICULOS	AÑO DE 1984 (TON/CARRO).	AÑO DE 1985. (TON/CARRO).	AÑO DE 1990 (TON/CARRO).	AÑO DE 1995 (TON/CARRO).	AÑO 2000 (TON/CARRO).
Madera pulpa.	32.51	33.83	35.55	37.36	39.27
Otros productos forestales.	38.35	39.90	41.94	44.08	46.33
Arroz.	55.47	57.72	60.66	63.76	65.00
Caña de azucar.	38.45	40.01	42.05	44.19	46.45
Cartamo	51.73	53.83	56.57	59.46	62.49
Cebada	61.02	63.49	65.00	65.00	65.00
F. Pastas semillas.	54.26	56.46	59.34	62.37	65.00
Forrajes no especificados.	36.91	38.40	40.36	42.42	44.59
Frijol.	55.74	58.00	60.96	64.07	65.00
Frijol soya.	57.66	60.00	63.06	65.00	65.00
Maiz.	61.72	64.22	65.00	65.00	65.00
Pulque.	14.25	14.82	15.58	16.38	17.21
Semilla de algodón.	42.29	44.00	46.25	48.61	51.09
Semilla de Sorgo.	62.16	64.68	65.00	65.00	65.00
Semilla oleaginosas.	43.70	45.47	47.79	50.23	52.79
Trigo.	62.23	64.75	65.00	65.00	65.00
Otros productos agricolas.	38.90	40.47	42.54	44.71	46.99
Otros productos animales.	39.99	41.61	43.73	45.96	48.31
Carbón mineral	55.72	57.98	60.94	64.04	67.31
Coke.	37.52	39.04	41.03	43.12	45.32
Espato flour.	61.04	63.51	66.75	70.00	70.00
Mineral barita.	54.53	56.74	59.63	62.68	65.87
Mineral fierro.	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00
Mineral plomo.	54.98	57.21	60.13	63.19	66.42
Mineral zinc.	61.75	64.25	67.53	70.00	70.00

CARGADURA MEDIA PROMEDIO DE LOS PRINCIPALES ARTICULOS QUE SOBRESALIERON EN LA MATRIZ DE TRAFICO DE LOS FERROCARRILES. (EN TON/CARRO).

ARTICULOS	AÑO DE 1984 (TON/CARRO)	AÑO DE 1985. (TON/CARRO).	AÑO DE 1990 (TON/CARRO).	AÑO DE 1995 (TON/CARRO).	AÑO 2000 (TON/CARRO).
Fertilizante Amoniaco.	26.97	28.06	29.49	31.00	32.58
Fertilizante roca fosforica.	59.06	61.45	64.59	67.88	70.00
Fertilizantes.	55.28	57.52	60.45	63.54	66.78
Fierro en barras.	64.25	66.85	70.00	70.00	70.00
Fierro para construcción.	56.02	58.29	61.26	64.39	67.67
Hojalata.	55.23	57.47	60.40	63.48	66.72
Lamina de fierro.	55.92	58.19	61.15	64.27	67.55
Mascabado.	58.46	60.83	63.93	65.00	65.00
Material E. Vehículos.	24.32	25.30	26.59	27.95	29.38
Miel de caña.	41.93	43.63	45.85	48.19	50.65
Papel para periódico.	50.88	52.94	55.64	58.48	61.46
Plomo en barras.	56.51	58.80	61.80	64.95	68.27
Productos lacteos.	49.13	51.12	53.73	56.47	59.35
Productos quimicos industriales.	53.00	55.15	57.96	60.92	64.02
Tuberia de fierro.	36.30	37.77	39.70	41.72	43.85
Zinc en barras.	55.96	58.23	61.20	64.32	67.60
Varios productos industriales.	34.07	35.45	37.26	39.16	41.16

B).- Para la obtención del número de carros por día, se utilizó la siguiente expresión:

$$\text{No. de carros / día} = \frac{\text{No. de toneladas netas movidas en un año}}{\text{C.M. x 300 días}}$$

Con esta expresión se fijó el número de carros cargados a manejar por día, por las principales terminales o subterminales ferroviarias.

C).- La asignación de tráfico para las principales terminales del sistema férreo nacional, se realizó en forma práctica (considerando los orígenes-destino), permitiendo esta distribución detectar los flujos por direcciones (norte-sur), de los tonelajes movidos en las diferentes líneas del sistema ferroviario, así como el número de carros a manejar por las principales terminales.

Todo lo mencionado se procesa en forma zonal mediante un programa de computadora realizado por los Ferrocarriles Nacionales de México.

De esta manera se pudo establecer tanto el número de carros cargados y el tonelaje neto con origen-destino tanto al norte como al sur de Monterrey que pasa necesariamente por este lugar.

Para fijar el número de carros vacíos manejados durante 1984, se recurrió a los informes SSC-6-A y SSC-17 elaborados por los Ferrocarriles Nacionales de México. Del análisis de dicha información, se determinó la relación de carros vacíos a cargados en ambos sentidos y por tramo de línea convergente a Monterrey.

Adicionalmente se realizaron análisis para la defini-

ción del rango de carros recibidos por día y para la estimación de los factores de agrupamiento y de picos en el recibo de trenes.

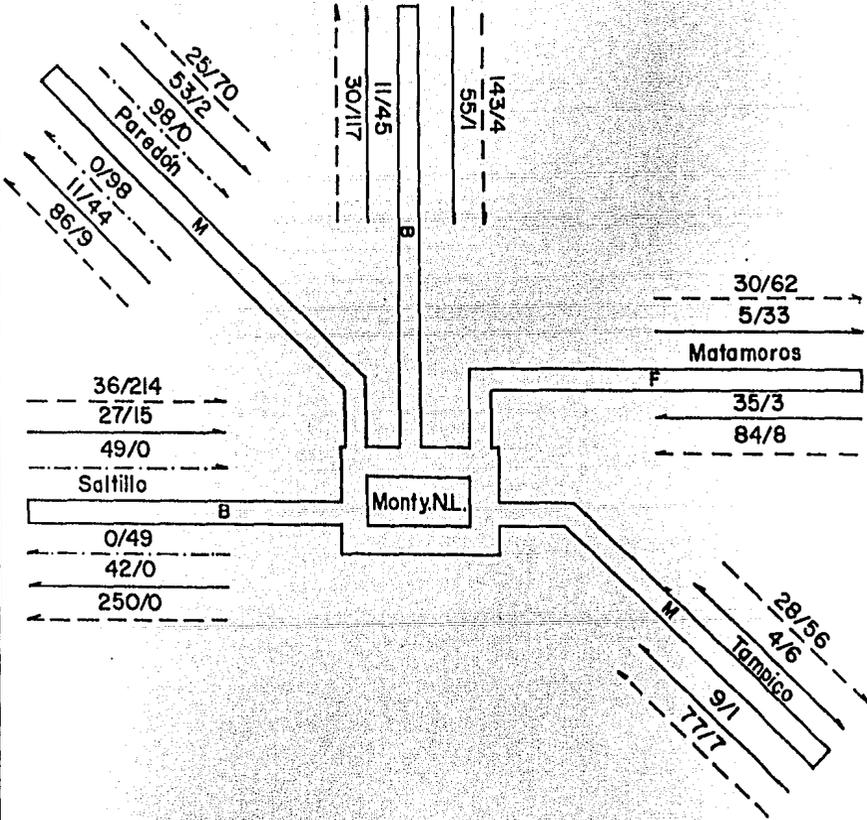
Con el fin de mostrar los valores de tráfico obtenido, - se anexa el croquis No. 1, donde se ilustra el número de carros cargados y vacíos, remitidos y de paso por la terminal actual.

Croquis No. 1

DISTRIBUCION DE CARROS CARGADOS Y VACIOS POR DIA
EN LA TERMINAL DE MONTERREY.

Nuevo Laredo

Año de 1984 (Promedio)



Simbología

- Carros de paso
- Carros con destino y origen en Monty.
- · - · - Carros en trenes unitarios hacia y de Monty.

III.2 .- ANALISIS DEL TRAFICO FUTURO

Con base en el "pronóstico de tráfico por artículo de 1984-2000, preparado por los Ferrocarriles Nacionales de México y proporcionado por esta empresa para la realización del presente trabajo, se analizó el volumen futuro de tráfico a manejar.

El documento citado, considera un marco económico y demográfico que reúne los aspectos esenciales de los principales planes de desarrollo del país, como son, el de desarrollo industrial, el de desarrollo urbano y los estimativos del consejo nacional de población, que basicamente resultaron obras de consulta necesaria en la elaboración del trabajo citado.

En virtud de lo anterior, se consideró que el marco económico demográfico fuera adoptado para el estudio citado anteriormente en lo que a la determinación del tráfico se refiere, este marco económico-demográfico, se muestra a continuación.

MARCO ECONOMICO.- La tasa de incremento anual media del producto bruto interno estimado por los Ferrocarriles Nacionales de México, durante el periodo de 1979-1982, considero un 7% para 1979, 8% para 1980, 8.8% para 1981 y 9% para 1982. Para el periodo 1983-1990, la tasa de crecimiento de la economía se estimó del 10% anual medio y corresponde a la indicada por el "plan nacional de desarrollo industrial de 1979-1990"; a partir de 1991 y hasta el año 2000, se consideró un ritmo constante de crecimiento anual medio del 8%.

MARCO DEMOGRAFICO.- En relación a la población (su distribución y crecimiento), se consideraron dos proyecciones desarrolladas por el consejo nacional de población: la primera, supone que el país contará en el año 2000, con algo más de 100 millones de habitantes, lo que representa una tasa media anual de crecimiento de la magnitud de 3.5% para 1980, descendiendo a -

2.5% en 1982 y después progresivamente hasta alcanzar alrededor del 1% en el último año de este siglo . La segunda, más conservadora, considera que la tasa de crecimiento descenderá tan solo al 2% en el año 2000, calculándose para el país en ese año, algo más de 118 millones de habitantes.

Por lo que hace al tipo de pronóstico realizado por los Ferrocarriles Nacionales de México, estos han efectuado estimaciones globales del tráfico futuro por tipo de artículos, cuyo resultado es el número de toneladas productivas a movilizar, a partir de lo cual, se han estudiado e identificado para cada producto las características que tendrá en los próximos años la estructura origen-destino del tráfico.

Para fundamentar un pronóstico de tráfico de carga, tanto a corto, como a mediano y largo plazo, es indispensable llevar a cabo un análisis retrospectivo de lo que ha sucedido en el pasado y efectuar un diagnóstico de la situación actual del mercado de los transportes, el cual sirva de punto de partida para la hipótesis de trabajo y estimación de los volúmenes de tráfico que el ferrocarril tendrá que mover en el futuro.

Para la estimación de los volúmenes de transporte de carga esperados, desagregados por artículos principales, el primer paso consistió en agruparlos de acuerdo a su naturaleza y similitud por ramas de actividad económica, con el objeto de facilitar su análisis y proyección.

El procedimiento consistió en primer lugar, en un análisis de las estadísticas del transporte ferroviario y de la producción y consumo nacional de bienes, para determinar la importancia relativa del ferrocarril en el mercado del transporte terrestre, así como la realización de encuestas con los usuarios e investigación de documentos de planeación sectorial disponibles, esta circunstancia obligó a la investigación directa en

los diversos organismos, instituciones y empresas tanto públicas como privadas, de sus planes y proyectos de expansión; apoyando los datos así logrados en los diferentes planes nacionales de desarrollo publicados por el gobierno. Específicamente, fueron objeto de análisis para efectos de la determinación futura del tráfico, el plan nacional de desarrollo industrial, el plan nacional de desarrollo urbano, el plan nacional de energéticos y los diversos planes de desarrollo de cada una de las empresas que integran el aparato productivo del gobierno, como son los casos de Fertilizantes Mexicanos, Petróleos Mexicanos, Siderurgia Mexicana, Unión Nacional de Productores de Azúcar, etc., así como de las empresas privadas, caso específico de Hylsa de Monterrey, Cemento Apasco, Cementos Anáhuac y en general toda la industria cementera y otros importantes usuarios del transporte ferroviario.

Posteriormente se pasó a la selección de los métodos de proyección, los cuales fueron distintos para cada tipo de producto, habiéndose utilizado preferentemente los datos que en forma directa proporcionaron los usuarios del ferrocarril, los cuales en casi todos los casos se restringieron a la información a corto plazo y sólo en contadas ocasiones facilitaron material confiable a mediano plazo, obligando a los ferrocarriles a emplear otros instrumentos de previsión, que van desde simples extrapolaciones de datos históricos del movimiento ferroviario, en los que la única variable explicativa fué el tiempo, hasta el uso de modelos econométricos simples, a base de cálculos de funciones de regresión por el método de mínimos cuadrados, en los que las variables explicativas fueron de orden económico o demográfico, habiéndose medido la bondad de los ajustes a través de pruebas hipótéticas de existencia de una correlación entre los fenómenos estudiados. Los modelos más frecuentemente utilizados fueron los lineales, curvas exponenciales, logarítmicas, hiperbólicas y polinómicas.

Para proyectar las matrices origen-destino, fué necesario

tomar para cada artículo la información más significativa, para la cual se seleccionaron únicamente los movimientos que en el año base significaron embarques entre un origen y un destino de más de 2500 toneladas del producto analizado; lo anterior permitió formar matrices, las cuales fueron ajustadas para facilitar el manejo de la totalidad del tráfico, pudiéndose demostrar con ésto, que manejando únicamente los movimientos más significativos, era posible retener cerca del 85% del tráfico, disminuyendo en forma notable el tamaño de las matrices. Sin embargo, para manejar la totalidad del tráfico, fué necesario distribuir proporcionalmente el restante 15%, lo que supone aceptar la hipótesis de que dicho tráfico tiene la misma estructura origen-destino de los movimientos más relevantes, incrementándose estos últimos proporcionalmente a su importancia relativa.

También, se llevo a cabo una zonificación de las estaciones del sistema ferroviario nacional, con el fin de restringir el número de orígenes-destinos a analizar, el cual se realizó -- con el objeto de no perderse al tratar de manejar un gran número de datos, facilitándose la proyección y análisis de los principales movimientos origen-destino, lográndose con ello, que el número total de orígenes-destinos artículos procesados disminuya sustancialmente, mientras que el volúmen total conserva su proporción real.

Los pronósticos de tráfico mencionados anteriormente, fueron realizados a partir de varios programas de computadora, los que dada su complejidad, sólo se mencionaron en forma general en paginas anteriores.

En la actualidad, debido a la problemática que vive el país y a la recesión que existe a nivel mundial, los diferentes planes del gobierno utilizados en la elaboración de la matriz de tráfico origen-destino de los Ferrocarriles Nacionales de México, resultan demasiado optimistas. En virtud de lo anterior, los ferrocarriles están ajustando los valores obtenidos en las matrices de tráfico, por lo que, los nuevos valores en toneladas, que se cree moverán los ferrocarriles hacia finales de este siglo, estarán entre 140 a 180 millones. Como los índices de crecimiento no se tienen actualmente y por lo tanto no se ha elaborado ninguna matriz de tráfico, ni obtenido ningún listado de computadora, sino que se espera que la matriz esté terminada hasta finales del año de 1985, para fines del presente trabajo, se optó por adecuar los valores obtenidos en la matriz inicial proporcionada por los ferrocarriles, lo cual viene a representar que a finales de este siglo, se muevan alrededor de 165.113 millones de toneladas anuales por este medio de transporte; cifra que representa un valor medio de lo considerado a manejar por este modo de transporte hacia finales de este siglo.

Lo anterior quiere decir que según el pronóstico, el tráfico de carga a manejar por los ferrocarriles, crecerá de 57.96 millones de toneladas en 1984 a 104.606 millones de toneladas en 1990, por lo cual el crecimiento medio anual esperado en estos 6 años, será de 6.8%. Para el último año de este siglo se movilizarán 165.113 millones de toneladas, por lo cual el crecimiento será del 4.7% anual en promedio, en la última década del siglo. Por lo antes mencionado, se puede decir que el tráfico de carga esperado por los ferrocarriles en los próximos 20 años crecerá de 55.1 millones de toneladas manejadas en 1983 a 165.113 millones de toneladas en el año 2000, con lo cual la tasa será de 5.6 % de crecimiento medio anual, superior a la registrada en los últimos 20 años; ya que, entre 1960 y 1980, el tráfico creció de 23.9 millones de toneladas movidas en el pri-

mer año a 55.1 millones de toneladas en el último año, lo que -
representa una tasa de crecimiento medio anual del 4.3%, como -
anteriormente fuera citado.

Se espera que para el año de 1990, la participación del
ferrocarril en el manejo de la carga terrestre sea aproximada--
mente del 24.6% del total, esto es, 8% mayor al del año 1984, -
el cual fué del 16.7%. Lo anterior esta contemplado en los di-
versos planes dados a conocer por el gobierno.

Por lo anterior mencionado en este punto, se puede afir-
mar que los datos obtenidos en la matriz de tráfico origen-des-
tino, proporcionada por los Ferrocarriles Nacionales de México
para la realización del presente trabajo, así como los pronósti-
cos dados al corto plazo, son bastante confiables, y que los
valores para el medio plazo, pierden cierta claridad con el - -
tiempo y asimismo que, los de largo plazo son poco confiables;
pero sin embargo presentan un panorama preliminar que servirá -
de base para la planeación de las acciones que los ferrocarrí--
les mexicanos, tendran que tomar para estructurar, adaptar y -
adecuar sus métodos e instalaciones a las necesidades futuras -
del tráfico.

Con base en el pronóstico de tráfico preparado por la Subgerencia de Planeación y Organización de los Ferrocarriles Nacionales de México, el cual abarca el período comprendido entre los años de 1984 y 2000 en quinquenios, fué posible establecer los volúmenes globales de carros cargados a manejar en la zona de influencia de Monterrey tanto originados y recibidos por ésta, como los que serán de paso durante dicho período.

Cabe mencionar que a partir del año 2000 y hasta el año 2015, se utilizó una tasa media anual de crecimiento del 4.0%.

III.2.2 .- NUMERO DE CARROS A CLASIFICAR

De los resultados globales obtenidos del análisis del tráfico, se procedió a hacer una evaluación detallada del número diario de carros a procesar por la terminal en estudio durante el período considerado.

Para efectuar lo anterior se hicieron consideraciones relativas a: los cambios en la carga media por carro a utilizar en cada quinquenio; la variación en la proporción de carros vacíos a cargados en el largo plazo y la posibilidad de utilizar otras instalaciones que ayuden en la clasificación de carros a la terminal tratada. Al igual que para el año de 1984, se adjunta el croquis No. 2 con los resultados obtenidos.

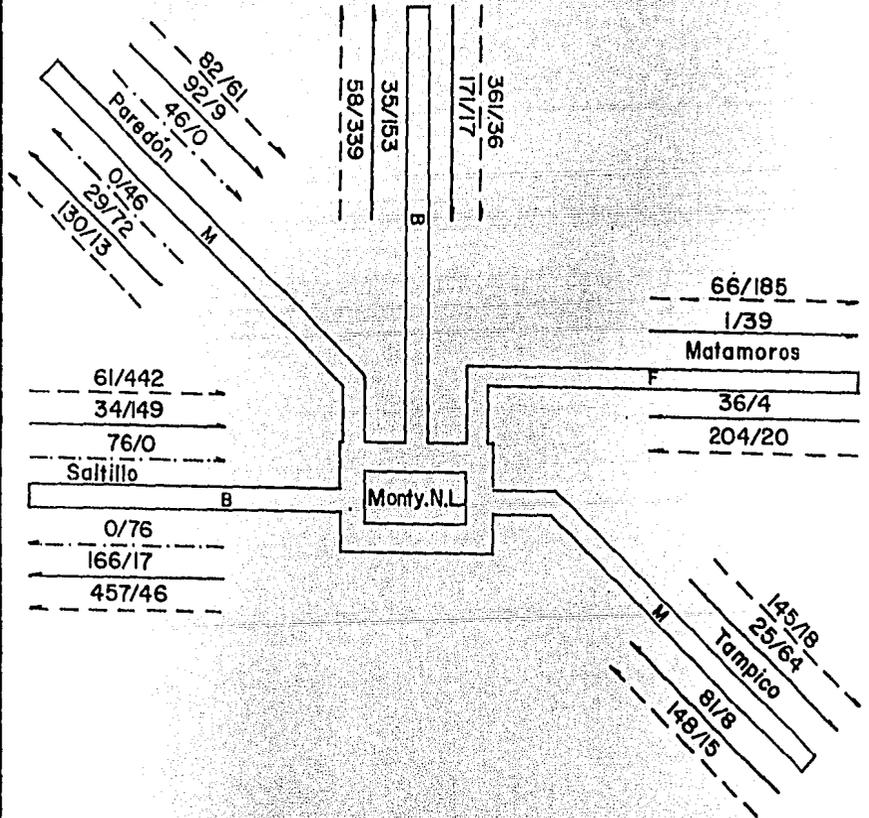
Una vez determinado con mayor precisión el número total diario de carros (cargados y vacíos), a clasificar por Monterrey y de acuerdo con las consideraciones planteadas, se obtuvo el volumen de carros de paso con el objeto de establecer estrategias operativas, tendientes a reducir la carga de trabajo de la terminal estudiada. Para esto, fué necesario analizar el flete de acuerdo a su origen-destino para situar el volumen de tráfico interzonal norte-sur y viceversa, con objeto de definir las probables terminales de apoyo y la posibilidad de mover ma--

Croquis No. 2

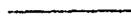
DISTRIBUCION DE CARROS CARGADOS Y VACIOS POR DIA EN LA TERMINAL DE MONTERREY.

Nuevo Laredo

Año 2000 (Promedio)



Simbología

-  Carros de paso.
-  Carros con destino y origen en Monty.
-  Carros en trenes unitarios hacia y de Monty.

por número de trenes unitarios.

III.2.2 .- RELACION ENTRE OTRAS TERMINALES DEL SISTEMA CON LA DE MONTERREY

Al planearse y proyectarse mejoras físicas o la construcción de nuevas terminales, su operación no debe considerarse en forma aislada, ya que forman parte de un sistema y por tanto de la política que se adopte para el movimiento de trenes y de la forma y tipo de trabajo que lleven a cabo las restantes terminales del sistema. Con esta idea, es necesario entonces analizar la relación que debe existir entre otras terminales de la red férrea nacional con la de Monterrey.

Por lo antes expuesto, se hizo un análisis basado en el tráfico actual y en la matriz de tráfico futuro, con el fin de identificar los volúmenes de carros a manejar en terminales.

Dicho análisis permitió fijar una estrategia de operación, tendiente a facilitar y agilizar al trabajo de las terminales y por tanto a incrementar su capacidad operativa y la vida útil de las instalaciones.

La citada estrategia contempla que a mediano plazo se contará con facilidades en Nuevo Laredo y la zona de Matamoros para procesar el tráfico originado en estos lugares con destino a la zona centro del país; este tráfico será manejado en trenes que solo serán de paso por Monterrey, así mismo, se planteó la necesidad de continuar loteando adecuadamente en la Terminal del Valle de México o en su caso la proyectada en Coyotepec, los carros vacíos con destino a Nuevo Laredo y a la zona de Matamoros, para su movimiento en trenes directos.

Los resultados del análisis practicado para el año 2000 se muestran en los cuadros 2, 3 y 4, de los cuales se despren-

den las siguientes observaciones.

- El 46.8% del flete procedente de Nuevo Laredo, tendrá como puntos de destino la Ciudad de México, lugares cercanos a la capital tales como Toluca y Puebla, y, el sureste, por lo cual se considera que dicho flete podrá evitar ser procesado en la terminal de Monterrey, dado que actualmente solo en pocas ocasiones se evita dicho proceso; tal evento solo será posible siempre y cuando se cuente con las facilidades necesarias en Nuevo Laredo, para formar trenes directos con destino a las terminales del Valle de México o de la proyectada en Coyotepec, las que se encargarían de llevar a cabo la clasificación detallada.

- Del tráfico procedente del tramo Matamoros-Monterrey con destino a los puntos antes citados, que constituye el 51.0% del total, dentro del cual se incluyen los productos agrícolas (sorgo, maíz y trigo), se estableció que su movimiento deberá realizarse en trenes unitarios o directos según sea el caso.

- Por lo que respecta al flete originado en México, ciudades perimetrales y sureste, con destino a Nuevo Laredo y Matamoros, éste podrá combinarse con el equipo vacío para esos puntos, con el objeto de que las terminales del Valle de México y Coyotepec formen trenes directos de paso por Monterrey.

- Referente al tráfico que se genera en Monterrey, cabe mencionar que el 39.7% tiene como destino la Ciudad de México y ciudades perimetrales, por lo cual dicho flete podría ser clasificado sin detalle, en forma gruesa, con el fin de mover rápidamente en trenes directos a las terminales de Coyotepec o Valle de México, en donde deberá realizarse la clasificación de detalle, evitando con ello permanencias prolongadas de los carros en Monterrey.

Dentro del flete restante se ha considerado, por una parte, que los unitarios de mineral de hierro y coke continúen situándose en vías de despacho para su inmediato traslado a la industria correspondiente, y por otra, que los trenes directos de granos (sorgo, maíz y trigo), sean colocados también en vías de despacho para su posterior envío a las terminales de destino.

El resto de flete que sería recibido, remitido y de paso por Monterrey no representa un volúmen suficiente para considerar su movimiento en trenes directos a otras terminales, por lo cual deberá ser procesado en esta terminal.

CUADRO No. 2

ANALISIS DEL FLETE RECIBIDO Y REMITIDO POR MONTERREY EN
EL AÑO 2000

FLETE REMITIDO A:

Z O N A	TONELAJE NETO ANUAL (MILES)	
Nuevo Laredo	759	(13.7%)
Reynosa-Matamoros	16	(0.3%)
México	2189	(39.5%)
Saltillo-Ahorcado	522	(9.4%)
Celaya-Irapuato	413	(7.5%)
Torreón-Cd. Juárez	287	(5.2%)
Guadalajara-Manzanillo	386	(7.0%)
Tampico	233	(4.2%)
FCP-SBC	204	(3.6%)
Paredón-Piedras Negras	148	(2.7%)
Sureste Corto	10	(0.2%)
Sureste Largo	376	(6.7%)
<hr/>		
T O T A L :	5543	(100 %)

FLETE RECIBIDO DE:

Nuevo Laredo	3693	(31.9%)
Matamoros-Reynosa	776	(6.7%)
México	496	(4.3%)
Ahorcado-Saltillo	33	(0.3%)
Celaya-Irapuato	102	(0.9%)
Torreón-Cd. Juárez	434	(3.7%)
Manzanillo-Guadalajara	1650	(14.3%)
Tampico	1182	(10.2%)
FCP-SBC	850	(7.3%)

CUADRO No. 2

Z O N A	TONELAJE NETO ANUAL (MILES)	
CH.P.		
Piedras Negras-Paredón	45	(0.4%)
Sureste Corto	2029	(17.5%)
Sureste Largo	90	(0.8%)
	198	(1.7%)
T O T A L : 11578		(100 %)

CUADRO No. 3

ANALISIS DEL FLETE RECIBIDO Y REMITIDO POR NUEVO LAREDO
EN EL AÑO 2000

FLETE REMITIDO A:

Z O N A	TONELAJE NETO ANUAL (MILES)	
Monterrey	3693	(32.1%)
México-Toluca	4121	(35.9%)
Saltillo-Ahorcado	1164	(10.1%)
Celaya-Irapuato	894	(7.8%)
Torreón-Cd. Juárez	132	(1.1%)
Guadalajara-Manzanillo	118	(1.0%)
Tampico	123	(1.1%)
Sureste Corto	219	(2.0%)
Sureste Largo	1027	(8.9%)
T O T A L :	11491	(100 %)

FLETE RECIBIDO DE:

Monterrey	759	(37.5%)
México-Toluca	358	(17.7%)
Ahorcado-Saltillo	133	(6.6%)
Matamoros-Reynosa	4	(0.2%)
Irapuato-Celaya	4	(0.2%)
Chihuahua-Torreón	184	(9.1%)
Manzanillo-Guadalajara	133	(6.6%)
Tampico	230	(11.4%)
Sureste Corto	27	(1.3%)
Sureste Largo	190	(9.4%)
T O T A L :	2022	(100 %)

CUADRO No. 4

ANÁLISIS DEL FLETE REMITIDO Y RECIBIDO POR MATAMOROS Y
LA ZONA DE REYNOSA EN EL AÑO 2000

FLETE REMITIDO A:

Z O N A	TONELAJE NETO ANUAL (MILES)	
Monterrey	776	(15.0%)
Nuevo Laredo	4	(0.1%)
México	2053	(39.6%)
Saltillo-Ahorcado	130	(2.5%)
Celaya-Irapuato	316	(6.1%)
Paredón-Piedras Negras	27	(0.5%)
Torreón-Cd. Juárez	561	(10.8%)
Guadalajara-Manzanillo	387	(7.5%)
Tampico	115	(2.2%)
CH.P. Y F.C.P.	224	(4.3%)
Sureste Corto	411	(7.9%)
Sureste Largo	183	(3.5%)
T O T A L :	5187	(100 %)

FLETE RECIBIDO DE:

Monterrey	17	(1.2%)
Ahorcado-Saltillo	619	(42.6%)
Piedras Negras-Paredón	17	(1.2%)
Irapuato-Celaya	68	(4.7%)
Cd. Juárez-Torreón	444	(30.6%)
CH.P. Y F.C.P.	4	(0.3%)
Tampico	202	(13.9%)
Sureste Largo	81	(5.5%)
T O T A L :	1482	(100 %)

III.2.3 .- INFLUENCIA DE NUEVAS LINEAS POR CONSTRUIR

La construcción de las nuevas líneas férreas Magosal-Cardel, Laguna Seca-Salinas, El Castillo-Encarnación y la rectificación del tramo Monterrey-Salttillo (Distrito de Rinconada), tendrán gran influencia en el movimiento de tráfico que habrá de generarse en el futuro.

El pronóstico de tráfico nos indica que de acuerdo a la localización de las nuevas líneas, éstas serán decisivas en el volumen a manejar al permitir una mayor fluidez en las líneas actuales que tienen gran densidad de carga, - al desahogar parte del tráfico que manejan éstas por las nuevas rutas.

De las nuevas líneas antes citadas, la de Magosal-Cardel que constituirá la costera del Golfo, será de gran influencia en el tráfico que manejará la terminal de Monterrey, ya que parte de los carros originados en el norte de la república hacia el sureste y viceversa, que actualmente no pasan por esta terminal, tendrán que hacerlo al contarse con una ruta alterna a la línea "B". Tal hecho incrementará el número de carros a clasificar por Monterrey.

IV .- ANALISIS DE LA CAPACIDAD FISICA Y VIDA UTIL DE LAS INSTALACIONES ACTUALES

Para conocer las deficiencias de la actual terminal, es necesario revisar las capacidades físicas de los patios de Recibo, Clasificación y Despacho, de acuerdo a diferentes tiempos de permanencia de los carros en los mismos y al pronóstico de tráfico. Con esto se podrá estimar la vida útil de los patios citados y en consecuencia se podrán derivar las estrategias que se deberán seguir para incrementar su capacidad operativa.

Se anexan tablas (1 a 4), que muestran capacidades físicas necesarias en los patios mencionados y la correspondiente a los requerimientos de capacidad y frecuencia de clasificación; donde se indica el año que será necesaria la utilización de joroba.

TERMINAL DE: MONTERREY

PATIO DE: RECIBO

CAPACIDAD FISICA NECESARIA

(NUMERO DE CARROS)

AÑO	CARROS POR DIA (CTD)	TIEMPO DE PERMANENCIA EN EL PATIO (HORAS)											
		2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
1984	1070	275	330	386	441	496	551	606	661	716	771	826	881
1985	1122	289	346	404	462	520	577	635	693	751	808	866	924
1990	1425	368	440	513	587	660	733	807	880	953	1027	1100	1174
1995	1810	466	560	652	745	838	931	1025	1112	1211	1304	1392	1490
2000	2299	592	710	828	947	1065	1183	1302	1420	1538	1657	1775	1893
2005	2797	720	864	1008	1152	1296	1440	1583	1727	1871	2015	2159	2303
2010	3403	876	1051	1226	1401	1576	1751	1927	2102	2277	2452	2627	2802
2015	4140	1065	1278	1492	1705	1918	2131	2344	2557	2770	2983	3196	3409
2019	4843	1246	1426	1745	1954	2243	2493	2742	2991	3240	3490	3739	3982

$$CF = \frac{CTD \cdot FAM \cdot TPM \cdot FV}{24 (1-H/100)}$$

CAPACIDAD FISICA
 FACTOR DE AGRUPAMIENTO
 FACTOR DE PICOS
 TIEMPO DE PERMANENCIA
 HUEQUA DEL PATIO
 CARRROS RECIBIDOS POR DIA
 TASA ANUAL DE CRECIMIENTO CONCRETEADA T

CF
 FAM = 1.75
 FV = 1.20
 TPM =
 H = 15%
 CTD =
 T = 4.9

VIDA UTIL CON CAPACIDAD ACTUAL

766

TERMINAL DE: MONTERREY

PATIO DE: CLASIFICACION

CAPACIDAD FISICA NECESARIA

(NUMERO DE CARROS)

AÑO	CARROS POR DIA (CTD)	TIEMPO DE PERMANENCIA EN EL PATIO (HORAS)											
		2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
1984	891	278	334	390	146	501	557	613	668	724	780	835	891
1985	933	291	349	108	466	525	583	641	700	758	816	875	933
1990	1177	368	441	515	588	662	736	809	883	956	1030	1103	1177
1995	1484	464	556	649	742	835	927	1020	1113	1206	1298	1391	1484
2000	1872	585	702	819	936	1053	1170	1287	1404	1521	1638	1755	1872
2005	2277	711	854	996	1138	1281	1423	1565	1708	1850	1992	2135	2277
2010	2771	866	1039	1212	1385	1559	1732	1905	2078	2251	2425	2598	2771
2015	3371	1053	1264	1475	1685	1896	2107	2317	2528	2739	2950	3160	3371
2019	3943	1232	1479	1725	1971	2218	2464	2711	2957	3204	3450	3696	2943

$$CF = \frac{CTD \cdot FAM \cdot TPM \cdot FV}{24 (1-H/100)}$$

CAPACIDAD FISICA
 FACTOR DE AGRUPAMIENTO
 FACTOR DE PICOS
 TIEMPO DE PERMANENCIA
 HORA DEL PATIO
 CARROS RECIBIDOS POR DIA
 TASA ANUAL DE CRECIMIENTO CONSIDERADA T

CF
 FAM = 1.75
 FV = 1.20
 TPM =
 H = 30
 CTD =
 T = 4.75

VIDA UTIL CON CAPACIDAD ACTUAL

517

TERMINAL DE: MONTERREY

PATIO DE: DESPACHO

CAPACIDAD FISICA NECESARIA

(NUMERO DE CARROS)

AÑO	CARROS	TIEMPO DE PERMANENCIA EN EL PATIO (HORAS)											
	POR DIA (CTD)	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
1984	891	236	283	330	377	425	472	519	566	613	660	708	755
1985	933	247	296	346	395	444	494	543	593	642	691	741	790
1990	1177	311	374	486	498	501	623	685	748	810	872	935	997
1995	1484	393	471	550	628	707	786	864	943	1021	1099	1178	1257
2000	1872	495	595	694	793	892	991	1090	1189	1288	1387	1486	1586
2005	2277	603	723	844	964	1085	1205	1326	1446	1567	1688	1808	1929
2010	2771	753	880	1027	1179	1320	1467	1614	1760	1907	2054	2200	2347
2015	3371	892	1071	1249	1428	1606	1785	1963	2141	2320	2498	2677	2855
2019	3943	1044	1252	1461	1670	1879	2087	2296	2505	2714	2922	3131	3340

CTD FAM TPM FV
CF: 24 (1-H/100)

CAPACIDAD FISICA
 FACTOR DE AGRUPAMIENTO
 FACTOR DE PICOS
 TIEMPO DE PERMANENCIA
 HOJAJA DEL PATIO
 CARROS RECIBIDOS POR DIA
 TASA ANUAL DE CRECIMIENTO CONSIDERADA

CF
 FAM = 1.8
 FV = 1.2
 TPM =
 H = 15%
 CTD =
 T = 4.75%

VIDA UTIL CON CAPACIDAD ACTUAL 762

AÑO	CARROS RECIBIDOS POR DIA	CAPACIDAD NECESARIA DE CLASIFICACION - CARROS / DIA	FRECUENCIA NECESARIA DE CLASIFICACION -- CARROS / MIN.
1984	1070	1342	1.55
1985	1122	1407	1.63
1990	1425	1787	2.07
1995	1810	2270	2.63
2000	2299	2883	3.34
2005	2797	3507	4.06
2010	3403	4267	4.94
2015	4140	5191	6.00
2019	4843	6073	7.03

TABLA No. 4 PATIO DE CLASIFICACION

CAPACIDAD DE CLASIFICACION $CCT = 1.1 F_v \times CTD \times FC$

FACTOR DE PICOS $F_v = 1.20$

FACTOR DE CLASIFICACION $F_c = 0.95$

CARROS RECIBIDOS CTD

FRECUENCIA DE CLASIFICACION $FCH = \frac{CCT}{24 \times 60 \times FUT}$

FACTOR DE UTILIZACION $FUT = 0.60$

Como se puede apreciar, en la actual terminal de Monterrey, la joroba debió instalarse con anterioridad.

NOTA: Se considera para patios planos una frecuencia de clasificación de 0.75 carros/minuto por locomotora; para este caso 1.50 carros/minuto trabajando dos locomotoras en la clasificación de los carros.

IV.1 .- OBSERVACIONES DESPRENDIDAS DE LOS ANALISIS EFECTUADOS

Del análisis de las tablas de capacidades y de los datos obtenidos para la Terminal de Monterrey se derivan las siguientes observaciones:

IV.1.1 .- VIDA UTIL DE LAS INSTALACIONES

A).- PATIO DE RECIBO

Este patio se encuentra al límite de su capacidad para el tiempo de permanencia que es de 6.0 horas de los carros y el volumen de tráfico que se maneja.

B).- PATIO DE CLASIFICACION

Por lo que respecta a esta instalación, cabe citar que no cuenta con la capacidad suficiente para lotear adecuadamente el volumen de carros que hoy en día se reciben. Por lo anterior, se puede concluir que este patio está prácticamente saturado de acuerdo con los tiempos actuales de permanencia de los carros que es de 8 horas.

C).- PATIO DE DESPACHO

Para el tiempo actual de permanencia de 6.0 horas, este podría aún soportar el incremento del tráfico por un periodo aproximado de 5 años. Sin embargo, su capacidad se verá reducida a corto plazo, dado que la saturación de los otros patios obliga a utilizar parte de las instalaciones del de despacho como recibo y clasificación. En resumen, de lo antes expuesto se deduce que las instalaciones actuales de la terminal

son ya insuficientes en los patios de recibo y clasificación, estimandose que la vida útil de las instalaciones sería de dos o tres años a partir de 1985, tomando como base los pronósticos de tráfico.

V . - DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL Y FUTURO DE LA TERMINAL DE MONTERREY, N.L.

Una vez realizados los estudios preliminares que conducen a identificar la situación real de la terminal de Monterrey, N.L., tales como la determinación del volúmen actual y futuro de carros a manejar y el análisis de la capacidad física de sus instalaciones se llevó a cabo su comparación, detectando que:

- El volúmen de tráfico que se ha manejado en la Terminal de Monterrey, tanto en carros cargados como vacíos se ha incrementado considerablemente en los últimos años.
- Según los pronósticos de tráfico elaborados por los ferrocarriles Nacionales de México, el número de carros a manejar por esta terminal continuará creciendo a un ritmo similar al registrado hasta ahora.
- La capacidad física de la terminal, misma que se define por la capacidad individual de sus patios, se encuentra de la siguiente manera:
 - a) Patio de Recibo. Este patio se encuentra en el límite de su capacidad, considerando el actual tiempo de permanencia y el volúmen de carros que se maneja.
 - b) Patio de Clasificación. Este patio no cuenta con la capacidad suficiente de loteo, ya que su sistema de clasificación es por medio de empuje con locomotora en patio a nivel, de tal manera que el número de carros a manejar por día resulta alto y por ello puede deducirse que se encuentra prácticamente saturado.
 - c) Patio de Despacho. Este patio, aún cuando podría soportar el incremento de tráfico por un período no mayor de 5 años, su capacidad se verá reducida a corto plazo dado que la saturación de los otros patios obliga a utilizar parte de sus instalaciones para operaciones de recibo y clasificación.

- La proporción del número de carros vacíos respecto de los cargados es muy alta, es decir, existe subutilización del equipo rodante y, consecuentemente, se prolonga su ciclo de cargadura.
- De acuerdo con los estudios de origen-destino de los carros manejados actualmente por la Terminal de Monterrey, una parte considerable de ellos deberían ser loteados en sus lugares de origen y consecuentemente, estar solo de paso por ella, es decir, no hacer uso de sus instalaciones. Con ello se deduce que la relación operativa entre terminales es deficiente.
- La línea denominada "Costera del Golfo" que se ha proyectado construir, y que significa una vía alterna para el tráfico entre el sureste y el norte de la República, que actualmente pasa por el centro del país, tendrá una influencia decisiva al desviar por ella y captar en Monterrey el tráfico mencionado.

VI . - PROPUESTAS PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE SERVICIO EN LA TERMINAL DE MONTERREY, N.L.

Con base en lo expuesto en el capítulo anterior se puede determinar la inminente saturación de la actual Terminal de Monterrey. Por lo anterior se analizaron dos opciones que mejoren y manejen eficientemente el tráfico pronosticado a largo plazo. En la primera, se propone la ampliación y modernización de las instalaciones existentes, utilizando para ello el derecho de vía con que pudiera contarse en las instalaciones actuales.

En la segunda, se propone la construcción de una nueva terminal de gran capacidad, quedando la actual como auxiliar de la nueva.

VI.1.- AMPLIACIONES

Se había considerado llevar a cabo la ampliación y modernización de las instalaciones actuales pero esta opción resulta irrealizable ya que la terminal se ubica prácticamente en el centro de la Ciudad, -- causando ya ahora problemas viales por las constantes saturaciones que se presentan. Además, si se ampliara, algunos predios resultarían afectados a través de la expropiación, lo cual resulta difícil y demasiado caro.

VI.2.- NUEVA TERMINAL

Ante la situación de que la vida útil de la actual terminal ha llegado a su límite de operación y que las ampliaciones no se pueden efectuar, los Ferrocarriles Nacionales de México han decidido contar con una nueva terminal, la que inicialmente auxiliaría a los -- existentes, y que paulatinamente manejaría la mayor parte del tráfico pronosticado a largo plazo, quedando la actual como patio industrial básicamente.

Para tal efecto se ha estimado que las nuevas instalaciones manejarían 4850 carros/día, previendo su vida útil en aproximadamente 35 años, pensando que hacia el año de 1989 pudieran utilizarse ya algunas instalaciones.

VII.- NUEVA TERMINAL (ANTEPROYECTO)

VII.1.- RESUMEN DE LA METODOLOGIA Y ALGUNOS CONCEPTOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE UNA TERMINAL.

Cuando se trata de proyectar una terminal de ferrocarril nueva, es necesario establecer primero las características generales de funcionamiento de la misma, fijandose los tiempos y movimientos de proyecto, así como los años que debe servir sin necesidad de modificaciones.

La primera nos lleva a la tradicional; contar con un patio de recibo, un patio de clasificación, secciones de patio de reclasificación y despacho como se requiera, las vías necesarias de operación y circulación que establezcan los enlaces necesarios en la terminal para hacerla funcional, y las instalaciones administrativas y de servicio conexas que tales terminales implican. En otra fase, debemos asignar secuencias, operaciones y tiempos de permanencia por etapa, que tendrán como resultado un dimensionamiento adecuado de las instalaciones para una capacidad futura dada que debe satisfacerse, como consecuencia de los años en que debe permanecer en servicio la terminal. La etapa final comprenderá la determinación de las áreas de terrenos necesarias, incluyendo posibles aumentos futuros de las instalaciones y, en función de las áreas que pudieran requerirse, la localización conveniente respecto de área o línea servidas, así como la evaluación y justificación del proyecto al quedar definida todos los conceptos que intervienen.

a).- CURVAS DE CRECIMIENTO

Conocidas las áreas industriales y líneas férreas que deben ser servidas como meta fundamental del proyecto, debe procederse a una evaluación actual del tráfico que pudiera resultar, con la determinación de la tasa de crecimiento fundamentada en los datos históricos estadísticos de registro de la empresa, la cual una vez definida, se aplicará para el trazado de la curva de pronóstico de crecimiento, a partir de la cual se situarán -

los volúmenes de tráfico futuros. Para el caso de terminales - la unidad comunmente usada es el carro, pues éstos se manejan - en cargados o vacíos y generalmente son proporcionales en número a los distintos volúmenes de tonelaje manejado. Los volúmenes de referencia para el análisis se computan por día, por lo que las curvas de crecimiento cronológico deben acusar carros - promedio manejados por día. Deben indicarse los máximos límites de variación respecto del promedio, para ser considerado como parámetro de proyecto, sobre todo en los límites positivos - que sitúan los valores picos presentados.

El nodo terminal estará equilibrado o será estable, cuando el promedio de los carros entrantes a la terminal es igual - al promedio de los carros salientes, y por lo tanto el número - de procesos de la terminal desde que el carro se recibe hasta - que es despachado a otra línea o a la industria, corresponderá solamente a los carros recibidos o a los carros despachados y, de ninguna manera a la suma de ambos números como es costumbre considerar en algunos casos.

b).- FACTOR DE AGRUPAMIENTO

Una vez que se ha situado el número de carros por día - que debe atenderse en el último año del período de servicios de la terminal, a partir de las curvas de crecimiento deben determinarse o proyectarse los factores de agrupamiento que se tendrán. Estos factores de agrupamiento deben acusar la forma de distribución de los carros durante el día, ya que tanto su recibo como su despacho esta sujeto a determinados horarios de la - industria y de cierto tipo de personal de la propia empresa, -- por lo que siempre se presentarán concentraciones del tráfico a horas determinadas, mismas que es necesario evaluar respecto de la distribución uniforme al multiplicar éste por un factor de-- terminado, llamado aquí de agrupamiento. Tal factor también -- puede determinarse de manera práctica en instalaciones en fun-- cionamiento que van a ser estudiadas, ampliadas, auxiliadas por

otras o sustituidas, muestreando directamente los períodos de concentración y el número de carros por día. Los factores de agrupamiento no necesariamente indican que las concentraciones sucedan simultáneamente en recibo y en despacho y siempre en -- los mismos períodos; pero si acusan las concentraciones de carros que suceden y que es necesario considerar en los proyectos.

c).- TIEMPO DE PERMANENCIA EN EL PATIO

El tiempo promedio de permanencia de carro en un patio determinado debe ser proyectado. Tal tiempo debe ser suficiente para que se practiquen las labores del personal adecuadamente, como inspecciones, registros, movimientos y acomodados, y para -- permitir cierta acumulación que pudiera resultar de demoras que suceden en pasos posteriores, que obliguen a una permanencia mayor del carro en el patio de que se trate. Por ejemplo, si la joroba no se encuentra en condiciones de seguir un goteo con apego a lo que se tenga programado por cualquier causa, será necesario soportar en recibo la acumulación causada, sin demérito de la facilidad de recepción de otros carros entrantes. Esto -- en realidad sólo se traducirá en un tiempo de permanencia mayor para el carro en el patio en cuestión, generándose demora res--pecto de lo proyectado y limitándose la facilidad de operación por elevación del grado de ocupación del patio.

Cuando se trata de proyectos de mejora de operación, de ampliaciones o de instalaciones de ayuda, los datos correspondientes podrán obtenerse directamente de muestreos; pero éstos deben clasificarse en función de las dificultades de opera--ción que bien pudiera ya presentar el patio, las cuales muchas veces pueden ser resueltas agilizando el proceso por cualquier medio.

La fijación de los tiempos medios de permanencia en los patios debe realizarse con base en una buena programación de -- las labores que deben efectuarse en cada patio, asignando tiempos y protecciones suficientes que aseguren su buen diseño, --

pues no debe olvidarse que la capacidad de estacionamiento del patio, al final de cuentas, será directamente proporcional al tiempo de permanencia media del carro.

d) - CAPACIDAD DE ESTACIONAMIENTO REQUERIDA

La capacidad de estacionamiento requerida se refiere al número medio de carros que pueden ocupar el patio en forma continua, y de los cuales se van obteniendo los grupos para loteo con el fin de que tenga capacidad de nueva recepción. La capacidad de estacionamiento del patio es directamente proporcional al número total medio de carros recibidos diariamente, al tiempo medio de permanencia del carro, al mayor factor de agrupamiento que sucede durante el período de más concentración que se considere.

Los picos que se presenten durante el año deberán ser absorbidos por las holguras ó parte que debe permanecer desocupada, para disponer facilidades de operación. La capacidad de estacionamiento lo expresamos por:

$$CE = \frac{CTD \times FAM \times TPM}{24}$$

en la que:

CE= capacidad de estacionamiento requerida en carros
CTD= número medio de carros diarios manejados en el patio
FAM= factor medio de agrupamiento detectado o proyectado
TPM= tiempo medio de permanencia del carro en horas
24= número de horas del día

e) .- HOLGURAS DE LOS PATIOS

Las holguras de los patios deben ser también proyectadas

para tener las facilidades adecuadas de operación en los mismos. En este estudio entendemos por holgura la diferencia entre la capacidad física del patio en carros y los requerimientos máximos de estacionamiento en carros, los cuales deben corresponder al pico pronosticado en carros por día para el último año del periodo de servicio proyectado y para el periodo de agrupamiento máximo. El pico presumiblemente será igual al valor diario promedio para ese año, multiplicado por el factor de variación F_v establecido en el proyecto o muestreado. Es decir, si en el primer año tenemos un valor promedio A en carros por día y el pico correspondiente fué B carros por día, el factor B/A se entenderá como de variación, o bien $100(B/A-1)$, será el por ciento de variación del pico respecto del promedio diario de referencia.

Pueden determinarse holguras diferentes para varios periodos de la vida económica de la terminal; pero lo importante será la que corresponda al último año de la vida y que no podrá ser menor del 15% de la capacidad de estacionamiento que se requiera para el año correspondiente.

f).- SECUENCIAS

Las capacidades de las funciones en cadena debe ser compatibles para mantener un flujo constante del proceso de manejo en la terminal analizada o proyectada.

El patio de clasificación por ejemplo, debe tener una capacidad de goteo futuro compatible con la capacidad de recibo proyectada y el factor de carros goteados en el último año de la vida económica de servicio, incluyendo las consideraciones de pico y agrupamiento que se tengan y las protecciones razonables que se asignen para cubrir deficiencias propias motivadas por cualquier causa. Lo mismo debe considerarse en las terminales clasificadoras por impulso de locomotora, y siempre la capacidad de clasificación debe ser superior a la de recibo para un

mismo período de tiempo considerado.

Con base en lo anterior introducimos dos nuevos conceptos al método; el primero lo definimos como frecuencia de clasificación, y se refiere al número de carros que pueden ser goteados o clasificados por hora y, el segundo que definimos como factor de clasificación, que se refiere a la parte del total de tiempo que puede clasificarse, ya que no es posible obtener la clasificación continua para el 100% del tiempo en el día. La capacidad de clasificación se expresa por la ecuación siguiente para cualquier tipo de patio, en carros clasificados por día:

$$CCT = 24 \times FCH \times FUT \quad \text{en la que:}$$

- CCT= Capacidad de clasificación, en carros totales por día
FCH= Frecuencia de goteo o clasificación en carros por hora
FUT= Factor de utilización del tiempo para goteo o clasificación (0.75 como máximo para el último año del período de servicio proyectado).
24= Número de horas del día.

Para el último año del período considerado, el número de carros clasificados totales deberá ser mayor que el número total pico frecuente de carros recibidos que se gotean, correspondiente a ese año, por lo que debe considerarse un factor de protección de goteo (Fp).

Así, la capacidad necesaria de clasificación en carros por día queda expresado como sigue:

$$CCT = Fp \times CTD \times FG \times Fv \quad \text{en la que:}$$

- Fp= Factor de protección de goteo, no menor de 10%
CTD= Carros totales diarios que corresponden o recibidos o despachados.

FG= Factor de carros goteados o proporción de carro goteados
Fv= Factor de relación pico a promedio de carros recibidos.

La expresión anterior indica que el patio clasificador -- será capaz de desalojar al patio de recibo al término del día. Pueden practicarse análisis para períodos menores al del día -- con base en las mismas ecuaciones.

La capacidad de goteo o clasificación de un patio puede usarse directamente para el pronóstico de vida económica del -- mismo cuando se trata de instalaciones existentes; sin embargo, un simple incremento de la capacidad de goteo o clasificación -- que pudiera lograrse puede aumentar la vida económica si se dispone de capacidad suficiente en los patios analizados.

g).- VIAS DE ESTACIONAMIENTO

Con las ecuaciones ya anotadas en los puntos anteriores podrían calcularse fácilmente las capacidades físicas de los patios en carros; sin embargo tales capacidades deben ser distribuidas en un número de vías adecuado a la longitud y número de trenes recibidos o despachados, o en el caso de patios de clasificación, en relación al número de predestinos, destinos, separaciones y a la longitud de lotes o grupos que pudieran generarse o que se están generando, si el análisis se refiere a instalaciones existentes. No debe olvidarse que la capacidad física determinada se refiere solamente a las vías de estacionamiento requeridas y que, tanto las vías de enlace y circulación, como las vías de trabajo para efectuar eficientemente los movimientos del patio, no han sido consideradas.

En un patio de recibo o despacho por ejemplo, debe ser -- conocido el período de mayor concentración de trenes y transfers y la longitud de unos y otros con objeto de que el número de vías que se proyecte corresponda a la mayor frecuencia de --

trenes. El número de vías puede ser determinado a partir de -- las expresiones siguientes:

$$CPT = \frac{CTD}{TTD} \quad \text{en la que:}$$

- CPT= Carros promedio por tren recibido o despachado
- CTD= Carros totales diarios recibidos o despachados
- TTD= Trenes totales diarios recibidos o despachados

$$FAT = \frac{24 \times FT}{TTD} \quad \text{en la que:}$$

- FAT= Factor de agrupamiento de trenes recibidos o despachados
- 24= Número de horas del día
- FT= Frecuencia de recepción o despacho de trenes durante el período de mayor concentración en trenes por hora.
- TTD= Trenes totales diarios recibidos o despachados.

$$FR = \frac{CF}{CE} \quad \text{en la que:}$$

- FR= Factor de relación capacidad física a real
- CF= Capacidad física del patio en carros
- CE= Capacidad de estacionamiento del patio.

$$LMIV = FR \times CPT \times LMC \quad \text{en la que:}$$

- LMIV= Longitud mínima de vía de estacionamiento
- FR= Factor de relación capacidad física a real
- CPT= Número promedio de carros por tren
- LMC= Longitud media de carros manejados, en metros, dependiendo de las proporciones de carros grandes y chicos.

$$NMIV = \frac{CF}{FR \times CTM} \quad \text{en la que:}$$

- NMIV= Número mínimo de vías de estacionamiento
CF= Capacidad física del patio en carros
FR= Factor de relación de capacidad física a real
CTM= Carros arrastrados por el tren más largo recibido o despachado.

De acuerdo con lo anterior podrán diseñarse los patios para una configuración de terreno determinada. No debe olvidarse que las vías de trabajo deben ser por lo menos iguales a la mayor vía de estacionamiento que se tenga.

En los patios de clasificación el número de vías se calculará a partir de otros conceptos, como sigue:

$$NVIR = NP + ND + NVUD \quad \text{en la que:}$$

- NVIR= Número de vías requeridas
NP= Número de predestinos diferentes
ND= Número de destinos diferentes
NVUD= Número de vías para usos diversos.

La capacidad de cada vía debe estar de acuerdo con el número medio de carros por lote, pero debe tenerse en cuenta los lotes mayores, los cuales podrán alojarse en varias vías de clasificación o en vías de longitud mayor. Debe tenerse cuidado con el diseño, pues si se proyectan muchas vías largas para lotes muy pequeños, la holgura del patio puede rebasar la proyectada, por lo que debe tomarse muy en cuenta la siguiente expresión:

$$CMEV = \frac{CF}{NVIR} \quad \text{en la que:}$$

- CMEV= Capacidad media por vía en carros
CF= Capacidad física calculada para el patio

NVIR= Número de vías requeridas en clasificación.

En estos casos siempre convendrá tratar de hacer un estudio minucioso de los lotes manejados para que no resulten holguras demasiado grandes.

Una vez determinado un número de vías mínimo que puedan efectuar las funciones del patio, se determinará la anchura del patio, considerando las vías de circulación y trabajo, de la siguiente manera:

$$NTV = NVIR + NVC \quad \text{en donde:}$$

NTV= Número total de vías
NVIR= Número de vías requeridas
NVC= Número de vías de circulación.

$$AV = (NTV + 1) DEV \quad \text{en donde:}$$

AV= Anchura de las vías del patio en metros
DEV= Distancia entre centros de vías sucesivas en metros y la anchura total expresado por:

$$ATP = AV + FRA \times AV + AFC \times NC + AFT \times NT \quad \text{en la que:}$$

ATP= Anchura total del patio
FRA= Factor de reserva para ampliaciones
AFC= Anchura de franja de calzadas de acceso longitudinales
NC= Número de calzadas proyectados
AFT= Anchura de franjas troncales
NT= Número de troncales de paso.

La longitud del peine de distribución de las vías se determinará como sigue:

$LP = AV \times FF / tga$ en la que:

- LP= Longitud requerida para peines de distribución
- FF= Factor de forma del patio (rombos o trapecios)
- AV= Anchura entre vías extremas
- tga= Tangente del ángulo de la vía de distribución respecto de las vías de estacionamiento.

La longitud media física, en carros entre puntos de libraje de las vías de estacionamiento que se determina instalar, se calculará a partir de las expresiones:

$$\text{Recibo} \quad CPV = \frac{CF}{NVP}$$

$$\text{Clasificación} \quad CPV = \frac{CF}{NVP}$$

$$\text{Despacho} \quad CPV = \frac{CF}{NVP}$$

Y para los tres casos: $LV = CPV \times LPC$, siendo la longitud total:

$LT = CPV \times LPC + AV \times FF / tga$ en las que:

- CPV= Capacidad media en carros por vía
- CF= Capacidad física del patio de que se trate
- NVP= Número de vías proyectadas
- NVIR= Número de vías requeridas
- LV= Longitud de vía
- LPC= Longitud media por carro
- FF= Factor de forma del patio

Y al área total del patio será de:

$$AR = AT \times LT = \text{Anchura total} \times \text{Longitud total}$$

El área total de la terminal estará expresada por:

$$AT = FD \times FS \times \sum_{i=1}^N AR_i \quad \text{en la que:}$$

- AT= Área total requerida por la terminal
- FD= Factor de distribución de terminal forma del terreno y - distribución de áreas.
- FS= Factor de proporción de áreas requeridas por los servi- cios conexos.
- AR = Área requerida en cada patio previsto
- i= Variable indicativa de número de patios.

VII.2 .- DIMENSIONAMIENTO

VII.2.1.- PATIO DE RECIBO

Capacidad de diseño: 4850 carros promedio diario

Constantes consideradas:

CTD= 4850 carros/día

FV= 1.20 (protección de picos 20%)

FAM= 1.50 (distribución del tráfico)

TPM= 3.00 horas, (tiempo de permanencia media de los carros)

H= 15% (holgura mínima)

Longitud de trenes mayores= 120 carros de 18 M. (LTM)

Capacidad física total requerida en el patio de recibo:

$$CF = \frac{CTD \cdot FV \cdot FAM \cdot TPM}{24 \cdot (H/100)} = \frac{4850 \times 1.2 \times 1.5 \times 3.0}{24 \times 0.15} = 1284 \text{ carros}$$

Número mínimo de vías requeridas en recibo:

$$NMV = \frac{CF}{LTM} = \frac{1284}{120} \underline{a} 11 \text{ vías.}$$

Vías de circulación adicionales : 2

Número total de vías a considerar: 11 + 2 = 13 vías.

Separación centro a centro de vías = 6.1 M (20')

ANCHO DE RECIBO

Anchura por vías = (13+1) x 6.1	<u>a</u>	85.0 M
20% de protección para ampliaciones = 0.2 x 85	<u>a</u>	17.0 M
Franja para paso de troncales (10 M x vías)	2 x 10 =	20.0 M
Calzadas de circulación (10 M x calzada)	2 x 10 =	20.0 M
Ancho total requerido		<u>142.0 M</u>

LONGITUD DE RECIBO

Angulo de los peines de distribución = $\alpha = 11.5^\circ$; Tga = 0.2
Longitud de vías = $120 \times 18 = 2160.0 \text{ M}$
Longitud por peines de distribución:
Anchura vías/Tga = $85/0.2 = \frac{425.0 \text{ M}}{}$
Longitud total requerida 2585.0 M

Area necesaria para patio de recibo:

A1 = Ancho x Longitud = $142 \times 2585 = 364485 \text{ M}^2 = 36.4 \text{ Has.}$

VII.2.2.- PATIO DE CLASIFICACION

Constantes considerados:

CTD= 4850 carros/día

FAM= 1.5

TPM= 5.0 horas

FV = 1.2

Fg= 0.95

H = 30%

CAPACIDAD FISICA REQUERIDA

$$CF = \frac{CTD \cdot FAM \cdot FV \cdot TPM \cdot Fg}{24(1-H/100)} = \frac{4850 \times 1.5 \times 1.2 \times 5.0 \times 0.95}{24 \times 0.70} = 2468 \text{ carros}$$

Número de vías consideradas para clasificación; 48

Capacidad necesaria de las vías = $\frac{2468}{48}$ a 52 carros/vía

Número total de vías a considerar = 48 + 2 de circulación

Separación centro a centro de vías = 5.2 M: (17')

ANCHO DE CLASIFICACION

Anchura de vías	= (52 + 1) x 5.2	276.0 M
20% para incrementos	= 0.20 x 276	55.0 M
Franja para paso de troncales	= 2 x 10	20.0 M
franja para calzadas	= 2 x 10	20.0 M
		<hr/>
Ancho total del patio		371.0 M

LONGITUD DE CLASIFICACION

Angulo de los peines de distribución = $\alpha = 11.5^\circ$; $Tga = 0.2$
Longitud de vías = 52×18 = 936.0 M
Longitud por peines de distribución:
Anchura de vías/ $tga/2 = 276/0.2/2$ = 690.0 M
Longitud total del patio = 1626.0 M

Area necesaria para el patio de clasificación:

$A2 = \text{Ancho} \times \text{Longitud} = 371 \times 1626 = 603246 \text{ M}^2 \text{ a } 60.3 \text{ Ha.}$

VII.2.3 .- PATIO DE DESPACHO

VII.2.3.1 PATIO DE DESPACHO AL SUR

CTD= 3036 carro/día

FAM= 1.5

FV= 1.2

TPM= 5.0 horas

H= 15%

Capacidad física requerida:

$$CF = \frac{CTD \cdot FAM \cdot FV \cdot TPM}{24(1-H/100)} = \frac{3036 \times 1.5 \times 1.2 \times 5.0}{24 \times 0.85} \text{ a } 1339 \text{ carros}$$

Número mínimo de vías requerido en despacho sur:

$$NMV = \frac{CF}{LTM} = \frac{1339}{120} \text{ a } 11 \text{ vías}$$

Vías de circulación adicionales: 2

Número total de vías a considerar = 11 + 2 = 13 vías

Separación centro a centro de vías = 6.1 M. (20')

ANCHO DE DESPACHO AL SUR

Anchura por vías = (13 + 1) x 6.1	<u>a</u>	85.0 M
20% para incrementos = 0.20 x 85.0	<u>a</u>	17.0 M
Franja para troncales = 1 x 10	=	10.0 M
Franja para calzadas = 1 x 10	=	10.0 M
Ancho total del patio	=	122.0 M
	<u>a</u>	125.0 M

LONGITUD DE DESPACHO AL SUR

Angulo de los peines = a = 11 5°; Tga	= 0.2
Longitud de vías = 120 x 18	= 2160.0 M
Longitud por peines = 85/0.2	= 425.0 M
	<hr/>
Longitud total del patio	= 2585.0 M

Area requerida:

A3= Ancho x longitud = 125 x 2585 = 323125 M2 a 32.3 Ha.

VII.2.3.2 PATIO DE DESPACHO AL NORTE

CTD= 1814 carros/día

FAM= 1.5

FV= 1.2

TPM= 5.0 horas

H= 15%

Capacidad Física Requerida:

$$CF = \frac{CTD \cdot FAM \cdot FV \cdot TPM}{24(1-H/100)} = \frac{1814 \cdot 1.5 \cdot 1.20 \cdot 5.0}{24 \cdot 0.85} = 800 \text{ carros.}$$

Número mínimo de vías requeridas en despacho norte:

$$NMV = \frac{800}{120} \underline{a} 7 \text{ vías}$$

Vías de circulación adicionales: 2

Número total de vías = 7 + 2 = 9 vías

Separación centro a centro de vías = 6.1 M. (20')

ANCHO DE DESPACHO AL NORTE

Anchura por vías = (9+1) x 6.1	<u>a</u>	61.0 M
20% para incrementos = 0.2 x 61	<u>a</u>	12.0 M
Franja para troncales = 1 x 10	=	10.0 M
Franja para calzadas = 1 x 10	=	<u>10.0 M</u>
Ancho total del patio	=	93.0 M

LONGITUD DE DESPACHO AL NORTE

Angulo de los peines = $\alpha = 11.5^\circ$; Tga = 0.2

Longitud de vías = 120 x 18 = 2160.0 M

Longitud por peines = $61/0.2 = 305.0 \text{ M}$

Longitud total del patio = 2465.0 M

Area requerida:

A4= 92 x 2465 = 226780 M2 a 22.6 has.

VII.2.4 PATIO DE TRENES EN TRANSITO

CTD= 1115 carros/día (100% sur a Laredo y 50% Matamoros al sur)

FAM= 1.5

FV= 1.2

TPM= 3.0 horas

H= 15%

Capacidad Física Requerida:

$$CF = \frac{CTD \cdot FAM \cdot FV \cdot TPM}{24(1-H/100)} = \frac{1115 \times 1.5 \times 1.2 \times 3.0}{24 \times 0.85} \text{ a } 295 \text{ carros}$$

Número mínimo de vías requeridas en patio de tránsito:

$$NMV = \frac{295}{120} \text{ a } 3 \text{ vías}$$

Vías de circulación adicionales: 1

Número total de vías = 3 + 1 = 4 vías

Separación centro a centro de vías = 6.1 (20')

ANCHO DEL PATIO PARA TRENES EN TRANSITO

Anchura por vías = (4 + 1) x 6.1	a	31.0 M
20% para incrementos = 0.2 x 31	a	6.0 M
Franja de troncales = 1 x 10	=	10.0 M
Franja para calzadas = 1 x 10	=	10.0 M
Ancho total del patio	=	57.0 M

LONGITUD DEL PATIO PARA TRENES EN TRANSITO

Angulo de los peines = a = 11.5°; Tga. = 0.2

Longitud de vías = 120 x 18 = 2160 M

Longitud por peines = 31/0.2

= 155.0 M

Longitud total del patio

= 2315.0 M

Area requerida:

A₅ = 57 x 2315 = 131955 M² = 13.2 Has.

VII.2.5 PATIO PARA REMOLQUES SOBRE PLATAFORMA

CTD= 360 plataformas/día
FAM= 1.5
FV= 1.2
TPM= 3.0
H= 15%

Capacidad Física Requerida:

$$CF = \frac{CTD \cdot FAM \cdot FV \cdot TPM}{24(1-H/100)} = \frac{360 \times 1.5 \times 1.2 \times 6.0}{24 \times 0.85} \underline{a} \underline{191 \text{ plataformas}}$$

Número mínimo de vías requeridas:

$$\begin{aligned} \text{Capacidad máxima de descarga} &= 15 \text{ cajas / hora (CD)} = \\ &= 7.5 \text{ plataformas/hora.} \end{aligned}$$

$$\text{Número mínimo de vías: } \frac{CF}{CD \times \text{turno}} = \frac{191}{7.5 \times 7} \underline{a} \underline{4.0 \text{ vías}}$$

Separación centro a centro de vías = 35 M (115')

ANCHO DEL PATIO PARA REMOLQUES

$$\begin{aligned} \text{Anchura por vías} &= (4 + 2) \times 35 &= & 210.0 \text{ M} \\ 20\% \text{ para incrementos} &= 0.20 \times 210 &= & \underline{42.0 \text{ M}} \\ \text{Ancho total del patio} &&= & 252.0 \text{ M} \\ &&& \underline{a} \underline{250.0 \text{ M}} \end{aligned}$$

LONGITUD DEL PATIO PARA REMOLQUES

$$\begin{aligned} \text{Angulo de los peines} &= a = 40^\circ; \text{Tga.} &= & 0.84 \\ \text{Longitud de vías} &= 7 \times 30 &= & 210.0 \text{ M} \end{aligned}$$

10% de protección de puntas 0.10×210	=	15.0 M
Por peines de distribución $= 210/0.84$	=	250.0 M
Longitud adicional para calzadas Transversales	=	<u>25.0 M</u>
Longitud total del patio	=	506.0 M
Area necesaria:		
A6= $250 \times 506 = 126500 \text{ M}^2 = 12.65 \text{ Has.}$		

VII.2.6 VIAS DE ZONA DE EXTRACCION

Número mínimo de vías: 6

ANCHO DE VIAS DE EXTRACCION

Anchura por vías = (6 + 1) x 6.1	a	43.0 M
20% para incrementos = 0.2 x 43.0	a	9.0 M
Franja para troncales = 2 x 10.0	=	20.0 M
Franja para calzadas = 1 x 10.0	=	<u>10.0 M</u>
Ancho total	=	82.0 M

LONGITUD DE VIAS DE EXTRACCION

Longitud de vías = 52 x 2 x 18	=	1872.0 M
Longitud por peines = 43/ 0.2	=	<u>215.0 M</u>
Longitud total	=	2087.0 M
A7 = 82 x 2087 = 165230 M ²	=	17.1 Has.

Area de reserva para futura zona de talleres = 30.0 Has.

A8 = 30.0 Has.

VII.2.8 AREA TOTAL ESTIMADA PARA LA NUEVA TERMINAL

$$AT = 1.30 \times 1.15 (A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7) + A8$$

$$AT = 1.30 \times 1.15 (36.4 + 60.3 + 32.3 + 22.6 + 13.2 + 12.65 + 17.1) + 30.0$$

$$AT = 1.5 (195) + 30.0$$

$$AT = 323.0 \text{ Has.}$$

3.- LOCALIZACION DE LA NUEVA TERMINAL

A este respecto, cabe mencionar que a principios del año de 1979 se elabora el análisis de tres ubicaciones probables de la nueva terminal, apoyadas en el libramiento norte de Monterrey.

El libramiento permite que los trenes directos y de pasajeros dejen de usar tramos de las vías "B" sur, "M" sur y "F", los que se utilizarían prácticamente como vías industriales, quedando en operación como troncales principales el libramiento y las líneas de acceso norte procedentes de Laredo y Torreón las cuales servirían de unión entre las nuevas instalaciones y los actuales sin causar problemas a la vialidad urbana, la que se encuentra prácticamente resuelta.

La evaluación de las alternativas de localización propuestas dió lugar a una nueva ubicación, la cual por sus características topográficas, por los resultados obtenidos de los análisis efectuados para los recorridos del tráfico y por los costos probables de los terrenos, ofreció mejores ventajas con respecto a las planteadas inicialmente.

El área propuesta para la nueva terminal, se ubica, por su extremo sur, próxima al cruce con la vía de libramiento y la línea "B" a la altura del km. B-1039, y por su extremo norte, - dadas las características topográficas del terreno, se aproxima al desvío Salinas-Victoria-Chipinque, mismo que podría ser utilizado para recibir directamente los trenes procedentes del norte.

Se anexa croquis con la localización antes descrita.

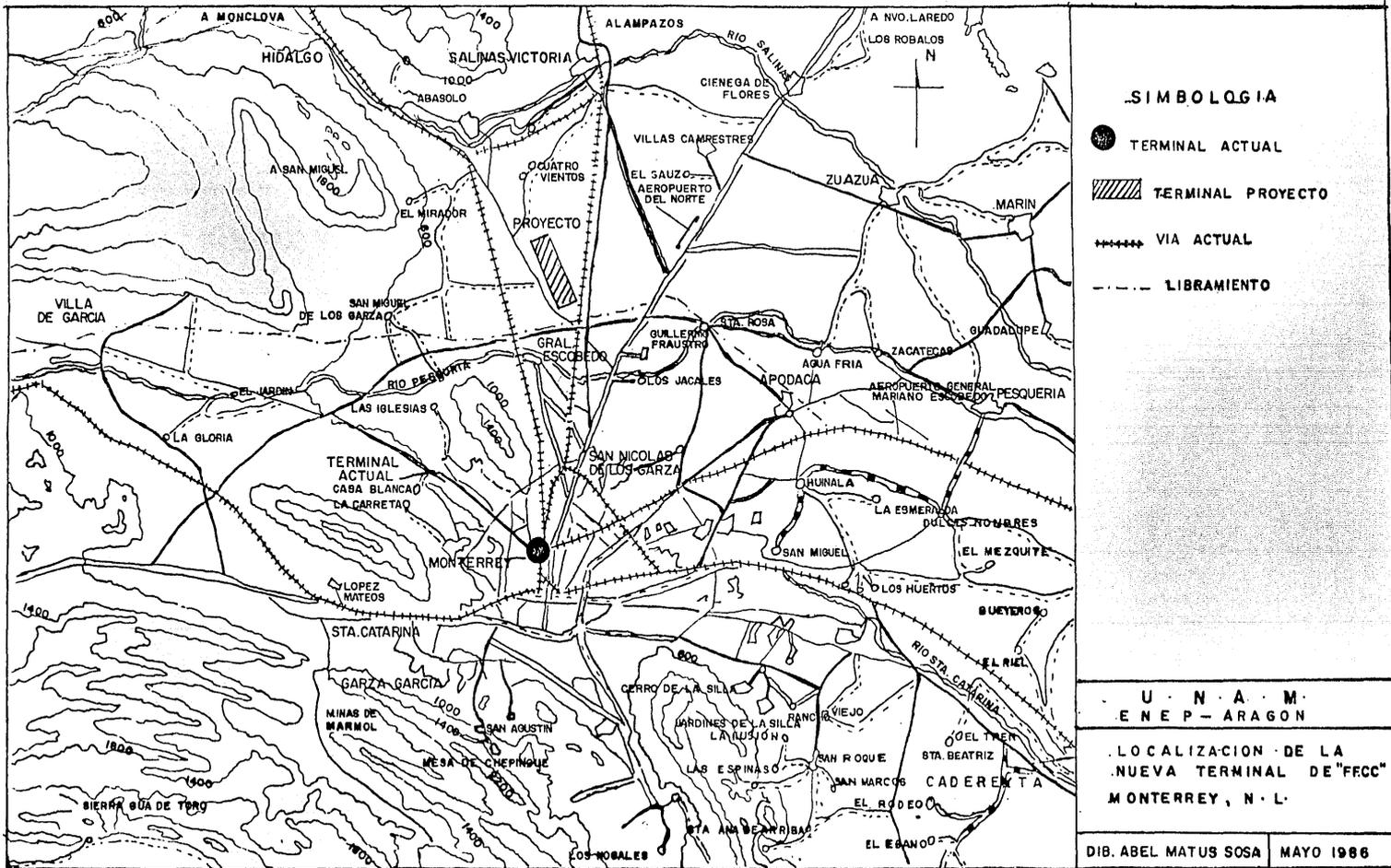


FIGURA I

III .- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

1.- CONCLUSIONES

De acuerdo a lo analizado en este trabajo puede concluirse que la actual terminal de Monterrey es insuficiente para el - volúmen de carros que actualmente maneja; que sólo podrá operar con tráfico creciente por un período no mayor de 3 años; que el loteo de carros realizado por ésta y otras terminales es inadecuado; que la influencia de algunas obras que desarrollen el sistema ferroviario será decisiva en su operación; que es imposible efectuar ampliaciones en las instalaciones actuales y, finalmente, se ha decidido construir una nueva terminal en Monterrey, - N.L.

2.- RECOMENDACIONES

Con base en lo expuesto en las conclusiones, se hacen -- las siguientes recomendaciones:

- Proceder a la construcción de una nueva terminal, dado que la alternativa de modificación de las actuales instalaciones no pueden llevarse a cabo por las consideraciones planteadas anteriormente, para lo cual se propone el siguiente procedimiento:

a) Definir la ubicación y dimensiones exactas del área requerida para la nueva terminal, iniciando los trámites ante las autoridades correspondientes para la reserva y adquisición del terreno.

b) Elaborar la ingeniería básica y de detalle del proyecto

c) Iniciar la construcción de la nueva terminal en eta-

pas, de acuerdo a las necesidades del tráfico en el cor
to, mediano y largo plazo.

Además paralelamente a lo anterior, es necesario propo-
ner las siguientes medidas operativas que indudablemente mejora-
rán el funcionamiento general de la nueva terminal:

a) Distribuir y organizar adecuadamente los carros que
manejará la actual terminal.

b) Reducir la duración del ciclo de cargadura con el --
fin de evitar el arrastre de carros vacíos.

c) Lotear adecuadamente en cada una de las terminales -
de origen, evitando duplicar esta operación.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- "FERROCARRILES"
Francisco M. Togno
Ed. Servicios y Representaciones de Ingeniería.
- 2.- "ESTUDIO SISTEMAL DE LAS TERMINALES FERROVIARIAS DE CARGA EN MEXICO"
Subgerencia de Planeación y Organización
Ferrocarriles Nacionales de México.
- 3.- "METODOLOGIA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE UNA NUEVA TERMINAL"
Subgerencia de Planeación y Organización
Ferrocarriles Nacionales de México.
- 4.- Estudio profundo y programa a largo plazo de los Ferrocarriles Mexicanos (primera parte 1970-1981). Elaborado por Ferrocarriles Nacionales de México. Abril 1982.
- 5.- Estudio profundo programa a largo plazo de los Ferrocarriles Mexicanos (segunda parte 1982-1990). Realizado por Ferrocarriles Nacionales de México. Julio 1982.

Estudio de planeación y evaluación en el sistema. (Estudio II-A. Planeación para la modernización de la operación Transportes). Realizado por TECSULC Interamericana, S.A., Ingenieros y Consultores. Diciembre 1970.
- Series estadísticas de los Ferrocarriles Nacionales de México, (año 1981). Desarrollado por el departamento de Estadística de la Subgerencia de Planeación y Organización. Julio 1982.
- Estudio sobre pronóstico de tráfico de largo a mediano

plazo 1982-2000. Elaborado por Ferrocarriles Nacionales de México. Subgerencia de Planeación y Organización, - Diciembre 1981.

- Documento: "Matriz Zonal y por clase de artículos del tráfico de carga a movilizar en el período de 1981-2000 en toneladas". Realizado por Ferrocarriles Nacionales de México. Subgerencia de Planeación y Organización, - Mayo 1983.

- "Metodo para el análisis y pronóstico de terminales", - caso: Terminal Valle de México. Desarrollado por Ferrocarriles Nacionales de México. Subgerencia de Planeación y Organización. Unidad de Organización y Métodos, Marzo 1976.

- INFORME E-2

Oficina de Estadística, Subgerencia de Planeación y Organización, Ferrocarriles Nacionales de México.