

15
2Ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**MODERNIZACION DE LA TERMINAL FERROVIARIA
DEL VALLE DE MEXICO**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
RAFAEL AVALOS DOMENZAIN



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.

I N D I C E

Pág.

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	ANTECEDENTES	
-	El Sistema de los Ferrocarriles Mexicanos:	
	Breve reseña histórica de su evolución.....	3
	Importancia del Sector Ferroviario en el Desarrollo Económico y Social de la Nación.....	5
	Diagóstico de la Situación Actual.....	8
III.	LA TERMINAL ACTUAL DEL VALLE DE MEXICO	
-	CARACTERISTICAS:	
	Ubicación de la Terminal.....	17
	Instalaciones Actuales.....	17
	Descripción General de su Operación.....	20
-	Volumen de Tráfico:	
	Cantidad de Carros Recibidos y Remitidos en Trenes y Transfers.....	24
	Horarios de Llegada y Salida de Trenes y Transfers.....	28
	Origen y Destino del Tráfico manejado en Trenes y Transfers.....	29
	Número de Carros Clasificados para formar Trenes y Transfers.....	32

Variaciones estacionales del Tráfico y Determinación del Pico Frecuente.....	35
Número, Clase de Trenes y Transfers manejados, - abarcando promedios de carros por servicio.....	35
Permanencia media del equipo de arrastre en los - diferentes patios de la terminal.....	38
Métodos y Sistemas utilizados para el control de - Trenes y Carros.....	39
Prácticas de Loteo.....	40
Análisis del Tráfico Futuro.....	41
- Análisis de Capacidad:	
Capacidad Física y Vida Util de las Instalaciones Actuales.....	46
- Diagnóstico de la Situación Actual:	
Conclusiones Generales.....	47
IV. PROPUESTA DE UNA NUEVA TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO.	
- Nueva Terminal:	
Area Requerida.....	55
Localización.....	60
Esquema Operativo y Cargas de Trabajo.....	65
- Modernización de la Terminal Actual:	
Esquema Operativo y Cargas de Trabajo.....	71
Modificación de las Instalaciones Actuales.....	73
Vida útil de las Ampliaciones y Modificaciones Físicas propuestas.....	74

-	Comparativo de Alternativas.....	75
V.	INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO DE LA MODERNIZACION DE LA TERMINAL ACTUAL.	
-	Grado de Automatización o Modernización que se requiere para manejar el número de carros preestablecido.....	84
VI.	ANALISIS DE CAPACIDAD DEL NUEVO PROYECTO	
-	Evaluación Macroscopica.....	100
VII.	COSTOS DE INVERSION	
-	Presupuesto.....	109
-	Resumen.....	126
VIII.	JUSTIFICACION ECONOMICA	
-	Ahorro en Costos de Operación.....	127
-	Costos adicionales por Derivación del Tráfico al-Autotransporte.....	129
-	Ahorros Totales.....	131
-	Análisis Económico (Sensibilidad).....	131
-	Análisis por Inversiones.....	132
-	Metodología:	
	Ahorro por eliminación de Demoras en Trenes de Camino.....	138
	Ahorro por Eliminación de Demoras en Trenes Transfers.....	141

Ahorro por reducción del parque necesario debido al proceso Terminal.....	143
Ahorro por tripulaciones en camino y distribución de patio.....	144
Ahorro del espacio de estacionamiento necesario - para locomotoras y carros durante el tiempo de -- ocupación de vías e instalaciones de infraestructura.....	145
Beneficio anual por Conservación de Locomotoras y Carros.....	148
Beneficio Anual por Tráfico Desviado.....	151
IX. CONCLUSIONES.....	159
BIBLIOGRAFIA.....	163

I. INTRODUCCION

I. INTRODUCCION

La creciente necesidad del transporte de mercancías entre los centros de producción y los de consumo, sobre todo a grandes distancias y en grandes volúmenes, ha representado en la última década para el Ferrocarril, un incremento de tráfico en sus líneas y terminales. Esta situación ha motivado gran preocupación por parte de la administración del Sistema Ferroviario Nacional respecto a la capacidad de servicio que las instalaciones férreas deberán proporcionar a futuro. Además, es de considerar el aumento inducido de flete como consecuencia del incremento gradual del precio de los energéticos e hidrocarburos, con lo cual el Ferrocarril se tendrá que preparar para introducir grandes modificaciones físicas, operacionales y administrativas en su sistema.

No obstante que se han realizado mejoras en años recientes, el Ferrocarril padece de un envejecimiento en su infraestructura, especialmente en las terminales, lo que se ha reflejado en la imposibilidad de mejorar la calidad de los servicios ofrecidos.

De las actuales terminales con que cuenta el Sistema Ferroviario Nacional, sin duda la más importante es la del Valle de México, siendo la única instalación de este tipo que dispone de facilidades para realizar las maniobras de clasificación por gravedad, utilizando dispositivos de control semiautomáticos. Pero aun así, dicha terminal ha soportado el incremento del tráfico con serias deficiencias, tanto físicas como operativas, ya que desde el año de 1956 no se ha hecho ninguna modificación. Sin embargo, de cualquier tipo que sean las deficiencias de la terminal, repercute considerablemente a incrementar los ya altos costos de operación.

Por tal motivo, es necesario hacer un estudio pertinente que de las soluciones mediatas, así como a mediano y a largo plazo, que deban practicarse a las condiciones físicas de la terminal y a los sistemas operativos seguidos actualmente, para que ésta se modernice en la medida de lo posible.

Con el presente trabajo se pretende plantear las acciones a seguir para efectuar la modernización de la terminal, tanto en lo relativo a ampliación y modificación de sus instalaciones físicas existentes, de su organización y procedimientos administrativos así como la factibilidad de contar con una nueva terminal, abarcando el análisis económico correspondiente para justificar la rentabilidad de las inversiones según sea el caso.

II. ANTECEDENTES

II. ANTECEDENTES

EL SISTEMA DE LOS FERROCARRILES MEXICANOS

BREVE RESEÑA HISTORICA DE SU EVOLUCION

Desde la consumación de la Independencia Política de México en 1821, los distintos gobiernos tuvieron la preocupación de mejorar e impulsar los medios de comunicación, incluyendo la de caminos de hierro. La primera idea, fue simplemente sustituir el servicio de diligencias de tracción animal por carruajes que rodaran sobre rieles.

La construcción de Ferrocarriles Mexicanos comienza al consolidarse la República, entre los años de 1867 y 1870. La primera línea que se construyó fue la del Ferrocarril Mexicano, de México a Veracruz vía Orizaba y Córdoba, inaugurada el 10 de enero de 1873.

Posteriormente sobrevino la construcción de las grandes troncales de la Ciudad de México a la frontera con los Estados Unidos, Guadalajara y Manzanillo, de México a Veracruz por Jalapa, de Veracruz al Istmo, el Ferrocarril Nacional de Tehuantepec, que atraviesa el Istmo de su nombre, el Ferrocarril Panamericano que va de Ixtepec a la frontera Guatemalteca.

Para principios de siglo la red férrea contaba con 13555 kilómetros y en 1910, 19748 kilómetros.

Con la revolución sobrevino la suspensión de la construcción de Ferrocarriles y en alto grado su destrucción, ya que la lucha armada se llevó a cabo, puede decirse, a bordo de los trenes. Cuando las condiciones de tranquilidad se restablecieron, se reanudó la construcción de Ferrocarriles, pudiendo mencionar como más importantes los siguientes:

Durante la segunda década del siglo, el ramal de Felipe Pescador a Durango y el de Cuatro Ciénegas a El Oro. En la segunda década se construyó el tramo faltante del Ferrocarril-SudPacífico de México, entre Tepic y La Quemada, habiendo corrido el primer tren, de Guadalajara a Nogales el 17 de abril de 1927. Posteriormente, se construyeron la extensión de la vía férrea de Uruapan a Apatzingan, el Ferrocarril del Sureste de Coatzacoalcos a Mérida, el Ferrocarril Sonora-Baja California de Benjamín Hill a Mexicali y finalmente el Ferrocarril Chihuahua al Pacífico, quedando integrado al terminarse la construcción del tramo que había quedado pendiente entre Creel, Chih. y San Pedro, Sin. Esta última obra fue inaugurada en noviembre de 1961 y constituye un verdadero alarde de la ingeniería mexicana. En un desarrollo de 248 kilómetros, la línea desciende desde lo alto de la Sierra Madre Occidental, a 2485 metros de altura, hasta el nivel del mar.

Actualmente los Ferrocarriles Mexicanos están constituidos por 4 empresas, de las cuales los Nacionales de México es el sistema predominante, contando con el 74% de la longitud total de vías férreas que equivalen aproximadamente a 19037 kilómetros contra el 21% del sistema mas próximo controlado por el Ferrocarril del Pacífico, Chihuahua al Pacífico y Sonora-Baja California; y el 5% restante controlado por empresas particulares.

IMPORTANCIA DEL SECTOR FERROVIARIO EN EL DESARROLLO ECONOMI-
CO Y SOCIAL DE LA NACION

Los diversos modos de transporte, tanto en nuestro país como en otros, se ven impactados como consecuencia de las transformaciones económicas y sociales, del crecimiento demográfico de las crisis de energéticos y materias primas, del proceso de industrialización y urbanización, de la descentralización de actividades y del impulso del desarrollo regional. Estos factores demandan a cada momento cambios radicales en las estructuras tradicionales del transporte sobre todo en México, considerando que con los medios y modalidades actuales, no será posible hacer frente a la magnitud de los requerimientos esperados. El desarrollo económico y social del país depende, en buena medida, de la eficiencia de sus vías de comunicación y de sus sistemas de transporte, por lo cual el transporte es estratégico, al permitir el eficiente desplazamiento de personas y bienes, el enlace de las distintas regiones y la integración nacional, coadyuvando al establecimiento del equilibrio orientado a mejorar las condiciones de vida de toda la población. Su participación en la actividad económica es determinante, ya que de éstos depende que los bienes se encuentren en el lugar y en el momento en que se necesitan, no solo para abastecer materias primas, productos y servicios, sino también para el gran beneficio social de abrir nuevos mercados.

Otro aspecto trascendental que conlleva el transporte, es su gran capacidad de generar empleos adicionales a los que requiere su operación, puesto que para contar con la infraestructura necesaria, resulta imprescindible la construcción de grandes obras públicas, las cuales han probado ser uno de los mejores recursos en la distribución de los beneficios del desarrollo a los distintos sectores de la sociedad.

Respecto al transporte ferroviario, cabe señalar que este ha desempeñado un papel primordial en el desarrollo económico - del país, ya que es el sistema idóneo para el desplazamiento de grandes volúmenes, de bienes a distancias medias y largas; su gran capacidad de carga y bajo costo de operación, garantizan su participación como columna dorsal de los demás sistemas de transporte. En nuestro país, de hecho, esa fue su función hasta las primeras décadas del presente siglo; pero el proceso de su modernización quedó estancado hasta el punto de la insuficiencia en la productividad de recursos, en la calidad de servicios y en el consecuente detrimento de su infraestructura.

Con todo, el Ferrocarril sigue conservando un papel relevante dentro del sistema de transporte de carga. Actualmente - moviliza una cuarta parte del transporte de carga nacional, -- equivalente a casi un tercio en términos de toneladas-kilóme-
tro.

Es de esperarse que en un futuro próximo se corrijan sistema tización y estructura del transporte ferroviario, con miras tanto a la recuperación económica y al desarrollo que experimenta el país, como al costo inflacionario a que están sujetos los energéticos.

En lo que respecta al transporte de pasajeros, el Ferroca--- rril también aventaja al autotransporte, específicamente en tráfico suburbano y en grandes corredores entre las principa les ciudades. No obstante, en nuestro país el transporte fe rroviario moviliza al 1% del pasaje nacional y, si bien se - estima que su participación continuará siendo limitada, tam bién se prevé un crecimiento en este sentido, del 6% anual.

Como empresa pública, se considera que los Ferrocarriles deben seguir constituyendo un importante instrumento en la vi-

da económica del país de acuerdo al programa de modernización del Sistema Ferroviario Nacional iniciado en 1983. Asimismo, y con base en los lineamientos establecidos en dicho programa, se fija como meta la búsqueda de la autosuficiencia financiera; para ello, es indispensable un incremento en la productividad y actualización de las tarifas, de tal modo que sean consistentes con los gastos de operación.

Sin dejar de reconocer que los Ferrocarriles son un servicio público e instrumento del Estado para promover el desarrollo y distribuir el ingreso, es necesaria la autonomía y libertad que da la autosuficiencia financiera. Sólo así se generan los recursos para ampliar y modernizar la capacidad, y se tendrá el dinamismo que exige el ejercicio de la actividad en una economía mixta.

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

El Ferrocarril, inventado en el primer tercio del siglo pasado en Inglaterra, constituyó una evolución de los medios de transporte terrestre; su rápido desarrollo tanto en Europa - como en los Estados Unidos fue un factor decisivo en la economía de estos países.

Actualmente en la mayoría de los países en desarrollo, los modos 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 de un país en vías de desarrollo, con frecuencia es necesario comenzar a mejorar sus medios de transporte.

En México, debido a la creciente demanda del transporte carretero, aunado también a la baja en la calidad del servicio ofrecido por el Ferrocarril y al decidido impulso dado por el gobierno al desarrollo de la red de caminos, dio como resultado la terminación del monopolio del que gozaron los Ferrocarriles Mexicanos durante 3/4 partes del 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 de este modo. Sin embargo, para continuar creciendo y constituirse en la columna vertebral del transporte del futuro, se deben aprovechar mejor los recursos disponibles, realizar inversiones selectivas para aumentar la capacidad y modernizar los sistemas operativos y procedimientos administrativos.

En el año de 1910 la República Mexicana contaba con alrededor de 20,000 kilómetros de líneas de Ferrocarril. Al iniciarse el movimiento revolucionario prácticamente se interrumpió la construcción de obras nuevas. La lucha armada trajo consigo una disminución notable en el mantenimiento de las líneas, así como la destrucción de un elevado número de puentes. Las locomotoras, los carros de carga y los coches de pasajeros sufrieron severos daños, la recuperación de la economía mundial en los años treinta's, la nacionalización en 1937 y las exigencias que la Segunda Guerra Mundial impusieron al transporte ferroviario, obligaron a un proceso de modernización que se inició en 1945. Uno de los adelantos tecnológicos más notables en la operación de los Ferrocarriles que más incidió en el aumento de la productividad, fue la sustitución de la fuerza de vapor por locomotoras Diesel-Eléctricas.

Desde fines de los años cincuenta's, la política estabilizadora del gobierno mexicano favoreció el desarrollo industrial del país, entre otras razones por medio de precios bajos de las materias primas y reducidos costos de los bienes y servicios ofrecidos por el sector público, tales como energéticos y transportes. De esa manera, durante un largo período las tarifas ferroviarias se mantuvieron subsidiadas no permitieron a las empresas cubrir sus gastos de operación y, desde luego, no generaron excedentes para financiar las inversiones en modernización y ampliación de la capacidad.

Las inversiones en infraestructura se estancaron considerablemente y las correspondientes a equipo se mantuvieron bajas en términos generales hasta 1973. A partir de esa fecha y ante la imperiosa necesidad de incrementar la capaci-

dad de la flota y cubrir los requerimientos de reposición, se incrementó la adquisición de locomotoras y carros de carga. En menor proporción, se asignaron recursos a la rehabilitación de las vías y compra de coches de pasajeros.

En ese período, sin embargo, fue todavía posible lograr aumentos en la productividad general, gracias fundamentalmente a que la planta de personal no creció, a que el equipo adquirido fue de mayor peso y potencia y las líneas e instalaciones estaban todavía lejos de la saturación. Lo anterior permitió, junto con el incremento en el consumo de la población y el crecimiento de las actividades productivas, principalmente las industriales, y con un escaso o nulo esfuerzo de comercialización, que el volumen de carga transportada por ferrocarril continuara aumentando en forma sostenida.

Durante la década de los setenta's, el tráfico de mercancías por vía férrea, expresado en toneladas-kilómetro, creció con una tasa promedio superior al 6% anual, cifra muy parecida a la del incremento del producto interno bruto en términos reales durante el mismo lapso. En 1970 por el Sistema Ferroviario Mexicano se movieron 41.4 millones de toneladas a una distancia media de 551 kilómetros, o sea que se generaron 22,800 millones de toneladas-kilómetro.

Al descuidarse la organización, los sistemas operativos y los procedimientos administrativos, y al faltar inversiones importantes en mejoramiento y ampliación de la infraestructura, el equipo tractivo y de arrastre comenzó a mostrar sín tomas de rendimiento decrecientes en su utilización, y la saturación de instalaciones se empezó a observar en forma cada vez más frecuente e inquietante.

Asimismo, al sobrepasar la flota la capacidad de los talleres, la disponibilidad de las locomotoras y carros de carga comenzó a disminuir notablemente, lo cual agravó en los últimos tres años por falta de divisas y carencia de un sistema moderno de administración y control de almacenes.

El servicio de pasajeros se comportó en forma distinta. En 1980 se transportó solo el 60% de lo movilizado 10 años antes.

Era pues, cada vez más obvia la imposibilidad de que los Ferrocarriles crecieran eficientemente si no se cambiaban radicalmente las tendencias del pasado y se revisaba su función como empresa y como servicio público. Fue por ello, - que dentro del contexto del Sistema Nacional de Planeación Democrática y con el propósito de considerar al Ferrocarril como la columna vertebral de un sistema de transporte moderno e integrado, se creó un Programa de Modernización del -- Sistema Ferroviario Nacional.

Dicho programa fija como objetivo de servicio el incrementar la participación del Ferrocarril en el Mercado Nacional del Transporte. Especial atención asigna a los movimientos de gran volumen para los que el Ferrocarril es técnica y -- económicamente más apto, y al ofrecimiento de nuevos servicios y participación activa en el Transporte Multimodal. Simultáneamente, hace énfasis en la recuperación del tráfico de productos que se han desviado al autotransporte y -- plantea una reestructuración a fondo del Sistema Ferrovia-- rio Nacional.

Actualmente, el Sistema Ferroviario Mexicano cuenta 25900 - kilómetros de vía, de los cuales aproximadamente 20,000 ki-

lómetros constituyen la vía principal. Aparentemente dicha extensión es muy parecida a la que había a principios del siglo, pero en realidad se ha dado un amplio fenómeno de sustitución, ya que muchos ramales y vías secundarias duplicadas e improductivas fueron suprimidos, y varias se construyeron después de esa época.

La típica vía clavada sobre durmientes de madera, se ha venido sustituyendo desde 1960. A la fecha hay aproximadamente 7200 kilómetros o sea más de la tercera parte de la red principal que tiene vía elástica, con riel de alto calibre (112 y 115 Lbs/yd.), y soldado continuo, en su mayor parte sobre durmientes de concreto.

Sin embargo no se puede omitir que uno de los principales problemas del Sistema Ferroviario es, en el presente, el mal estado en que se encuentran la infraestructura de las alcantarillas y los puentes, existen todavía 2580 puentes y 3410 alcantarillas de baja capacidad.

Para resolver este problema, al mejoramiento de la infraestructura, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes ha decidido participar con una parte importante de sus recursos técnicos y presupuestales a la reconstrucción de las vías del Sistema Ferroviario Nacional.

El objetivo es mejorar sustancialmente, durante los próximos dos años, 3200 kilómetros de vía con riel nuevo. La mitad será ejecutada por contrato por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y el resto por Administración, a cargo de las Empresas Ferroviarias.

Además para permitir el desarrollo de mayores velocidades y

operar con seguridad equipo moderno de mayor peso por eje, se reforzarán 2500 puentes y, finalmente, se rehabilitarán 600 kilómetros con riel de recobro.

Actualmente, solo en 900 kilómetros se cuenta con el sistema de Control de Tráfico Centralizado; en el resto de la red se opera con el Sistema de Ordenes de Tren. Otra obra de urgente realización, que se pretende terminar en 1988, es la modernización de la Terminal del Valle de México, ampliando sus diversos patios y automatizando las maniobras del Patio de Clasificación con la tecnología más moderna.

Para hacer más efectivo y confiable el manejo de los trenes, se comenzó en 1975 y terminó en 1984, un sistema de microondas de muy alta frecuencia (UHF), así como un sistema móvil de alta frecuencia (VHF).

Por lo que se refiere al equipo tractivo, su reparación y mantenimiento han enfrentado una aguda escasez de materiales y refacciones, que ocasiona un bajo coeficiente de disponibilidad, una sobreutilización de la fuerza en operación y una acumulación de unidades en talleres esperando ser atendidas; respecto a los carros de carga, en el corto plazo se cuenta con unidades suficientes para satisfacer la demanda prevista.

En materia de tráfico, a causa de la baja actividad económica a nivel nacional, se ha producido una reducción en el volumen de los servicios de transporte de carga; el tráfico de mercancías movido durante los primeros ocho meses de 1986 resultó inferior para el mismo en los años de 1984 y 1985.

Durante dichos meses se movieron, entre todas las empresas que constituyen el Sistema Ferroviario Nacional, un total-

de 40.2 millones de toneladas netas, que a una distancia media de recorrido de 703 kilómetros, generaron un volumen de 28,276 millones de toneladas-kilómetro.

El tráfico de carga creció por mucho tiempo sin ninguna acción comercial, aumentó porque existió la demanda de transportación de bienes generada por la expansión de las actividades productivas, y porque las tarifas eran demasiado bajas y subsidiadas por el gobierno. Actualmente este tráfico ha decrecido; sin embargo, para tomar el sitio que le corresponde en el Mercado Nacional del Transporte, el Ferrocarril está haciendo esfuerzos por recuperar el flete que le es propio, así como diversificando la oferta con modernas formas de transporte, como es el movimiento de remolques y contenedores sobre plataformas.

El tráfico de pasajeros ha sufrido un estancamiento, principalmente por falta de equipo disponible para ofrecer mayor número de localidades. Durante el período enero-agosto de 1986, se movieron 15.3 millones de pasajeros en todo el sistema, que a una distancia media de recorrido de 268 kilómetros, generaron un total de 4,091 millones de pasajeros-kilómetro, incluido en las cifras anteriores, el servicio de coches dormitorio con 374 mil pasajeros.

Desde el punto de vista financiero, la relación entre gastos e ingresos de operación y de explotación, ha mejorado - sustancialmente en los últimos tres años. Durante 1986 los resultados de la operación, que excluyen los gastos financieros netos derivados de la deuda titulada, están arrojando - saldos positivos.

Desde el inicio de la Mexicanización de los Ferrocarriles - en 1908, se han venido sucediendo una serie de fusiones de empresas. Actualmente solo subsisten los Ferrocarriles del Pacífico, Chihuahua al Pacífico y Sonora-Baja California, - constituidos como Sociedades Anónimas de Capital Variable, - y el organismo público descentralizado Ferrocarriles Nacionales de México.

La integración de los citados Ferrocarriles está prevista -- para 1987. Esta medida permitirá aumentar la eficiencia -- operativa y administrativa, ya que mediante la desconcentración hará posible una moderna organización regional, que dara mayor responsabilidad y capacidad de decisión a los administradores.

III. LA TERMINAL ACTUAL DEL VALLE DE MEXICO

III. LA TERMINAL ACTUAL DEL VALLE DE MEXICO

A principios de siglo, la Ciudad de México era la concentración de varias terminales ferroviarias, pertenecientes a diferentes empresas. Dichas terminales contaban con sus propias estaciones, distribuidas conforme a sus requerimientos, en lo que entonces era la periferia de la metrópoli.

El desarrollo general del país necesariamente había de reflejarse con mayor vigor en la capital de la república, cuyos límites urbanos iban extendiéndose de modo inusitado al aumentar tanto su población como su actividad económica.

En las inmediaciones de las terminales y en los lugares intermedios entre unas y otras, se fueron instalando bodegas de comerciantes mayoristas, almacenes de depósito e industrias, cuyo esencial medio de transportación ha sido el ferrocarril.

En forma paulatina, cada una de las instalaciones ferroviarias y sus áreas de influencia, se vieron rodeadas por nuevos núcleos demográficos que crearon serios problemas de orden urbano y vial, ya que la operación ferroviaria se hizo lenta y de gran peligrosidad para el tráfico citadino.

La política gubernamental que a partir de 1908 se observó en materia ferroviaria, motivó que al consolidarse la mayoría de las empresas en el Sistema de los Ferrocarriles Nacionales de México, fueran quedando sin objeto casi todos los talleres y estaciones dispersos en distintos rumbos del Distrito Federal lo que impulsó su gradual eliminación. Los que quedaron, muy pronto fueron insuficientes por el incremento del tráfico ferroviario, sintiéndose la necesidad de planear una terminal de mayor capacidad y más eficiente, con adecuada intercomuni-

cación con las zonas industriales y comerciales.

La época de agitación social y política obligó a demorar el cumplimiento del propósito, que empezó a ser objeto de estudios desde 1912, para iniciarse en 1949 los trabajos definitivos de la creación de una nueva terminal.

3.1. Características

3.1.1. Ubicación de la Terminal

Se encuentra localizada entre los kilómetros 4 y 14, de las troncales "A" y "B", que conducen de la Ciudad de México a las de Ciudad Juárez, Chih., y Nuevo Laredo, Tamps., respectivamente.

La terminal ferroviaria del Valle de México se inauguró en junio de 1956, bajo el gobierno del señor Presidente Adolfo Ruiz Cortines.

3.1.2. Instalaciones Actuales

Las principales instalaciones con que cuenta la terminal, la constituyen los Patios de Recibo, Clasificación y Despacho; contando también con instalaciones conexas tales como talleres para locomotoras, talleres para carros y coches, un torno de fosa y un centro de capacitación entre otros servicios.

A continuación se describen algunas características físicas de los patios:

- a) Patio de Recibo Oriente; compuesto de 5 vías con capacidad total para 350 carros de 18 M.c/u.
- b) Patio de Recibo Poniente; compuesto de 5 vías con capacidad total para 350 carros de 18 M.c/u.

- c) Patio de Clasificación; que cuenta con 48 vías en 6 grupos de 8 vías cada una con capacidad total para 1120 carros.
- d) Patio de Reclasificación Oriente; compuesto de 9 vías con capacidad total para 193 carros.
- e) Patio de Reclasificación Poniente, compuesto de 9 vías con capacidad total para 193 carros.
- f) Patio de Despacho Oriente; que cuenta con 14 vías con capacidad total para 407 carros.
- g) Patio de Despacho Poniente; que cuenta con 14 vías con capacidad total para 407 carros.

Actualmente los patios de Reclasificación se utilizan prácticamente como Patios de Despacho.

Para lograr una mejor operación de la terminal, se construyeron dos patios auxiliares, uno en Lechería sobre la troncal "B" (México-N.Laredo), a la altura de los Kilómetros B-22 al B-24+500, que cuenta con 2 vías con longitudes de 1997 M. cada una, las que arrojan una capacidad total de 210 carros de carga con flete de y al sureste, con el fin de que se evitara el paso de estas unidades por los patios de la terminal. Otro en Ferrería, al Poniente de la troncal "A" (México-C.Juárez) - a la altura de los kilómetros A-7 al A-8+350, que cuenta con 5 vías con capacidad total de 364 unidades de carga para el flete de los trenes "transfers".

Características Generales de las Instalaciones Conexas.

Talleres para Locomotoras.

Para la atención de las locomotoras Diesel-Eléctricas se cuenta con dos instalaciones; una que es la Casa de Máquinas (Casa Redonda) y otra el Taller Diesel.

La Casa Redonda cuenta con 34 vías, una mesa giratoria y talleres auxiliares; la capacidad de cada una de las vías es de una locomotora por vía a excepción de cuatro de ellas que es de 2 por vía. Además, dos vías tienen fosa a todo lo largo

y las 32 restantes tienen plataforma para trabajar a nivel de piso de locomotora.

En estas instalaciones se atienden por lo general locomotoras destinadas al servicio de flete tanto en inspecciones de viaje como mensuales.

Por lo que respecta al Taller Diesel, éste tiene 6 vías de 90 M. de longitud cada una, con fosa a todo lo largo. Las vías 1 y 2 son utilizadas para hacer inspecciones de viaje a locomotoras de pasajeros. En las vías 3 y 4 se hacen inspecciones mensuales y reparaciones semestrales; mientras que en las vías 5 y 6 se hacen reparaciones semestrales a locomotoras de patio.

En el interior de este taller se tiene una mesa de descenso para las reparaciones de trucks defectuosos.

TALLER PARA CARROS Y COCHES

El taller de carros, cuenta con 3 vías cuya capacidad es de 10 unidades en cada vía, así como de talleres auxiliares tales como Herrería, Carpintería, reparaciones ligeras y medianas a las unidades de carga; así como de conservación.

Adjunto al taller de carros se encuentra el taller de ruedas y ejes y el Spot System. En el primero se tornean las ruedas y ejes en mal estado y en el Spot System, por medio de gatos eléctricos se reponen mancuernas defectuosas a los carros vacíos o cargados.

Se cuenta también con un taller para el mantenimiento y reparación del equipo de pasajeros, que está dotado de 4 vías para 16 unidades y en galeras laterales quedan instalados los talleres auxiliares.

TORNO DE FOSA

En el área de talleres para la conservación y reparación de locomotoras, se encuentra instalado en torno de fosa, cuya función principal es la de torneear ruedas en mal estado, ya sean de locomotoras, coches o de carros sin que sea necesario desmontarlas de estas unidades.

CENTRO DE CAPACITACION

Su función principal es el de preparar a Mecánicos, Electricistas y Airistas de locomotoras Diesel-Eléctricas. Los trabajadores por medio de cursos obtienen una experiencia muy amplia en la búsqueda de fallas eléctricas y mecánicas al colaborar junto con su Instructor en prácticas de taller sobre las mismas locomotoras que se revisan en esta terminal, lo que complementa su aprendizaje teórico. También se imparten cursos al personal de Transportes, Vía, Telecomunicaciones y Señales.

3.1.3. Descripción General de su Operación

PATIO DE RECIBO

En este patio se reciben trenes y transfers de las divisiones México, Querétaro, Puebla, Pacífico y Mexicano además del flote que producen las 14 zonas industriales de la periferia de la terminal; está dividida en 2 secciones denominadas Oriente y Poniente, cada una con 5 vías de estacionamiento y una de circulación.

Los trenes y transfers al llegar al patio, se manejan de acuerdo con las señales recibidas del cambiador, el cual les indica la vía de entrada; ahí mismo los tomadores de trenes--

anotan a paso de tren los números e iniciales de los carros y envían la lista correspondiente a la Mesa de Carros ubicada - en el edificio central para ser confrontada con las guías del Conductor o Mayordomo, en esa oficina se procesa la lista de maniobras para su goteo, misma que es enviada por medio de un teletipo a las oficinas de la joroba, retardadores, báscula y torre general de operaciones.

Los trenes situados en las vías del patio después de ser revisados por las cuadrillas de inspección y trabajados por los - empleados de la Mesa de Carros, son empujados a la joroba para su goteo hacia la zona de clasificación.

PATIO DE CLASIFICACION

En este patio, la clasificación se hace por medio de gravedad y los carros se mueven a las vías respectivas de acuerdo a su destino. En la cresta de la joroba está colocada la oficina de rutas, en ésta se encuentra la consola en donde se indica cada vía de este patio y la vía en la que deberá ser goteado cada carro.

Los carros que pasan a través de la joroba son controlados -- por el Operador de Retardadores, accionando manualmente, en - la consola de control correspondiente, los mecanismos que --- aprietan y aflojan los retardadores de acuerdo con el peso de los carros, esta consola se encuentra en la denominada Torre de Control de Retardadores.

PATIO DE DESPACHO

Después de recibir y clasificar los carros, la siguiente operación consiste en formar y despachar trenes. Las maniobras para formar trenes y transfers son lentas y complicadas, ya - que para jalar el flete de las vías de clasificación a los pa

tios de Despacho únicamente existen dos vías de trabajo y -- las máquinas encargadas de la extracción se interfiere continuamente en sus movimientos. En el Patio Oriente, se forman y despachan trenes y transfers para las divisiones Puebla, -- Querétaro, México y Mexicano y en el Poniente para la Mexico- y Pacífico, así como, para la periferia de la terminal.

Al sur de la terminal están localizados tanto el Patio de -- transfers, como el de Pantaco Carga, el primero se utiliza como soporte, ya que en él se forman trenes al norte o se almacena flete que de momento no se puede mandar a su destino. El segundo, es utilizado por los usuarios de estos Ferrocarriles que no cuentan con vías particulares para cargar o descargar carros dirigidos a sus industrias.

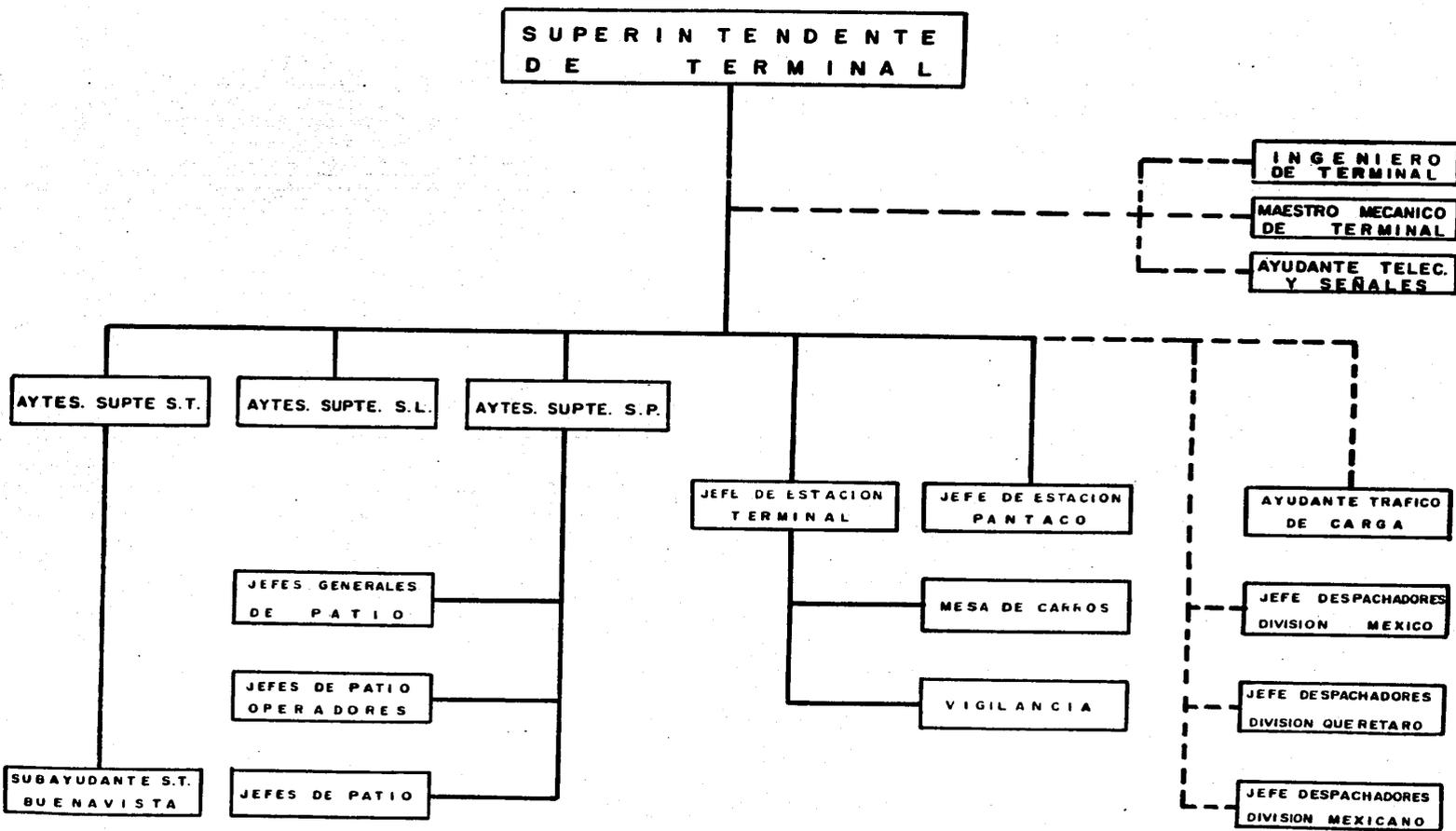
ORGANIZACION ACTUAL

Actualmente el personal que interviene directamente en la operación se rige por una línea de mando que parte del Superintendente de Terminal para continuar con un Superintendente Auxiliar, más abajo de ese nivel están los Ayudantes del Superintendente en los servicios de patio, operación y trenes, -- que son los que tienen a su cargo la responsabilidad de organizar los movimientos en la terminal de acuerdo a su área. Abajo de los Ayudantes se tienen los Jefes Generales de Patio y los Operadores de Retardadores y Cambios a Control Remoto, -- indicando que todos los puestos antes descritos son de confianza, por último y en orden descendente se cuenta con los Jefes, Mayordomos y Garroteros de Patio constituidos por puestos de escalafón.

A continuación se anexa en el Cuadro No.1 el organigrama - de la Terminal del Valle de México.

ORGANIGRAMA ACTUAL DE LA T. V. M.

Cuadro No. 1



3.2. Volumen de Tráfico.

Para poder establecer las cargas de trabajo a que está sometida la terminal en los patios de Recibo, Clasificación y Despacho se examinaron los siguientes aspectos:

3.2.1. Cantidad de Carros Recibidos y Remitidos en Trenes y - Transfers.

Para fijar la cantidad de carros cargados y vacíos manejados por día en la Terminal del Valle de México, se practicó un muestreo día a día de los meses que durante 1985 significaron los valores promedio, intermedio y pico de carros recibidos y remitidos. Para ésto se tomaron algunos documentos elaborados en los Ferrocarriles Nacionales de México como los registros de trenes. El análisis de dichos documentos permitió establecer el número de carros (cargados y vacíos) recibidos y remitidos por la terminal, incluyendo el volumen clasificado y la cantidad de unidades con origen-destino, tanto al norte como al sur de la república, que pasan en forma obligada por esta terminal.

Los valores de tráfico así obtenidos, se resumen a continuación y el detalle se muestra en las Tablas No.1 a 3 anexas.

Tabla No. 1

NUMERO DE CARROS PROMEDIO DIARIO

AÑO DE 1985

M E S	R E C I B I D O S					R E M I T I D O S					N O T A S
	T R E N E S		T R A N S F E R S			T R E N E S		T R A N S F E R S			
	CARGADOS	VACIOS	CARGADOS	VACIOS	TOTAL	CARGADOS	VACIOS	CARGADOS	VACIOS	TOTAL	
ENERO	535	184	167	234	1120	527	452	328	68	1375	
FEBRERO	700	173	156	268	1297	546	496	334	64	1440	
MARZO	716	184	179	277	1356	569	521	350	58	1498	
ABRIL	772	240	150	260	1422	582	469	334	61	1446	
MAYO	785	169	204	266	1424	686	536	333	60	1615	
JUNIO	778	205	209	285	1477	626	531	315	70	1542	Mes Pico
JULIO	773	173	191	291	1428	627	568	386	57	1638	
AGOSTO	800	185	205	275	1465	584	567	371	59	1581	
SEPTIEMBRE	718	172	180	269	1339	529	538	344	68	1479	
OCTUBRE	668	165	185	314	1332	548	490	324	64	1426	
NOVIEMBRE	776	178	183	294	1431	581	518	323	67	1489	Mes Intern.
DICIEMBRE	745	180	182	281	1388	569	525	340	56	1490	Mes Prom.
PROM/DIARIO	732	184	183	277	1376	582	518	340	63	1503	

MOVIMIENTO DIARIO DE TRENES Y CARROS

AÑO DE 1985

TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO.

MES DE NOVIEMBRE.

TABLA No. 2.

DIA	TRENES Y TRANSFERS			CARROS CARGADOS			CARROS VACIOS			TOTAL DE
	RECIBIDOS POR DIA			RECIBIDOS POR DIA			RECIBIDOS POR DIA			CARROS
	TRENES TRANSFERS TOTAL			TRENES TRANSFERS TOTAL			TRENES TRANSFERS TOTAL			CARGADOS Y VACIOS
1	29	19	48	756	160	916	242	311	553	1469
2	29	23	52	893	214	1107	128	417	545	1652
3	26	27	53	770	252	1022	202	531	733	1755
4	28	23	51	787	255	1042	151	290	441	1483
5	22	26	48	702	256	958	140	313	453	1411
6	23	9	32	739	50	789	64	158	222	1011
7	19	18	37	522	123	645	94	169	263	908
8	33	20	53	946	158	1104	173	274	447	1551
9	29	25	54	656	287	943	157	366	523	1466
10	31	21	52	701	207	908	202	342	544	1452
11	28	24	52	839	202	1041	140	399	539	1580
12	27	22	49	833	169	1002	65	352	417	1419
13	20	11	31	806	49	855	134	181	315	1170
14	23	16	39	663	101	764	260	180	440	1204
15	26	22	48	883	201	1084	98	346	444	1528
16	24	25	49	548	357	905	242	370	612	1517
17	21	25	46	644	214	858	208	443	651	1509
18	27	25	52	949	168	1117	182	362	544	1661
19	31	19	50	927	179	1106	327	302	629	1735
20	25	10	35	885	83	968	157	176	333	1301
21	22	21	43	612	167	779	250	210	460	1239
22	24	17	41	640	157	797	17	221	238	1035
23	31	22	53	956	234	1190	311	341	652	1842
24	28	25	53	829	248	1077	173	267	440	1517
25	23	24	47	774	241	1015	112	316	428	1443
26	27	18	45	866	136	1002	262	251	513	1515
27	30	11	41	941	70	1011	158	160	318	1329
28	23	20	43	555	166	721	189	198	387	1108
29	22	19	41	797	147	944	226	240	466	1410
30	34	21	55	869	248	1117	267	334	601	1718
31										
TOT	785	608	1393	23288	5499	28787	5331	8820	14151	42938
PRD	26	20	46	776	183	960	178	294	472	1431

MOVIMIENTO DIARIO DE TRENES Y CARROS

AÑO DE 1985

TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO.

MES DE NOVIEMBRE.

TABLA No. 3.

DIA	TRENES Y TRANSFERS			CARROS CARGADOS			CARROS VACIOS			TOTAL
	REMITIDOS POR DIA			REMITIDOS POR DIA			REMITIDOS POR DIA			DE CARROS
	TRENES	TRANSFERS	TOTAL	TRENES	TRANSFERS	TOTAL	TRENES	TRANSFERS	TOTAL	CARGADOS Y VACIOS
1	25	26	51	643	385	1028	488	59	547	1575
2	25	25	50	550	479	1029	598	82	680	1709
3	27	23	50	556	311	867	665	80	745	1612
4	26	27	53	651	363	1014	713	42	755	1769
5	25	28	53	539	399	938	517	30	547	1485
6	23	16	39	689	281	970	545	136	681	1651
7	23	23	46	573	317	890	303	59	362	1252
8	26	25	51	581	220	801	494	47	541	1342
9	24	22	46	640	264	904	425	65	490	1394
10	23	23	46	496	306	802	483	91	574	1376
11	24	30	54	628	410	1038	387	87	474	1512
12	30	26	56	496	265	761	863	40	903	1664
13	23	20	43	579	310	889	453	37	490	1379
14	21	26	47	383	305	688	250	33	283	971
15	28	32	60	402	352	754	582	70	652	1406
16	26	27	53	560	365	925	490	107	597	1522
17	26	27	53	581	319	900	652	18	670	1570
18	27	31	58	644	369	1013	619	121	740	1753
19	28	27	55	581	324	905	677	51	728	1633
20	21	16	37	585	261	846	534	82	616	1462
21	23	20	43	498	275	773	396	42	438	1211
22	25	27	52	545	343	888	386	72	458	1346
23	26	26	52	591	326	917	520	66	586	1503
24	29	27	56	691	360	1051	639	119	758	1809
25	26	24	50	680	371	1051	463	52	515	1566
26	26	25	51	676	272	948	541	56	597	1545
27	21	21	42	590	255	845	560	114	674	1519
28	22	22	44	534	245	779	380	45	425	1204
29	24	22	46	603	291	894	419	33	452	1346
30	24	28	52	654	357	1011	483	77	560	1571
31										
TOT	747	742	1489	17419	9700	27119	15525	2013	17538	44657
PRO	25	25	50	581	323	904	518	67	585	1489

	NUMERO DE CARROS POR DIA				T O T A L
	T R E N E S		TRANSFERS		
	CARGADOS	VACIOS	CARGADOS	VACIOS	
RECIBIDOS	776	178	183	294	1431
CLASIFICADOS	558	423	269	67	1317
REMITIDOS	581	518	323	67	1489
DE PASO*	206	26	-	-	232

Nota: * El número de carros en trenes de paso se incluye dentro de las cifras correspondientes al proceso de recibo, -- clasificación y despacho.

De las cifras antes anotadas, se observa que del total de carros recibidos se clasifica aproximadamente el 92% que comparando la cantidad de carros diarios despachados respecto de los recibidos se tiene una diferencia, ésto se debe a que dentro del tráfico remitido se cuentan los carros manejados en trenes unitarios, básicamente con cemento procedente de la denominada Zona Calera de Tula, Hgo., lo que en algunos casos no entran al Patio de Recibo.

Por lo que se refiere al número de carros de paso, se tiene que la terminal maneja la mayor parte del tráfico entre puntos al norte y sur de esta localidad, significando un 16% del total recibido, considerando este indicador, se aprecia que gran parte del flete operado en las instalaciones de la terminal es destinado a su zona de influencia, comprendiendo su periferia industrial y las líneas que convergen a esta terminal, de las cuales se capta y remite flete de trenes locales.

3.2.2. Horarios de Llegada y Salida de Trenes y Transfers

A partir de los registros de trenes se fijarán los horarios de llegada y salida tanto de trenes como de transfers, para ésto, se analizó día a día y en rangos de 3 horas el mes intermedio de 1985.

En las Tablas 4 y 5 anexas, se resumen los indicadores obtenidos, de las cuales se advierte que existen ciertos períodos, donde se concentra gran parte del tráfico, siendo éstos para el Patio de Recibo entre las 18 y 24 horas y de 6 a 12 horas para el de Despacho, significando el 34 y 43% respectivamente, en relación al total de carros manejados en estas instalaciones.

Estas concentraciones se manifiestan por carecerse de una adecuada programación para el movimiento de trenes. Sin embargo, es característico de esta terminal la necesidad de formar un alto número de trenes locales y transfers, básicamente durante el primer turno (0:01 a 7:00hrs.), para su posterior despacho antes de las 12hrs., ésto es originado por motivos contractuales y de atención a la industria en ciertos horarios convenidos, lo que refleja lógicamente, la alta agrupación de trenes que se tiene en el despacho a las horas antes señaladas.

3.2.3. Origen y Destino del Tráfico Manejado en Trenes y Transfers.

Para definir el origen-destino de la carga que maneja la Terminal, se realizó un análisis detallado del tráfico tomando como documentos básicos el informe E-2, realizado por Ferrocarriles Nacionales de México en la oficina de Estadística y parte de la fuente documental antes citada, con esta base, se estableció el promedio diario de carros recibidos y remitidos por cada línea que converge a la terminal, incluyendo los manejados por los servicios de y hacia la industria ---- (transfers).

En el Croquis No.1. anexo, se muestra cada una de las líneas que convergen a la terminal con sus correspondientes valores

TESIS CON FALLAS DE ORIGEN

Tabla No.4

MODERNIZACION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DEL VALLE DE MEXICO.				
DETERMINACION DEL FACTOR DE AGRUPAMIENTO.				
PATIO DE :		RECIBO	TERMINAL :	VALLE DE MEXICO
MES DE :	NOVIEMBRE		A/O DE :	1985
PERIODO DE 3 HORAS	NUMERO DE TRENES	No. TOTAL DE CARROS	No. DE CARROS POR TREN	FACTOR DE AGRUPAMIENTO
A	B	C	D = C/B	Fa = 8C/TD
0-3	157	5056	32	0.94
3-6	123	4740	39	0.88
6-9	122	4302	35	0.80
9-12	90	3270	36	0.61
12-15	154	4740	30	0.68
15-18	191	6129	32	1.14
18-21	332	8717	26	1.62
21-24	222	6089	27	1.13
TOTALES TD	1393	43043	31	8.00
PROMEDIO PN	174	5380	31	

NOTAS:

Tabla No.5

MODERNIZACION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DEL VALLE DE MEXICO.				
DETERMINACION DEL FACTOR DE AGRUPAMIENTO.				
PATIO DE : MES DE :		DES-PACHO NOVIEMBRE	TERMINAL : A/O DE :	VALLE DE MEXICO 1985
PERIODO DE 3 HORAS	NUMERO DE TRENES	No. TOTAL DE CARROS	No. DE CARROS POR TREN	FACTOR DE AGRUPAMIENTO
A	B	C	D = C/B	F _a = 8C/TD
0-3	42	1455	35	0.26
3-6	124	2906	23	0.52
6-9	330	7380	22	1.31
9-12	455	12019	26	2.14
12-15	207	7603	37	1.35
15-18	83	4026	49	0.72
18-21	83	3746	45	0.67
21-24	165	5758	35	1.03
TOTALES TD	1489	44893	30	8.00
PROMEDIO PN	1.86	5612	30	
NOTAS:				

de tráfico por sentido; de donde se desprenden las siguientes observaciones:

El 55.3% del total de carros recibidos proviene de puntos -- ubicados al norte de la terminal, dentro de los cuales se incluye el flete de paso con destino al sur y sureste, mismo -- que significa el 10.5% del total referido.

Del flete procedente del sureste se recibe el 22.5%, donde -- también se incluye el tráfico de paso rumbo al norte representando de manera similar al otro sentido un 10.5%, por lo -- que respecta a los carros cargados originados en la perife-- ría industrial de la Ciudad de México, mismos que arriban en transfers, éstos representan el 19%, señalando que la mayo-- ría del tráfico producido por dicha periferia corresponde a -- equipo vacío, que en este caso arroja un 62.3% del total de -- carros vacíos recibidos.

El resto del flete proviene de las líneas "N", "C" y "VK", -- constituyendo el 3.2%.

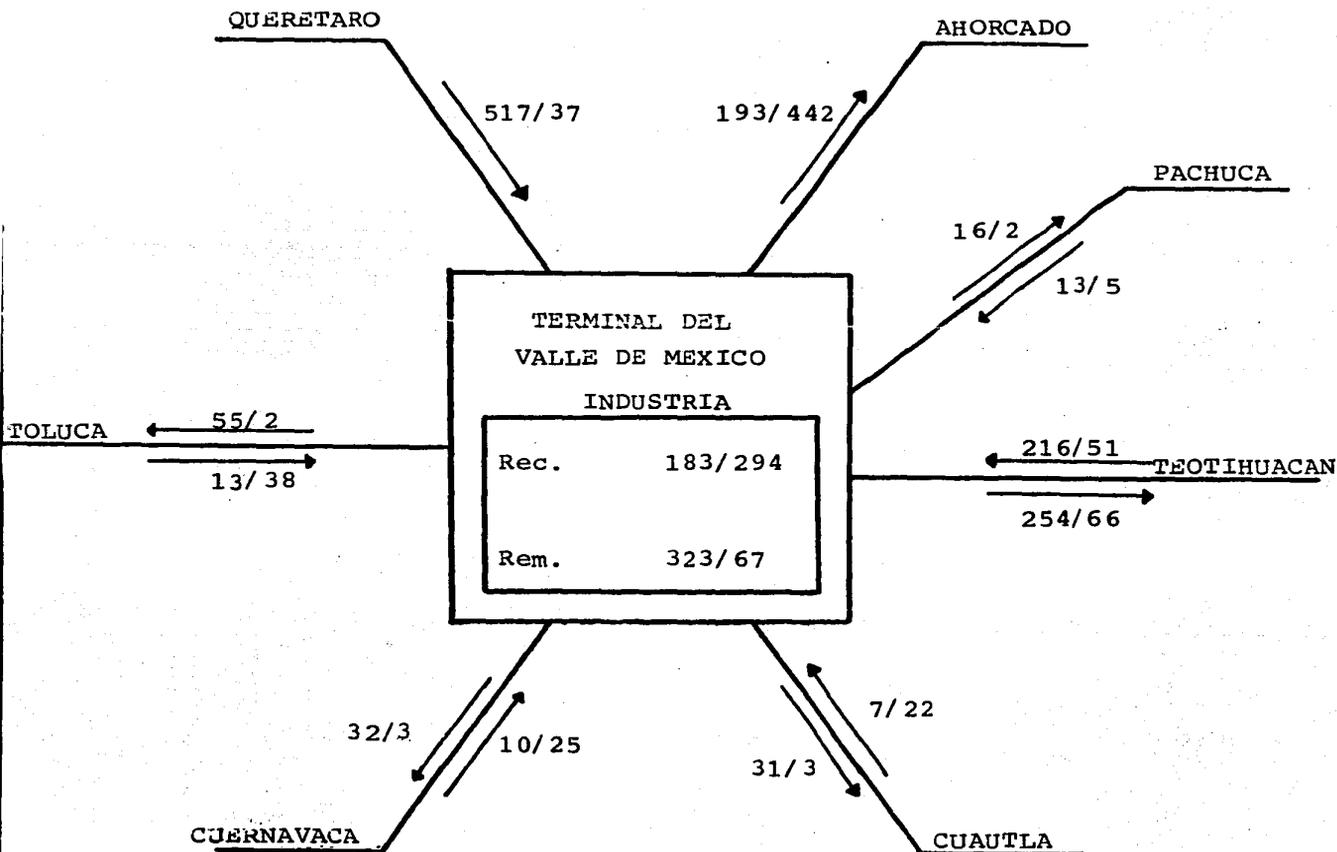
Referente al tráfico que procesa la terminal, cabe citar que el 28.1% tiene como destino puntos ubicados al sur y sureste el 24% lugares al norte y el 35.7% se remite a la periferia -- de la Ciudad de México, aclarando que gran parte de los ca-- rros cargados remitidos hacia la periferia son absorbidos -- por las zonas de Pantaco, Vallejo y Tlalnepantla.

3.2.4. Número de Carros Clasificados para Formar Trenes y -- Transfers.

De los análisis practicados a la información recopilada, se -- determinó el número de carros clasificados, separando de es-- te número de carros los correspondientes a trenes rápidos y --

DISTRIBUCION DE CARROS CARGADOS Y VACIOS POR DIA

CROQUIS No.1



R E S U M E N

	<u>T R E N E S</u>		<u>INDUSTRIA</u>		<u>TOTAL</u>
	<u>CARGADOS</u>	<u>VACIOS</u>	<u>CARGADOS</u>	<u>VACIOS</u>	
RECIBIDO	776	178	183	294	1431
REMITIDO	581	518	323	67	1489

directos; a mixtos y locales y a transfers que atienden las áreas industriales y vías del público.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

CANTIDAD DE CARROS CLASIFICADOS
(CARGADOS Y VACIOS)

<u>Total de</u> <u>Carros</u> <u>Recibidos</u>	<u>Trenes Rápidos</u> <u>Dtos. y Extras</u>	<u>Trenes Mixtos</u> <u>y Locales</u>	<u>Transfers</u> <u>Industria</u>	<u>Transfers</u> <u>Vías Públ.</u>	<u>Total</u> <u>Clasf</u>
1431	590	248	387	92	1317

De estas cantidades, se aprecia que resulta significativo el número de carros que es sometido a un proceso de clasificación, de tal forma que si se consideran los carros que necesariamente son atendidos para formar los trenes locales, mixtos y transfers, se observa que éstos representan el 55% -- del total clasificado, el restante 45% está constituido por los carros que son ordenados para integrar trenes rápidos, -- directos y extras, dentro de los cuales se incluyen 232 carros correspondientes al flete de paso norte-sur y viceversa. Si en este caso se descuentan los carros de paso, se advierte que solo se tendría que clasificar el 26% de los carros -- para estos últimos trenes, reduciéndose la carga de trabajo del Patio de Clasificación en 16% aproximadamente, de acuerdo a las cifras de referencia.

Cabe recordar que hace algunos años todavía se utilizaba el patio de Lechería, Edo. de México como lugar para manejar el total del tráfico de paso de y hacia el norte y sureste de -- la república, práctica que a la fecha es efectuada en gran -- parte por la Terminal del Valle de México, mientras se termina el Patio Auxiliar que la Secretaría de Comunicaciones y -- Transportes construye en ese lugar.

3.2.5. Variaciones Estacionales del Tráfico y Determinación del Pico Frecuente.

Con base en la fuente documental antes citada, se fijaron -- las variaciones estacionales, para lo cual en la Tabla No.1- se muestra mes a mes el número de carros recibidos y remitidos en trenes y transfers durante 1985. Si a partir de esta tabla se consideran las cifras de los carros que son sujetos al proceso terminal representados por los recibidos, se observa el inestable comportamiento del tráfico motivado por -- las variaciones estacionales que se suceden durante el año -- de referencia, correspondiendo el mes de junio al de máximo-movimiento, noviembre al valor intermedio y diciembre al pro medio anual, con porcentajes de 4.0 y 7.3 sobre el promedio-para los valores máximo e intermedio respectivamente.

Definidas de esta forma las variaciones estacionales, se pro cedió a determinar el pico frecuente. Para ésto, se analizó la Tabla No.2 que contiene la cantidad de carros recibidos -- durante el mes intermedio, obteniéndose los siguientes indicadores:

- Pico ocasional de carros recibidos por día (Aproximadamente 3% de los días del mes)	1840
- Pico frecuente de carros recibidos por día (Aproximadamente 17% de los días del mes)	1700
- Valor promedio considerado	1430
- Factor de relación pico ocasional/promedio	1.287
- Factor de relación pico frecuente/promedio	1.189

3.2.6. Número, Clase de Trenes y Transfers Manejados, abarcando Promedios de Carros por servicio

Del estudio de los datos de tráfico, se determinó el número-

de trenes recibidos, remitidos y de paso, así como los diversos conceptos anotados en este inciso.

A continuación se presenta el resumen de los valores a que se llegó:

- Número de trenes promedio diario

Recibidos	26
Remitidos	25
De Paso	6*

- Clase de trenes recibidos

Locales	10
Rápidos	11
Directos	3
Unitarios	2

- Número de transfers promedio diario

Recibidos	20
Remitidos	25

- Promedio de carros por tren

Locales	12
Rápidos	53
Directos	52
Unitarios	47

- Promedio de carros por transfer

Recibidos	24
Remitidos	16

Nota: * Trenes de paso incluidos entre los recibidos y remitidos.

De los valores antes relacionados, se aprecia que dentro de los 26 trenes por día que arriban a la terminal, se tienen 6 -

con flete de paso y 2 unitarios, para el primero de estos casos podría señalarse la necesidad de utilizar otras facilidades de vía, fuera de esta terminal, que por su ubicación permitan manejar dicha clase de trenes en forma directa, para evitar con esto su proceso en la Terminal del Valle de México, como actualmente ocurre.

Para lograr lo antes citado, será conveniente que de origen sea loteado adecuadamente el flete que integrará tales trenes y que nuevamente sea empleado el patio de Lechería una vez terminadas las ampliaciones, con el fin de situar el flete de paso.

Por lo que respecta a los trenes unitarios, éstos tendrán -- que seguir manejándose en la terminal, ya que su contenido -- tiene como destino la zona de influencia que obligadamente -- atiende la terminal considerada.

El resto de los trenes recibidos, están integrados con flete destinado a la Ciudad de México y ciudades perimetrales, por lo que dichos trenes representan actualmente, el volumen de trabajo que necesariamente le corresponde manejar a la terminal.

De los trenes remitidos, se observa uno adicional a la cifra de los recibidos, esta diferencia como consecuencia de que -- el patio de despacho se estaciona momentáneamente un unitario de cemento con destino a Los Reyes, Edo. de México, en este patio únicamente se efectúa la inspección del equipo y el cambio de tripulación respectivo, para su posterior envío a su destino.

Referente a la clase de trenes recibidos, resultan la cantidad de rápidos y locales, así como los servicios industriales (transfers), esto denota, en el caso de los rápidos, que

se han establecido servicios interdivisionales que permiten el fluído movimiento de los trenes y en consecuencia el de los carros entre terminales.

Del promedio de carros por tren, se tiene que en términos generales es limitada la cantidad de carros manejados por éstos, distinguiéndose básicamente tres formaciones diferentes, la primera corresponde a los locales con 12 carros; la segunda a los rápidos y directos con 53 carros y la última de 47 carros a los unitarios. Para los transfers, se obtuvieron formaciones media de 24 y 16 carros en los recibidos y remitidos respectivamente.

3.2.7. Permanencia Media del Equipo de Arrastre en los Diferentes patios de la Terminal.

Del examen de la información recabada, se fijó el tiempo medio de permanencia de los carros en los patios de Recibo, - Clasificación y Despacho, mostrándose a continuación.

	<u>Recibo</u>	<u>Clasificación</u>	<u>Despacho</u>	<u>Total</u>
Tiempo Medio (H.s)	4.9	5.3	9.8	20

Los tiempos de referencia indican la carga de trabajo a que está sujeto cada patio, dependiendo básicamente de las prácticas de operación seguidas, de las facilidades de vía con que se cuente y del volumen de tráfico manejados por éstos. Si específicamente consideramos que tal tiempo debe ser suficiente para que se practiquen las labores de inspección - del equipo de arrastre, así como para permitir cierta acumulación que pudiera resultar de demoras por movimientos o en algún paso del proceso terminal, se advierte que en el patio de Despacho este tiempo sobrepasa los límites admisibles para que tales prácticas se realicen sin demérito de -

la operación del patio en cuestión. Esto es motivado según se apreció, por falta de capacidad física instalada, siendo necesario utilizar más de una vía para formar trenes de hasta 90 carros, además, es común que los carros en mal orden sean detectados antes de su partida, ocasionando demora al equipo cuando estos tienen que ser cortados del tren formado.

También se estableció que la falta de vías de extracción limita los movimientos de las máquinas asignadas a la formación de trenes, repercutiendo en altas permanencias de los carros tanto en Clasificación como en Despacho.

Otro aspecto que incrementa la permanencia del equipo de -- arrastre en el Patio de Despacho, se refiere a la acumula-- ción de carros en espera de ser situados en su escape co--- rrespondiente, originada por deficiencias en la capacidad - instalada de los usuarios o en la mayoría de las veces, como consecuencia de los limitados horarios que se tienen establecidos para abocar los carros en las vías de la indus-- tria.

3.2.8. Métodos y Sistemas utilizados para el Control de Tre-- nes y Carros.

Actualmente se cuenta con dos sistemas de control en servicio, como apoyo de la operación, siendo los denominados Con-- trol Automático de Terminales (CAT) y Sistema Central de In-- formación y Control de Operación (SCINCO). Con el primero de éstos, se controlan en forma automatizada los carros du-- rante su proceso en la terminal, facilitando y agilizando - su localización dentro de cada patio.

El segundo, proporciona información sobre la situación de -

los carros y locomotoras en trenes desde su origen hasta su destino, apoyado en procesadores electrónicos y en el Sistema de Microondas. En la terminal se utiliza para programar con anticipación las maniobras a que será sujeto el equipo de arrastre dentro de sus diferentes patios.

Referente a los sistemas de comunicación existentes, se tiene en operación una moderna red de microondas (UHF), la cual dado su grado de confiabilidad agiliza las maniobras dentro de la terminal. Asimismo, se cuenta con un sistema de radio comunicación móvil (VHF), que incluye la utilización de radios portátiles por parte del personal de patio.

3.2.9. Prácticas de Loteo.

Se apreció, que en general son ordenados adecuadamente los carros que integran los trenes locales, en cierta medida -- los servicios industriales (Transfers), y en lotes gruesos -- los correspondientes a los trenes rápidos y directos.

Estas prácticas se ajustan a procedimientos bien definidos, señalando que si bien se ejecutan con cierto orden, no puede omitirse el mencionar las serias deficiencias que en la formación de trenes origina la falta de capacidad física en los patios de despacho y en la zona de extracción, ya que es común observar serios entorpecimientos de las máquinas que se mueven entre clasificación y los despachos, haciendo lentas las maniobras de formación. Además la falta de un diseño adecuado en dicha zona, incrementa notablemente el tiempo que ocupan los servicios de patio en las operaciones de reclasificación, sobre todo si se considera el alto número de trenes locales que es sometido a dicha práctica.

Otro aspecto que limita el adecuado loteo de los carros, se refiere a la reducida capacidad física del patio de Clasifi

cación, esta deficiencia obliga al empleo indistinto de las vías sobre todo en las horas de máximo movimiento, originando cambios y mezclas de destinos y predestinos para cortar los lotes o grupos de carros de acuerdo a la ruta que se esté trabajando.

3.2.10. Análisis del Tráfico Futuro.

Con apoyo en los pronósticos de tráfico preparados por la Unidad de Programación de la Subgerencia de Planeación de los Ferrocarriles Nacionales de México, se elaboró una matriz de tráfico origen-destino abarcando el horizonte comprendido entre los años 1985-2005 en quinquenios, misma que permite determinar el número de carros cargados que circulan por todas las líneas e instalaciones del Sistema Ferroviario Nacional.

A partir de dicha matriz se estudiaron los siguientes conceptos:

Origen-Destino del número de carros a recibir y remitir diariamente en trenes y transfers por la terminal.

Del estudio referido, fue posible establecer las cifras totales de carros cargados que transitarán en la zona de influencia de la Terminal del Valle de México, tanto originados como recibidos por ésta. Para complementar el examen, se utilizaron los resultados obtenidos del análisis del tráfico actual, con lo cual se estimó la proporción de carros vacíos a cargados por aplicar durante el período considerado.

Determinado de esta forma el número total diario de carros cargados y vacíos a manejar, se procedió a definir una es--

trategia de operación tendiente a reducir la carga de trabajo de la terminal. Para esto fue necesario realizar un examen detallado del origen-destino del flete, orientado a situar la cantidad de carros con movimiento interzonal nortesur y viceversa, para posteriormente evaluar dicho tráfico, con el objeto de correlacionar las características de estos movimientos y definir las probables instalaciones que sirvan de apoyo en la operación.

La citada estrategia contempla dos aspectos fundamentales:

- A) La totalidad del tráfico de paso que se mueve entre el norte y el sureste, en ambos sentidos, deberá procesarse en las proyectadas vías del denominado patio piloto de Lechería, Edo. de México, obras que actualmente realiza la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y que a corto plazo serán concluidas.
- B) Todo el tráfico que se reciba y/o remita de y hacia lugares que atienden los trenes locales cuya residencia se encuentra en esta terminal, serán procesados en sus instalaciones. Asimismo, será procesado el volumen de carros que se genere en la periferia de la Terminal del Valle de México y el que provenga de los diversos orígenes del sistema ferroviario con destino a la citada periferia.

Ya identificados los volúmenes de carros, considerando la estrategia operativa descrita que permite facilitar y agilizar el trabajo de la terminal y por tanto mejorar su capacidad operativa, se elaboraron las Tablas Nos. 6 y 7 anexas, que muestran los resultados del análisis practicado durante el período de estudio, de las cuales se desprenden las siguientes observaciones, tomando como referencia las cifras que se anotan para el año 2005.

Tabla No. 6

ANALISIS DEL TRAFICO RECIBIDO POR LA TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO

(NUMERO DE CARROS PROMEDIO DIARIO)

ORIGEN	1985		1990		1995		2000		2005		2010		2015	
	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V
Central Corto: Querétaro-Celaya-Salamanca-Irapuato	27	32	35	30	38	30	48	41	57	56	69	74	83	98
Central Largo: Guadalajara-Manzanillo	42	2	45	2	51	2	63	2	65	2	71	2	77	2
Central Largo: F.C.P.-S.B.C.-CH.P.	121	0	140	0	165	0	187	0	216	0	245	0	278	0
Central Largo: Aguascalientes-Torreón-Chih.-C. Juárez	38	0	58	0	64	1	56	1	59	1	61	2	65	2
Nacional Largo: San Luis Potosí-Tampico-Vía 105	16	4	28	5	45	6	77	7	89	9	102	11	119	12
Nacional Largo: Saltillo-C. Frontera-P. Negras	53	1	70	1	90	1	103	1	122	1	143	0	166	0
Nacional Largo: Monterrey-Matamoros	30	3	35	3	43	4	45	5	48	5	54	3	61	1
Nacional Largo: Nuevo Laredo	58	6	65	8	75	10	82	9	93	12	105	20	118	21
Flete de Paso Norte-Sureste	84	47	99	60	113	51	127	99	144	128	160	170	178	226
Flete de Paso Sureste-Norte	129	2	154	4	158	6	215	11	257	15	305	25	363	41
Línea S: Puebla-Tehuacán-Oaxaca	0	22	0	30	0	36	0	40	0	54	0	73	0	99
Línea S: Orizaba-T. Blanca-Sureste	82	8	119	9	137	11	161	13	189	15	232	12	286	7
Línea V: Oriental-Jalapa-Veracruz	43	2	54	1	57	0	57	0	67	0	80	0	95	0
Local Puebla y Mexicano	11	20	11	25	12	27	14	31	15	44	17	55	19	69
Local Línea C	6	26	8	32	8	33	9	37	12	42	16	86	21	45
Local Línea N, Flete Directo Corto	5	54	5	73	4	83	4	105	5	117	6	139	6	166
Local Línea VK	16	17	19	24	20	29	24	66	28	74	32	42	37	43
Local Línea H	19	2	21	2	26	3	27	3	29	3	32	11	34	0
Local Central y Nacional	60	10	57	18	54	19	77	18	98	19	125	59	163	60
Industria:														
La Villa	2	4	2	6	2	6	2	6	2	6	2	7	2	8
Xalostoc	4	34	4	47	3	53	3	57	4	62	5	71	6	81
Julia	6	5	6	8	5	14	5	13	6	16	7	19	8	23
S. P. de los Pinos	3	13	3	17	3	19	3	20	3	23	3	26	3	29
Tacuba	16	0	18	0	19	0	19	0	19	0	21	0	23	0
Tlalrepanla	43	26	52	16	57	10	67	12	85	3	93	1	100	0
Lechería	7	20	7	27	8	29	8	33	10	34	12	37	14	41
Pantaco y Vallejo	19	182	23	236	26	302	25	333	27	394	34	458	42	533
Cuautitlán C. y N.	13	9	14	7	14	7	15	9	17	13	19	14	22	15
TOTAL	957	551	1,152	692	1,297	792	1,523	972	1,756	1,148	2,051	1,417	2,389	1,622
(-) FLETE DE PASO	213	49	253	65	271	57	342	110	401	143	465	195	541	267
TOTAL	744	502	899	627	1,026	735	1,181	862	1,355	1,005	1,586	1,222	1,848	1,355

Tabla No. 7

ANALISIS TRAFICO REMITIDO POR LA TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO

(NUMERO DE CARROS PROMEDIO DIARIO)

DESTINO	1985		1990		1995		2000		2005		2010		2015	
	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V
Central Corto: Querétaro-Celaya-Salamanca-Irapuato	59	0	65	0	68	0	89	0	113	0	143	0	181	0
Central Largo: Guadalajara-Manzanillo	10	38	13	34	13	40	15	50	17	50	19	54	21	58
Central Largo: F. C. P. - S. B. C. P. - CH. P.	10	111	11	129	10	155	10	177	12	204	13	232	14	264
Central Largo: Aguascalientes-Torreón-Chih. - C. Juárez	3	35	3	55	5	60	5	52	7	53	9	54	12	55
Nacional Largo: San Luis Potosí-Tampico-Vía 105	9	11	11	22	12	39	13	71	16	82	19	94	23	108
Nacional Largo: Saltillo-C. Frontera-P. Negras	3	51	3	68	3	88	3	101	3	120	3	140	3	163
Nacional Largo: Monterrey-Matamoros	6	27	8	30	10	37	9	41	11	42	14	43	18	44
Nacional Largo: Nuevo Laredo	10	54	10	63	8	77	8	83	10	95	11	114	12	127
Flete de Paso Norte-Sureste	84	47	99	60	113	51	127	99	144	128	160	170	178	226
Flete de Paso Sureste-Norte	129	2	154	5	158	6	215	11	257	15	305	25	363	41
Línea S: Puebla-Tehuacán-Oaxaca	22	0	30	0	36	0	40	0	54	0	73	0	99	0
Línea S: Orizaba-T. Blanca-Sureste	36	54	40	88	51	97	61	113	71	133	77	167	84	209
Línea V: Oriental-Jalapa-Veracruz	2	43	4	51	5	52	5	52	5	62	6	74	7	88
Local Puebla y Mexicano	29	2	33	3	38	1	38	7	40	19	44	28	47	41
Local Línea C	29	3	37	3	38	3	42	4	49	15	54	48	60	6
Local Línea N, Flete Directo Corto	59	0	78	0	87	0	109	0	122	0	145	0	172	0
Local Línea VK	16	1	23	1	26	1	59	3	64	4	69	5	74	6
Local Línea H	14	7	17	6	17	12	17	13	20	12	21	22	22	12
Local Central y Nacional	32	54	32	62	33	62	39	84	47	104	61	123	79	144
Unitario a Línea VK	16	0	19	0	22	0	28	0	34	0	41	0	50	0
Industria:														
La Villa	4	2	6	2	6	2	6	2	6	2	7	2	8	2
Xalostoc	38	0	49	2	55	1	59	1	64	2	73	3	83	4
Julia	11	0	14	0	19	0	18	0	22	0	26	0	31	0
S.P. de los Pinos	16	0	20	0	22	0	23	0	26	0	29	0	32	0
Tacuba	13	3	15	3	15	4	16	3	17	2	19	2	21	2
Tlalnepantla	69	0	68	0	67	0	79	0	88	0	94	0	100	0
Lechería	27	0	34	0	37	0	41	0	44	0	49	0	55	0
Panaco y Vallejo	198	3	257	2	326	2	356	2	411	10	479	13	558	17
Cuautitlán C. y N.	19	3	18	3	19	2	21	3	26	4	29	4	32	5
TOTAL	973	551	1,171	692	1,319	792	1,551	972	1,790	1,148	2,092	1,417	2,439	1,622
(-) FLETE DE PASO	213	49	253	65	271	57	342	110	401	143	465	195	541	267
TOTAL	760	502	918	627	1,048	735	1,209	862	1,389	1,005	1,627	1,222	1,898	1,355

El 18.5% de los carros que convergen a la terminal correspondiente al movimiento interzonal norte-sureste, mismo que evitará ser procesado en la Terminal del Valle de México; señalando la conveniencia de lotear dicho flete desde su origen, para reducir el número de maniobras en el patio de Lechería, lugar donde será procesado.

El tráfico procedente de lugares ubicados al norte del país con destino a la zona de influencia de la Terminal del Valle de México, significará el 28.8% del total recibido.

Referente al flete que se genera en la periferia industrial y el que arriba en trenes locales, que constituirá el 41.5% del total recibido, se estableció que será procesado en la terminal para integrar en gran parte trenes rápidos y directos según sea el caso.

Por lo que respecta al número de carros que se generan en el sur y sureste, se recibirá un 11.2% del total y tendrán como punto de destino la zona de influencia de la terminal.

Del tráfico que se procesará en la terminal, cabe mencionar que los movimientos más relevantes serán los destinados al norte y a su propia periferia, representando el 28.8% y el 25% del total despachado.

De este análisis destacan en particular el número de carros cargados que llegarán procedentes del Ferrocarril del Pacífico y de Guadalajara, así como de la zona de influencia de Monterrey y al sureste, mismos que representarán el 34.8% del total de carros cargados recibidos. Este tráfico podría ser clasificado en grueso por las terminales correspondientes, con el fin de manejar trenes directos o rápidos a la Terminal del Valle de México, en donde se reali-

zará la clasificación detallada, de acuerdo a su destino - final.

3.3. Análisis de Capacidad

3.3.1. Capacidad Física y Vida útil de las Instalaciones -- Actuales.

Para conocer con más detalle las deficiencias físicas que afectan la operación normal de la actual terminal, es necesario analizar la capacidad instalada con que se cuenta en los patios de Recibo, Clasificación y Despacho, considerando los diferentes tiempos de permanencia de los carros en los mismos y el pronóstico de tráfico, entre otros aspectos. Para esto, a continuación se muestra el análisis respectivo:

<u>C O N C E P T O</u>	<u>P A T I O S</u>		
	<u>RECIBO</u>	<u>CLASIFICACION</u>	<u>DESPACHO</u>
A. Carros promedio manejados por día* (año de referencia)	1246	1073	1262
B. Tiempo de permanencia media (Hrs.)	4.90	5.30	9.80
C. Pico frecuente	1.19	1.19	1.19
D. Factor de Agrupamiento	1.62	1.35	2.14
E. Factor de utilización del tiempo	1.00	0.55	1.00
F. Capacidad física requerida ($F=AxBxCxD/24 \times 0.85 \times E$)	577	815	1544
G. Capacidad física actual (carros de 18 Mts.)	680	1078	1795
H. Porcentaje de ocupación actual ($H=G / F \times 100$)	84.9%	75.5%	95.3%

I. Año de saturación	1990	1990	1990
J. Carros promedio a manejar en el año de saturación (Referencias tablas 6y7)	1526	1420	1467

Nota: * No se incluye el número de carros a manejar en trenes de paso, por considerarse que a corto plazo se -- dispondrá de nuevas facilidades de vía en el patio-piloto de Lechería, Edo. de México.

Del examen del cuadro anterior, se deduce que las instalaciones actuales de la terminal en los patios de Recibo, Clasificación y Despacho son prácticamente insuficientes para procesar adecuadamente el volumen de carros que actualmente se maneja. Estimándose, de acuerdo con los tiempos actuales de permanencia y los pronósticos de tráfico, que su vida útil sería de cuatro a cinco años a partir de 1986.

3.4. Diagnóstico de la Situación Actual

3.4.1. Conclusiones Generales

Con apoyo en los análisis y observaciones desarrolladas en puntos anteriores, se estableció la problemática que limita la operación de la terminal, misma que a continuación se resume:

- El tráfico de paso (norte-sureste), está incrementando la carga de trabajo en los diferentes patios de la terminal, de lo cual se deduce que dicho tráfico deberá ser manejado en otras instalaciones.
- Las altas concentraciones y picos de carros que se registran frecuentemente, ocasionan un desequilibrio en la operación normal de la terminal, sobre todo si se toma en cuenta que ésta se encuentra al límite de su capacidad operativa.

- Es excesivo el número de carros que se estaciona en las vías de patios de Despacho, en espera de ser situados en las limitadas instalaciones de los usuarios, ocasionando problemas en la operación.
- Si en adición a lo descrito en el punto anterior, se considera que en la terminal se estaciona una cantidad importante de carros vacíos para su posterior distribución, se advierte que en ciclos de demanda reducida dichas unidades permanecen inactivas en ocasiones por períodos prolongados, lo cual reduce su capacidad operativa por carecer de vías que soporten el almacenamiento de ese equipo.
- Uno de los aspectos que causan demora a los carros durante su proceso, se refiere a la deficiente inspección de los mismos en las vías de recibo. De ésto, se observó que como práctica normal se tiene asignado un mayor número de cuadrillas de inspección en los patios de Despacho comparadas con las de Recibo, lo cual denota que este tipo de trabajo básicamente se realiza cuando los trenes son formados para su salida. Esta práctica origina maniobras adicionales cuando se identifican carros con defectos, como a menudo sucede, con las consiguientes demoras a los trenes de salida.
- Referente a los sistemas implantados como apoyo de la operación, se apreció que su utilización es muy limitada, sobre todo el denominado SCINCO en su fase correspondiente al consist avanzado, debido fundamentalmente a que no son controlados con este sistema todos los trenes y en especial los transfers que convergen a esta terminal. Esta deficiencia podrá corregirse cuando se termine su implantación en los lugares que para tal fin han sido establecidos, o en su caso, en aquellos que resulten necesarios para lograr el control de los carros que se reciben.

- Del sistema denominado Control Automático de Terminales (CAT), se encontró que ha presentado algunas dificultades para su funcionamiento, como consecuencia de las frecuentes fallas del equipo que ya resulta obsoleto. Asimismo, es pertinente mencionar que no existe la adecuada intercomunicación entre los dos sistemas referidos, hecho que reduce considerablemente la función de apoyo que estos sistemas deben brindar a la operación de la terminal.

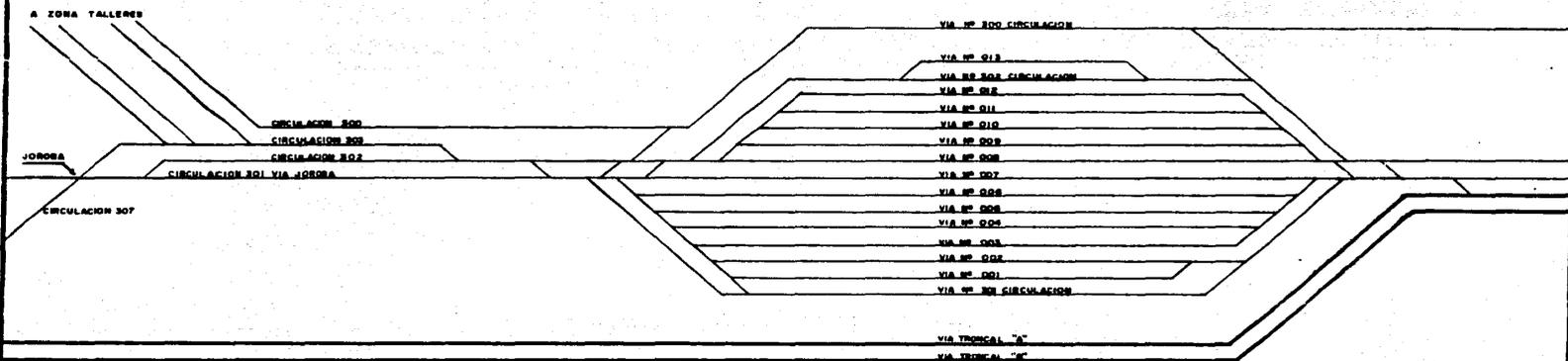
- Respecto a las limitantes físicas, se observó que la longitud de las vías en los patios de Recibo y Despacho no corresponde a las formaciones de trenes que se manejan actualmente, debiendo utilizar más de una vía cuando se atienden trenes que exceden de su capacidad. De igual forma sucede con el patio de Clasificación, ya que es insuficiente su capacidad para soportar el volumen de carros que procesa, sobre todo si se considera -- que ciertos destinos requieren de más de una vía para ordenar adecuadamente su flete.

- Otro aspecto físico muy importante y que impacta la operación, se refiere a la disposición de las vías de extracción entre clasificación y los despachos; estas vías de trabajo deben de permitir el movimiento simultáneo e independiente de las locomotoras asignadas a las labores de formación de trenes. En el caso de la terminal, se cuenta con dos vías de trabajo y cinco locomotoras por turno operando en la zona, de esto se aprecia que no --- existe un equilibrio entre las facilidades de vía y las operativas. Lo que impide mejorar las prácticas de loteo, incluyendo la utilización adecuada de la fuerza y de los patios.

- En relación al grado de ocupación y vida útil de las instalaciones actuales, se determinó que los patios de Recibo, Clasificación y Despacho se encuentran cercanos a saturación, estimándose que su vida útil será de 4 ó 5 -- años a partir de 1986.

A continuación se presentan los Croquis Nos. 2 al 5, que -- contienen en forma esquemática las instalaciones actuales -- de la terminal tratada.

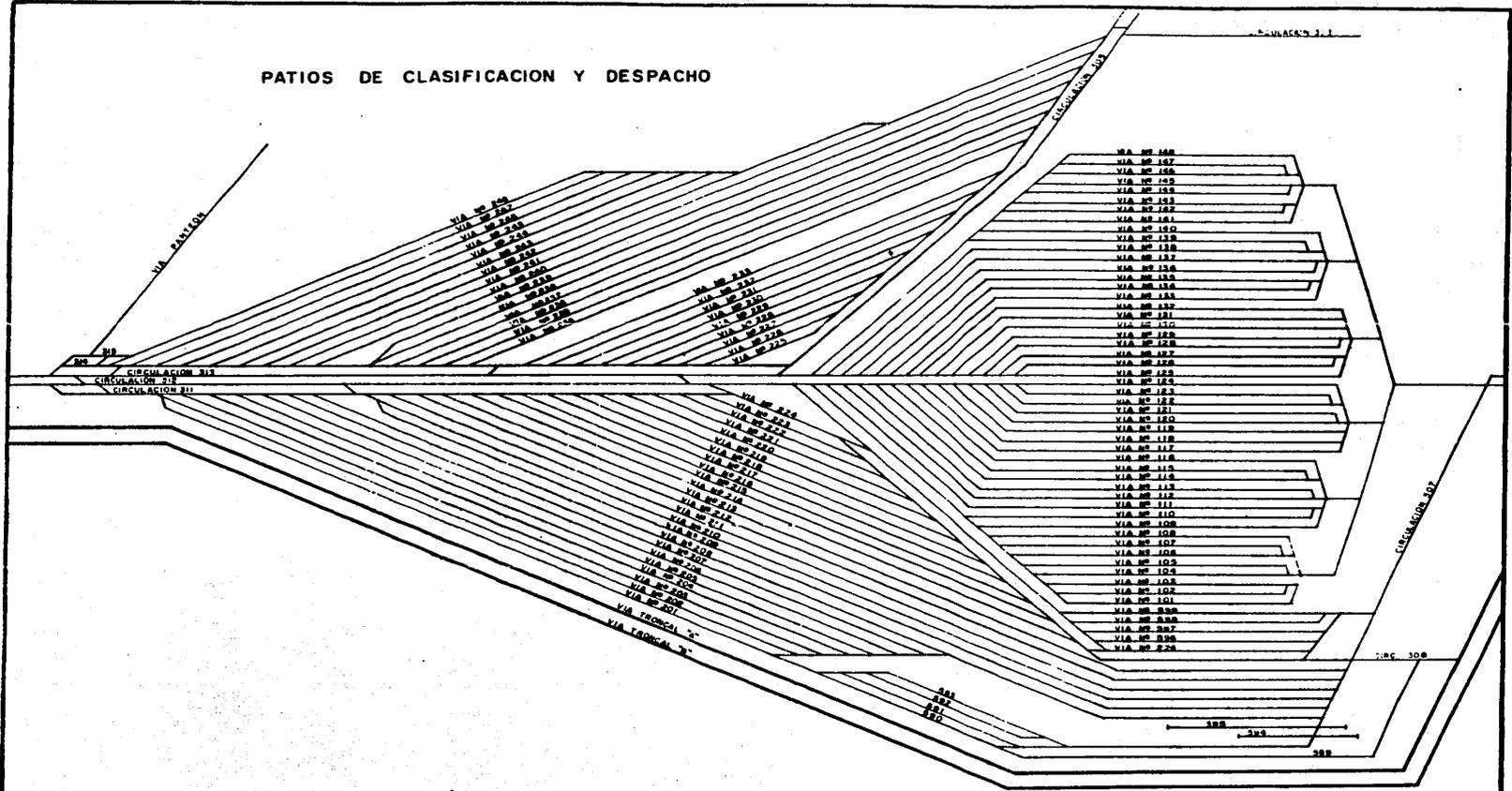
PATIO DE RECIBO



ESQUEMA ACTUAL DE LA T.V.M.

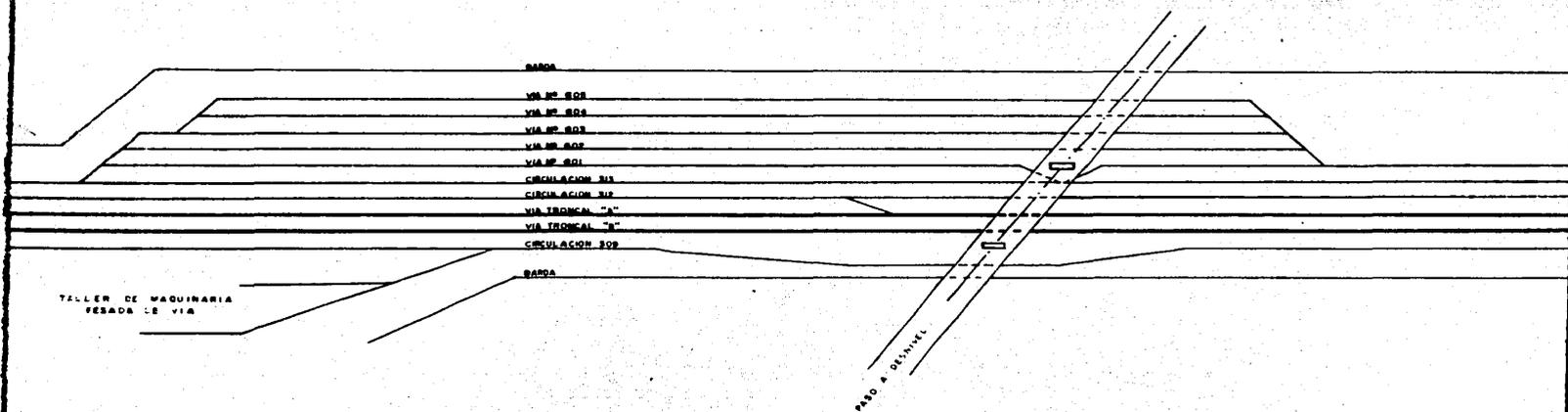
CROQUIS Nº 2

PATIOS DE CLASIFICACION Y DESPACHO



ESQUEMA ACTUAL DE LA T.V.M.

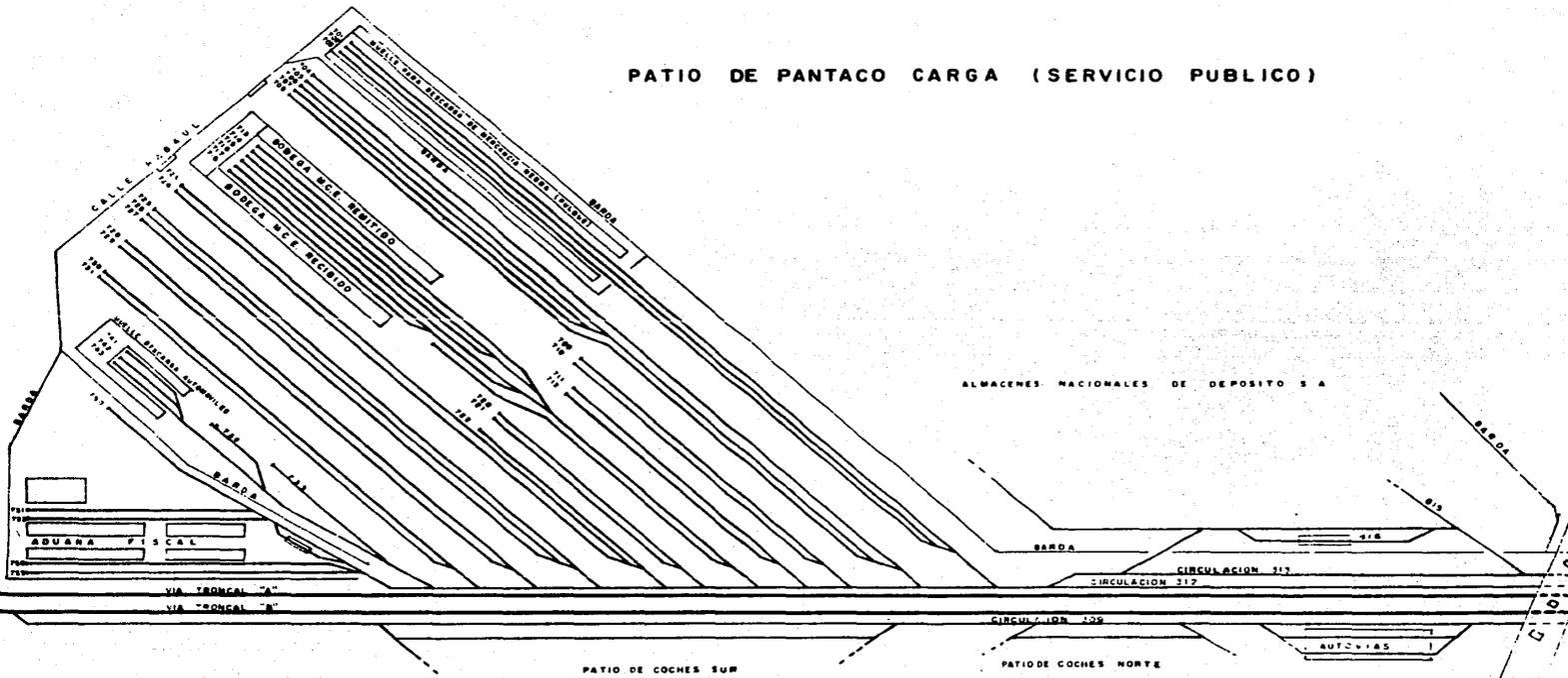
PATIO DE TRANSFERS



ESQUEMA ACTUAL DE LA T.V.M.

CROQUIS Nº 4

PATIO DE PANTACO CARGA (SERVICIO PUBLICO)



ESQUEMA ACTUAL DE LA T.V.M.

CROQUIS Nº 5

IV. PROPUESTA DE UNA NUEVA TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO

IV. PROPUESTA DE UNA NUEVA TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO

Ante la cercana saturación de la actual terminal, se analizaron dos opciones para el manejo del tráfico a largo plazo.

La primera considera la construcción de una nueva terminal, - misma que trabajaría conjuntamente con la terminal actual como apoyo de su operación. La segunda examina la posibilidad de ampliar y modernizar las instalaciones actuales dentro de las limitaciones del derecho de vía existente.

4.1. Nueva Terminal

Con esta opción, se propone contar con una nueva terminal que inicialmente auxilie a la existente y que posteriormente maneje la mayor parte del tráfico pronosticado a largo plazo. Para tal efecto, se ha estimado que la nueva instalación manejaría 3000 carros/día y que su vida útil sería de aproximadamente 25 años, pensando que hacia el año de 1990 pudieran utilizarse ya algunas de sus instalaciones.

A continuación se apuntan las principales características de cada patio en la nueva terminal, así como el área de terreno que se requeriría para su construcción.

4.1.1. Area Requerida

PATIO DE RECIBO

- Capacidad de diseño 3000 carros promedio diario
- Constantes a considerar:

- $C_{TD} = 3000$ carros/día
 $F_V = 1.20$ (Factor de protección de picos 20%)
 $F_{AM} = 1.50$ (Factor de distribución del tráfico)
 $T_{PM} = 3.00$ 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:

$$C_F = \frac{C_{TD} \times F_V \times F_{AM} \times T_{PM}}{24(1-H/100)} = \frac{3000 \times 1.2 \times 1.5 \times 3.0}{24 \times 0.85} = 794 \text{ carros}$$

- Número mínimo de vías requeridas en Recibo:

$$N_{MV} = \frac{C_F}{L_{TM}} = \frac{794}{120} = \underline{a} \quad 7 \text{ vías}$$

- Vías de circulación adicionales: 2
- Número total de vías a considerar = 7 + 2 = 9 vías
- Separación centro a centro de vías = 6.1 M. (20')

Ancho de Recibo

Anchura por vías = (9 + 1) x 6.1	<u>a</u>	61.00 M
20% de protección para ampliaciones = 0.2x61	<u>a</u>	12.00 M
Franja para paso de troncales (10mxvías) 2x10		20.00 M
Calzadas de circulación (10mx calzada) 2x10		<u>20.00 M</u>
Ancho total requerido		113.00 M

Longitud de Recibo

Angulo de los peines de distribución= 3 =11.5°; Tga.= 0.2	
Longitud de vías = 120 x 18	= 2160.0 M
Longitud por peines de distribución:	
Anchura vías/Tga = 61/0.2	= <u>305.00 M</u>
Longitud total requerida	2465.00 M

Area necesaria para el patio de Recibo:

$$A_1 = \text{Ancho} \times \text{Longitud} = 113.00 \times 2465 = 278,545 \text{M}^2 \underline{\underline{=}} 28.00 \text{ Has}$$

Patio de Clasificación

Constantes Consideradas:

$$C_{TD} = 3000 \text{ carros/día}$$

$$F_{AM} = 1.25$$

$$T_{PM} = 5.0 \text{ Horas}$$

$$F_V = 1.2$$

$$F_G = 0.96\% \text{ (Factor de Goteo)}$$

$$H = 15\%$$

$$F_{UT} = 60\% \text{ (Factor de Utilización del Tiempo)}$$

- Capacidad Física requerida:

$$- C_F = \frac{C_{TD} \times F_{AM} \times F_V \times T_{PM} \times F_G}{24(1-H/100) \times F_{UT}} = \frac{3000 \times 1.25 \times 1.2 \times 5.0 \times 0.96}{24 \times 0.85 \times 0.6} = 1765 \text{ carros}$$

- Número de vías consideradas para clasificación: 56
- Capacidad necesaria de las vías = $1765/56 \approx 32$ carros/vía
- Número total de vías a considerar = 56+2 de circulación
- Separación centro a centro de vías = 5.2 M. (17')

Ancho de Clasificación

Anchura de vías = $(58+1) \times 5.2$	<u>a</u>	307.00 M
20% para incrementos = 0.2×307	=	61.00 M
Franja para paso de troncales = 2×10	=	20.00 M
Franja para calzadas = 2×20	=	40.00 M
Ancho total del patio		<u>428.00 M</u>

Longitud de Clasificación:

Angulo de los peines de distribución = $a = 11.5^\circ$; $Tg = 0.2$		
Longitud de vías = 57×18	=	1026.00 M
Longitud por peines de distribución:		
Anchura de vías/ $Tga/2 = 307/0.2/2$	<u>a</u>	<u>768.00 M</u>
Longitud total del patio		1794.00 M

Area necesaria para el Patio de Clasificación

$$A_2 = \text{Ancho} \times \text{Longitud} = 428 \times 1794.00 = 767,832 \text{ M}^2 \approx 77 \text{ Ha.}$$

Patio de Despacho

$$C_{TD} = 3000 \text{ carros/día}$$

$$F_{AM} = 1.5$$

$$F_V = 1.2$$

$$T_{PM} = 5.0 \text{ Horas}$$

$$H = 15\%$$

- Capacidad Requerida:

$$C_F = \frac{C_{TD} \times F_{AM} \times F_{Vx} \times T_{PM}}{24(1-H/100)} = \frac{3000 \times 1.5 \times 1.2 \times 5}{24 \times 0.85} \approx 1324 \text{ carros}$$

- Número mínimo de Vías requerido:

$$N_{MV} = \frac{C_F}{L_{TM}} = \frac{1324}{120} \approx 11 \text{ Vías}$$

- 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 del Patio

Anchura por vías = (13+1) x 6.1	\approx	85.00 M.
20% para incrementos = 0.2 x 85	\approx	17.00 M.
Franja para troncales = 1 x 10	=	10.00 M
Franja para calzadas = 1 x 10	=	10.00 M
		<hr/>
		122.00 M

Longitud del Patio:

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

Longitud de vías = 120 x 18 = 2160.00 M.

Longitud por peines = 85/0.2 = 425.00 M.

Longitud total del patio =

 2585.00 M.

Area Requerida:

$$A_3 = \text{Ancho} \times \text{Longitud} = 122 \times 2585 = 315,370.00 \text{ M}^2 \approx 32.00 \text{ Ha.}$$

Area total estimada para la nueva Terminal:

$$A_I = 1.30 \times 1.15 (A_1 + A_2 + A_3)$$

$$A_I = 1.30 \times 1.15 (28.00 + 77.00 + 32.00)$$

$$A_I = 1.50 (137.00) = 206 \text{ Has.}$$

$$A_I = 206 \text{ Has.}$$

4.1.2. Localización

Una vez definidas las áreas requeridas para la construcción de la nueva terminal, el siguiente paso consiste en determinar la localización más adecuada de la misma, para lo cual se tomaron en cuenta los siguientes factores:

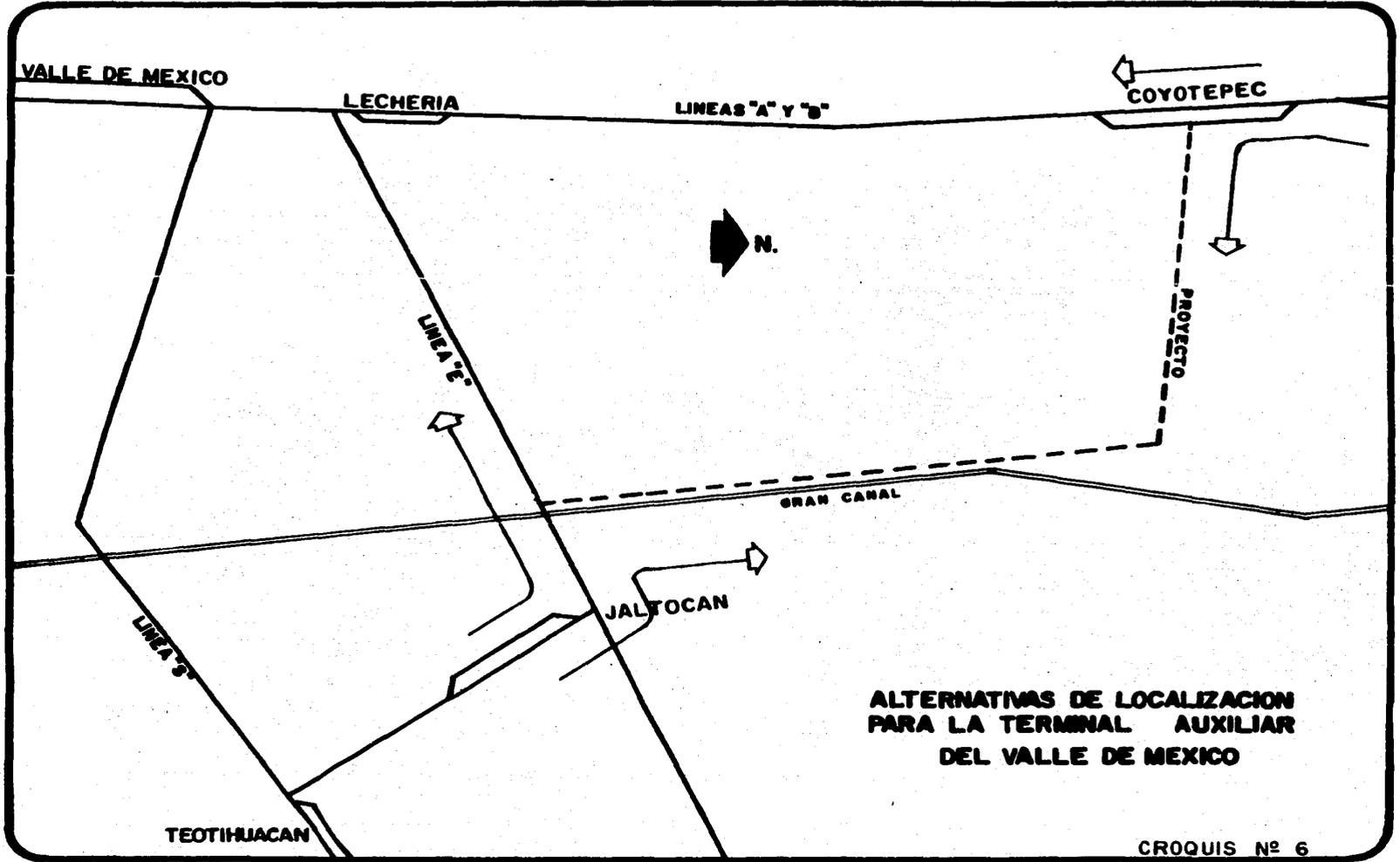
1. Disponibilidad de terrenos que por sus características topográficas, hagan factible la construcción de la nueva terminal.
2. Clasificación de los terrenos más convenientes en función de:
 - a) Su ubicación respecto de la línea o líneas troncales a las que servirá la nueva terminal y los volúmenes de tráfico que se manejan en tales troncales.
 - b) El aumento o disminución en el recorrido para los trenes y carros que concurren a la terminal.
 - c) Los problemas ocasionados por el crecimiento urbano y el desarrollo de nuevas zonas industriales.

- d) El valor de los terrenos afectados.
- e) Los problemas de tipo social que acarrearía la construcción de la terminal.

Disponibilidad de Terrenos

La construcción de los patios de una terminal, requiere esencialmente el contar con terrenos planos, lo que permite el -- más fácil movimiento de los carros con menores requerimientos de fuerza tractiva, y evitar el rodamiento imprevisto de los carros estacionados en las vías.

En este aspecto los terrenos más apropiados para la construcción de una Terminal Ferroviaria, se encuentran situados en un sector que abarca desde las troncales "A" y "B" a la altura de Huehuetoca, hasta la troncal de la línea "S" en Teotihuacan. Se han seleccionado dos áreas probables en Coyotepec y Jaltocán, las que se muestran en el Croquis No.6. A continuación se practica una evaluación de las ventajas y desventajas que presentan cada una de ellas, con base en el análisis de los factores anteriormente enumerados.



**ALTERNATIVAS DE LOCALIZACION
PARA LA TERMINAL AUXILIAR
DEL VALLE DE MEXICO**

COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA

COYOTEPEC

JALTOCAN

Características topográficas--
del terreno seleccionado

Terreno plano. Lo cruzan per--
pendicularmente un camino as--
faltado a Huehuetoca, un canal
de 20 M. de ancho y un gasoduc
to. Limitado al Oriente por ca
rretera a Teoloyucan y al Po--
niente por vías troncales.

Terreno plano limitado al-----
Oriente por troncal y aeropuer
to Militar Santa Lucía.

Ubicación del terreno respecto
a las vías troncales y volúme--
nes manejados.

Situado junto a las troncales--
"A" y "B", a la altura de Hue-
huetoca. Los volúmenes de car-
ros cargados manejados/día --
con destino al sureste y Valle
de México son de 144 y 510 pa-
ra el año de 1985 y de 233 y -
879 para el año 2000 respecti-
vamente.

Situando junto a la troncal --
que une las líneas "S" y "H".
Los volúmenes de carros maneja
dos/día con destino a México y
al Norte son de 510 y 239 en -
el año de 1985, y de 879 y 367
para el año 2000.

Disminución o aumento en el re
corrido de los trenes y carros

Carros del Norte. Al Sureste y
viceversa, disminuyen su reco-
rrido en 15 Km. si se constru-
ye la conexión entre las lí--
neas "AB" y "H" . Carros del -
Sureste a México y viceversa -
aumentan su recorrido en 25 Km
si se llevan a Coyotepec para-
su clasificación.

Carros del Norte. Al Sureste y
viceversa, disminuyen su reco-
rrido en 15 Km. si se constru-
ye la conexión entre las lí--
neas "AB" y "H". Carros del -
Norte a México y viceversa, au-
mentan su recorrido en 20 Km.

Problemas ocasionados por el--
crecimiento urbano y desarro--
llo de zonas industriales.

Terreno localizado lejos de las
áreas urbanas de crecimiento -
intenso, pero cerca de zonas -
industriales en desarrollo co-
mo Lechería, Cuautitlán y Hue-
huetoca.

Terreno localizado lejos de zo-
nas urbanas de crecimiento in-
tenso, y cerca de zonas indus-
triales como Xalostoc y Leche-
ría.

COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA

C O Y O T E P E C

J A L T O C A N

Valor de los terrenos seleccionados.

El terreno seleccionado es -- esencialmente agrícola.

El terreno afectado es agrícola.

Problemas sociales ocasionados por la construcción de la terminal.

Salvo la expropiación del terreno, no se tienen problemas por motivo de afectación de -- construcciones ni por contaminación del ambiente.

No se tienen problemas por -- afectación de construcciones, ni por ruido.

Del comparativo practicado, se observa que la alternativa que ofrece mayores ventajas para la ubicación de una nueva terminal es la de Coyotepec, sin embargo, estudios realizados por los Ferrocarriles Nacionales de México consideran que se presentaran fuertes limitaciones para expropiar el área necesaria en este lugar, debido a que gran parte de este terreno se localiza en zona ejidal.

4.1.3. Esquema Operativo y Cargas de Trabajo

Como ya se mencionó en el párrafo anterior, la alternativa -- que presenta las mayores ventajas es la de Coyotepec; a continuación se hace una descripción general de la operación conjunta de la Terminal del Valle de México y la Terminal de Coyotepec, esta prevee medidas tendientes a lograr un buen aprovechamiento de las instalaciones, siendo éstas:

TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO

- 1.- Procesa flete procedente de la línea "C", originado entre México-Cuernavaca-Iguala-Balsas, separándolo de acuerdo con su destino al Norte, Sur y periferia de Coyotepec y periferia de la Terminal del Valle de México.
- 2.- Procesa flete procedente de la línea "N", originado entre México-Toluca principalmente, ordenándolo de acuerdo con su destino al Norte, Sur, periferia de Coyotepec y periferia de la Terminal del Valle de México.
- 3.- Procesa flete de línea "VK", originado entre México-Amecameca-Cuautla-Izucar de Matamoros principalmente, ordenándolo en base a su destino Norte, Sur, periferia de Coyotepec y periferia de la Terminal del Valle de México.

- 4.- Reclasificar el flete originado en la Ciudad de México y estaciones perimetrales, con destino a las líneas "C", "N" y "VK" así como su periferia.
- 5.- Recibe, clasifica y despacha el flete procedente de terminales y puntos al norte y sur de la República, destinado a la Ciudad de México y estaciones de la periferia.
- 6.- Recibe y despacha hacia Coyotepec, el número de carros originados en su periferia, con destino a terminales al norte y sur de la República, así como periferia de Coyotepec.
- 7.- Procesa el número de carros originados en terminales al norte y sur del país con destino a las líneas "C", "N" y "VK".
- 8.- Procesa el número de carros originados en la periferia de Coyotepec con destino a la Terminal del Valle de México, y en su periferia.
- 9.- Procesa flete procedente de la periferia de Coyotepec -- con destino a las líneas "C", "N" y "VK".
- 10.- Recibir en vías de despacho, el número de carros originados por la zona cementera con destino a la línea "VK" y periferia de la Terminal del Valle de México el cual vendrá en servicios unitarios.

TERMINAL DE COYOTEPEC

Esta terminal en su operación abarca los siguientes aspectos:

- 1.- Recibe y despacha en vías de tránsito el flete procedente de terminales del norte, con destino a terminales -- del sur y puntos al sureste de la República.
- 2.- Recibe en vías de tránsito el flete originado en terminales del sureste y puntos al sur, con destino a terminales y puntos al norte de la República.
- 3.- Recibir, clasificar y despachar el flete procedente de la Ciudad de México y estaciones de la periferia, con destino a terminales y puntos al norte del país.
- 4.- Recibir, clasificar y despachar el flete originado en la Ciudad de México y estaciones de la periferia con -- destino al sureste y terminales al sur de la República.
- 5.- Recibir, clasificar y despachar el flete originado en puntos y terminales al norte de la República con destino a la periferia de Coyotepec.
- 6.- Recibir, clasificar y despachar el flete originado en puntos y terminales al sureste de la República con destino a la periferia de Coyotepec.
- 7.- Recibe, reclasifica y despacha el flete originado en -- las líneas "C", "N" y "VK" con destino a su periferia.
- 8.- Procesa el número de carros originados en su periferia con destino a las líneas "C", "N" y "VK".

- 9.- Procesa el flete procedente de la periferia de la Terminal del Valle de México, con destino a la Terminal de Coyotepec y su periferia.
- 10.- Recibir, clasificar y despachar el flete originado en su periferia con destino a puntos y terminales al norte -- del país, incluyendo al sur y sureste.
- 11.- Procesa el flete procedente de su periferia con destino a la Terminal del Valle de México, y periferia.
- 12.- Recibe en vías de tránsito el flete de servicios unitarios originados en el norte con destino al sur y sureste del país, y viceversa.

Con este criterio operativo la Terminal de Coyotepec manejaría el número de carros cargados y vacíos que se presenta en las Tablas Nos.8 y 9 anexas, mismas que abarcan el horizonte de análisis.

4.3. Modernización de la Terminal Actual

Esta alternativa, implica la modernización integral de la terminal actual, con el fin de adecuarla para satisfacer -- los requerimientos del tráfico estimado considerando un horizonte de 25 años. Dicha modernización contempla tanto lo relativo a ampliación y modificación de las instalaciones físicas existentes, como cambios en la organización, procedimientos operativos y mejoramiento del sistema de clasificación, entre otros aspectos.

ANALISIS DEL TRAFICO RECIBIDO POR LA TERMINAL DE COYOTEPEC
(NUMERO DE CARROS PROMEDIO DIARIO)

Tabla No. 8.

ORIGEN	1985		1990		1995		2000		2005		2010		2015	
	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V
Central Corto: Queretaro-Celaya-Salamanca-Irapuato	27	32	35	30	38	30	48	41	57	56	69	74	83	98
Central Largo: Guadalajara-Manzanillo	42	2	45	2	51	2	63	2	65	2	71	2	77	2
Central Largo: F.C.P.-S.B.C.-CH.P.	121	0	140	0	165	0	187	0	216	0	245	0	278	0
Central Largo: Ags-Torreon-Chih-C.Juarez	38	0	58	0	64	1	56	1	59	1	61	2	65	2
Nacional Largo: San Luis Potosi-Tampico-Via 105	16	4	28	5	45	6	77	7	89	9	102	11	119	12
Nacional Largo: Saltillo-Cd. Frontera-P. Negras	53	1	70	1	90	1	103	1	122	1	143	0	166	0
Nacional Largo: Monterrey-Matamoros	30	3	35	3	43	4	45	5	48	5	54	3	61	1
Nacional Largo: Nuevo Laredo	58	6	65	8	75	10	82	9	93	12	105	20	118	21
Flete de Paso:														
Norte-Sureste	84	47	99	60	113	51	127	99	144	128	160	170	178	226
Sureste-norte	129	2	154	4	158	6	215	11	257	15	305	25	363	41
Linea S:														
Puebla-Tehuacan-Oaxaca	0	22	0	30	0	36	0	40	0	54	0	73	0	99
Linea S: Orizaba-T.Blanco-Sureste	82	8	119	9	137	11	161	13	189	15	232	12	286	7
Linea V: Oriental-Jalapa-Veracruz	43	2	54	1	57	0	57	0	67	0	80	0	95	0
Industrias Coyotepec:														
La Villa	2	4	2	6	2	6	2	6	2	6	2	7	2	8
Xalostoc	4	34	4	47	3	53	3	57	4	62	5	71	6	81
Tlalnepantla	43	26	52	16	57	10	67	12	85	3	93	1	100	0
Lecheria	7	20	7	27	8	29	8	33	10	34	12	37	14	41
Cuatitlan C. y N.	13	9	14	7	14	7	15	9	17	13	19	14	22	15
Valle de Mexico:														
Local Puebla y Mexicano	7	22	7	27	8	29	9	34	10	47	11	59	13	73
Local linea C	6	26	8	32	8	33	9	37	12	42	16	86	21	45
Local Linea N. Flete Directo Corto	5	47	5	64	4	83	4	92	5	102	6	121	6	145
Local Linea WK	16	0	19	4	20	6	24	36	28	38	32	40	37	41
Local Linea H	12	9	13	10	16	13	17	13	18	14	20	23	21	13
Local Central y Nacional	44	7	42	13	40	14	47	16	65	22	84	43	111	44
Industrias Valle de Mexico:														
Julia	6	0	6	2	5	6	5	5	6	6	7	7	8	9
San Pedro de los Pinos	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	1
Tacuba	7	9	8	10	8	10	9	10	9	10	10	11	11	12
Pantaco y Vallejo	17	175	21	226	22	291	23	319	25	373	31	448	38	517
Totales (Menos flete de paso)	702	468	860	580	983	691	1124	798	1304	927	1513	1165	1761	1287

ANALISIS DEL TRAFICO REMITIDO POR LA TERMINAL DE COYOTEPEC
(NUMERO DE CARROS PROMEDIO DIARIO)

Tabla No. 9.

ORIGEN	1985		1990		1995		2000		2005		2010		2015	
	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V	C	V
Central Corto: Queretaro-Celaya-Salamanca-Irapuato	59	0	65	0	68	0	89	0	113	0	143	0	181	0
Central Largo: Guadalajara-Manzanillo	10	38	13	34	13	40	15	50	17	50	19	54	21	58
Central Largo: F.C.P.-S.B.C.-CH.P.	10	111	11	129	10	155	10	177	12	204	13	232	14	264
Central Largo: Aqs-Torreón-Chih-C.Juarez	3	35	3	55	5	60	5	52	7	53	9	54	12	55
Nacional Largo: San Luis Potosi-Tampico-Via 105	9	11	11	22	12	39	13	71	16	82	19	94	23	108
Nacional Largo: Saltillo-Ed. Frontera-P. Negras	3	51	3	68	3	89	3	101	3	120	3	140	3	163
Nacional Largo: Monterrey-Matamoros	6	27	8	30	10	37	9	41	11	42	14	43	18	44
Nacional Largo: Nuevo Laredo	10	54	10	63	8	77	8	83	10	95	11	114	12	127
Flete de Paso:														
Norte-Sureste	84	47	97	62	113	51	127	99	144	128	160	170	178	226
Sureste-norte	129	2	154	4	158	6	215	11	257	15	305	25	363	41
Línea S: Puebla-Tehuacan-Oaxaca	22	0	30	0	36	0	40	0	54	0	73	0	99	0
Línea S: Orizaba-T.Blanco-Sureste	36	54	40	88	51	97	61	113	71	133	77	167	84	209
Línea V: Oriental-Jalapa-Veracruz	2	43	4	51	5	52	5	52	5	62	6	74	7	88
Industrias Coyotepec:														
La Villa	4	2	6	2	6	2	6	2	6	2	7	2	8	2
Xalostoc	38	0	49	2	55	1	59	1	64	2	73	3	83	4
Tlalnepantla	69	0	68	0	67	0	79	0	88	0	94	0	100	0
Lecheria	27	0	34	0	37	0	41	0	44	0	49	0	55	0
Cuatitlan C. y N.	19	3	19	3	19	2	21	3	26	4	29	4	32	5
Valle de Mexico:														
Local Puebla y Mexicano	27	2	34	0	36	1	36	7	38	19	42	28	45	41
Local Línea C	29	3	39	1	40	1	42	4	49	5	54	48	60	6
Local Línea N. Flete Directo Corto	52	0	69	0	87	0	96	0	107	0	127	0	151	0
Local Línea VK	15	1	23	0	25	1	27	3	32	4	37	5	42	6
Local Línea M	14	7	18	5	17	12	17	13	20	12	21	22	22	12
Local Central y Nacional	28	19	34	21	33	21	43	20	56	31	61	66	79	76
Industrias Valle de Mexico:														
Julia	6	0	8	0	11	0	10	0	12	0	14	0	17	0
San Pedro de los Pinos	2	1	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	4	0
Tacuba	13	3	15	3	15	3	16	3	17	2	19	2	21	2
Pantaco y Vallejo	189	3	246	1	311	2	340	2	393	5	466	13	538	17
Totales (Menos flete de paso)	702	468	862	578	983	691	1124	798	1304	927	1513	1165	1761	1287

4.3.1. Esquema Operativo y Cargas de Trabajo

Con la finalidad de determinar la forma de trabajo mas conveniente, que permita el óptimo aprovechamiento de las instalaciones y el mínimo de maniobras a los carros durante su proceso, se planteó un esquema operativo apoyado en los análisis del tráfico actual y futuro.

El esquema propuesto, señala una serie de condiciones y medidas que deberán observarse, con el fin de establecer las cargas de trabajo que en el futuro corresponderán a la terminal; siendo estas:

- A. El número de carros que se originan al norte o al sur y sureste de la terminal, cuyos destinos sean la periferia de la Ciudad de México y lugares cercanos a la capital, tales como Toluca, Puebla y Cuernavaca entre otros, deberán converger en trenes que básicamente manejen estos carros, para ser procesados y distribuidos de acuerdo a los destinos mencionados.
- B. Todos los carros de trenes locales y servicios de la zona cementera de la División Querétaro, se recibirán, clasificarán y remitirán de acuerdo a su destino final, excepto el unitario a Los Reyes, Edo. de México. que se -- continuará situando en vías de despacho.
- C. Los transfers provenientes de las zonas industriales -- ubicadas al sur de la terminal, que comprenden básicamente Vallejo, Julia y San Pedro de los Pinos, entre -- otras, así como de las vías del público de Pantaco, deberán manejarse por el lado poniente de la terminal hacia el Patio de Recibo, para posteriormente ser procesados. Indicando que en estos servicios no se incluyen los que atienden la refinería de Atzacapotzalco y los es

capas de las cementeras Apaxco y Toluca, ya que a su regreso manejan, en un caso, equipo con derivados del petróleo que no es goteado y en los otros carros vacíos de unitarios.

- D. Referente a las vías del llamado patio de transfers en Ferrería, ubicado al sur de la terminal, se estableció que podrá ser utilizado para estacionar o soportar aquellos carros que no pueda recibir la industria por falta de capacidad física en sus instalaciones. Hoy en día, este patio es empleado para formar trenes directos al norte, básicamente con equipo vacío, regresando a sus puertos de entrada, práctica que deberá suprimirse por los altos costos de operación en que se incurre.
- E. De los servicios industriales que atienden las zonas -- norte de la terminal, se consideró que éstos a su regreso serán colocados directamente en el Patio de Recibo, para su posterior proceso.
- F. El flete de paso norte-sureste y viceversa, deberá situarse en las vías del patio de Lechería, Edo. de México y tendrá que venir prelotado o loteado de origen para reducir el número de maniobras en este lugar y con esto las permanencias excesivas.
- De acuerdo al esquema operativo propuesto y a las cifras de pronóstico asentadas en las Tablas 6 y 7, se fijó la cantidad de carros que deberá atender la terminal en el horizonte considerado.

4.3.2. Modificación de las Instalaciones Actuales

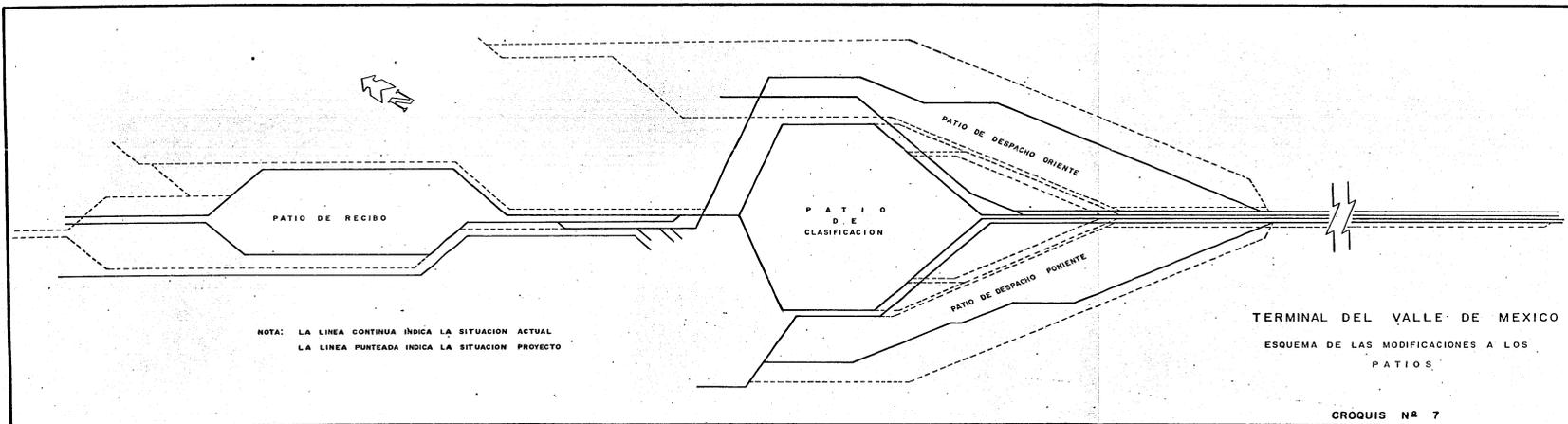
Definidos los diversos aspectos que limitan la capacidad de servicios de la Terminal del Valle de México, se procedió a realizar un análisis de la disposición actual de sus vías en los diferentes patios, así como del derecho de vía con que se cuenta. Con esta base, se desarrolló un anteproyecto de modificación y ampliación integral, tomando en consideración que esta adecuación de sus facilidades permitirá corregir, en la medida de lo posible, las deficiencias físicas y operacionales que se tienen.

Del anteproyecto de referencia se incluye, en el croquis No.7 adjunto, una planta general de las modificaciones factibles de practicarse.

A continuación se presenta un comparativo, de las características físicas del anteproyecto, respecto de la condición actual.

Patios	No.de Vías		Cap. Física (Carros de 18M)		Long.Media de Vías (Carros de 18 M)		% de amplia ción de la Capacidad
	Actual	Proy.	Actual	Proy.	Actual	Proy.	
Recibo	12	15	680	1280	60	85	88
Clasif.	48	48	1078	1780	25	37	65
Desp.Or.	24	16	775	1165	39	73	50
Desp.Po.	24	14	609	765	34	55	26
Soporte	4	4	236	236	60	60	0
Total:	112	97	3378	5226	30	54	55

De estas cifras, se observa que son significantes, en términos generales, las mejoras que se proponen para cada insta-



lación en particular para el Patio de Recibo, estimando para este caso la posibilidad de practicar su ampliación en dos etapas.

Adicionalmente y como cambio fundamental en la eficacia de las maniobras para la formación de trenes, se modificó la zona de extracción, eliminándose los defectos actuales de diseño, de tal forma que la capacidad operativa de esta zona prácticamente se triplica. Asimismo se incrementaron las vías de circulación en patios, para permitir una mayor fluidez en el movimiento de las locomotoras asignadas a la operación de la terminal.

4.3.3. Vida Útil de las Ampliaciones y Modificaciones Físicas Propuestas.

Para definir la vida útil de las mejoras factibles de realizar en cada patio, se revisó la capacidad propuesta de éstos, tomando en consideración su volumen de trabajo durante el período de estudio y la adecuación de los tiempos medios de permanencia de los carros por mejoras en las prácticas operativas seguidas actualmente. También se estimó la posibilidad de corregir las altas concentraciones que se suceden en los patios, sobre todo en despacho, como consecuencia de las deficiencias descritas con anterioridad; los resultados obtenidos se muestran a continuación:

	P A T I O S-			
	Recibo	Clasificación	D E S P A C H O	
			Oriente	Poniente
A. Tiempo medio de permanencia (propuesto Hrs).	4.0	5.0	6.0	11.0
B. Factor de pico frecuente	1.19	1.19	1.19	1.19
C. Factor de agrupamiento - estimado	1.50	1.25	1.50	1.50
D. Factor de utilización -- del tiempo	1.00	0.55	1.00	1.00
E. Capacidad física Proyecto. (Carros de 18 M.)	1280	1780	1165	1000*
F. Capacidad operativa con la adecuación de las instalaciones	3655	2685	2220	1040
$F = \frac{24 \times 0.85 \times D \times E}{A \times B \times C}$				
G. Año de saturación (Referido a cifra del -- punto 43.1)	+2015	2011	2012	2011
H. Años de vida útil (Referidos a 1986)	29	25	26	25

Nota: * Incluye vías Patio Soporte de Ferrería (765 + 236 a1000)

De la tabla anterior, se advierte que la terminal mejorada -- podría atender el tráfico por un período de 21 años. considerando que se dispusiera de las instalaciones ya ampliadas a -- partir de 1990.

4.4. Comparativo de Alternativas

Con el objeto de apreciar con mas detalle los tiempos de permanencia que soportan cada uno de los diferentes patios en -

ambas alternativas, y el rango de vida útil teórico factible de lograr con dichos tiempos, se prepararon las Tablas Nos.- 10 a la 15 de las cuales se desprenden las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a los tiempos de permanencia establecidos en cada patio de la nueva terminal propuesta de Coyotepec, se aprecia que aproximadamente hacia el año 2015 se verían saturadas las instalaciones en los patios de Recibo y Despacho, significando una vida útil de 25 años a partir de 1990.
- Si se continúa operando la actual Terminal del Valle de México con sus mismas características físicas y reduciendo tan sólo los tiempos de permanencia a 4.0, 5.0 y 7.5 hrs. respectivamente, para recibo, clasificación y despacho, -- así como el factor de agrupamiento a 1.5, su vida útil sería de tan solo 7 años a partir de 1987.
- La actual terminal ampliada y mejorada, soportaría el tráfico creciente por un período de aproximadamente 20 años, -- tomando como base el año de 1990. Esta condición se presentaría a consecuencia de la saturación del Patio de Clasificación, mismo que no permitiría un incremento mayor en su capacidad que el ya planteado.

Como se puede apreciar, ambas alternativas presentan rangos de vida útil similares, sin embargo y considerando el largo tiempo que lleva el madurar el proyecto de construcción de una nueva terminal, como la propuesta de Coyotepec, sin omitir su alto costo de construcción y los problemas que se presentarían para la adquisición del derecho de vía correspondiente, se propone inicialmente modernizar la actual termi--

nal del Valle de México para que posteriormente y en tiempo-- se analice cuidadosamente la construcción de la nueva terminal, señalando la necesidad de iniciar los trámites conducentes para adquirir los terrenos donde se ubicará dicha terminal.

CAPACIDAD FISICA NECESARIA

TERMINAL DE: COYOTEPEC

PATIO DE : RECIBO

NUMERO DE CARROS

TABLA No. 10

ANO	CARROS POR DIA	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
1985	1170	258	310	361	413	465	516	568	619	671 *****	723 *****	774 *****	826
1990	1440	318	381	445	508	572	635	699 *****	762 *****	826	889	953	1016
1995	1674	369	443	517	591	665	739 *****	812	886	960	1034	1108	1182
2000	1922	424	509	594	678	763 *****	848	933	1018	1102	1187	1272	1357
2005	2231	492	591	689 *****	787 *****	886	984	1083	1181	1280	1378	1476	1575
2010	2678	591	709 *****	827	945	1063	1181	1300	1418	1536	1654	1772	1890
2015	3048	672	807	941	1076	1210	1345	1479	1614	1748	1883	2017	2152

CAPACIDAD FISICA CF
 FACTOR DE AGRUPAMIENTO FAM = 1.50
 FACTOR DE PICOS FV = 1.20
 TIEMPO DE PERMANENCIA TPM
 HOLGURA DEL PATIO H = 15.00 %
 CARROS RECIPIDOS POR DIA CTD

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

***** VIDA UTIL CON CAPACIDAD PROYECTO 795

CAPACIDAD FISICA NECESARIA

TERMINAL DE: COYOTEPEC

PATIO DE : CLASIFICACION

NUMERO DE CARROS

TABLA No. 11

AÑO	CARROS POR DÍA	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
1985	1170	341	409	477	545	613	681	749	817	885	953	1022	1090
1990	1440	419	503	587	671	754	838	922	1006	1090	1174	1257	1341
1995	1674	487	585	682	780	877	974	1072	1169	1267	1364	1462	1559
2000	1922	559	671	783	895	1007	1119	1231	1343	1454	1566	1678	1790
										*****	*****	*****	
2005	2231	649	779	909	1039	1169	1299	1429	1558	1688	1818	1948	2078
									*****	*****			
2010	2678	779	935	1091	1247	1403	1559	1715	1871	2027	2182	2338	2494

2015	3048	887	1065	1242	1419	1597	1774	1952	2129	2307	2484	2661	2839

CAPACIDAD FISICA CF
 FACTOR DE AGRUPAMIENTO FAM = 1.25
 FACTOR DE PICOS FV = 1.20
 TIEMPO DE PERMANENCIA TPM
 HOLGURA DEL PATIO H = 15.00 %
 CARROS RECIBIDOS POR DIA CTD
 FACTOR DE GOTEADO FG = 0.95
 FACTOR DE UTILIZ.TIEMPO FUT = 60.00 %

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

***** VIDA UTIL CON CAPACIDAD PROYECTO .1795

CAPACIDAD FISICA NECESARIA

TERMINAL DE: COYOTEPEC

PATIO DE : DESPACHO

NUMERO DE CARROS

TABLA No. 12

AÑO	CARROS POR DIA	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
1985	1170	258	310	361	413	465	516	568	619	671	723	774	826
1990	1440	318	381	445	508	572	635	699	762	826	889	953	1016
1995	1674	369	443	517	591	665	739	812	886	960	1034	1108	1182 *****
2000	1922	424	509	594	678	763	848	933	1018	1102	1187 *****	1272 *****	1357
2005	2231	492	591	689	787	886	984	1083	1181 *****	1280 *****	1378	1476	1575
2010	2678	591	709	827	945	1063	1181 *****	1300 *****	1418	1536	1654	1772	1890
2015	3048	672	807	941	1076	1210	1345	1479	1614	1748	1883	2017	2152

CAPACIDAD FISICA

FACTOR DE AGRUPAMIENTO

FACTOR DE PICOS

TIEMPO DE PERMANENCIA

HOLGURA DEL PATIO

CARROS RECIBIDOS POR DIA

CF

FAM = 1.50

FV = 1.20

TPM

H = 15.00 %

CTD

CTD FAM TPM SU

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

24 (1-H/100)

VIDA UTIL CON CAPACIDAD PROYECTO 1324

CAPACIDAD FISICA NECESARIA

TERMINAL DE: VALLE DE MEXICO

PATIO DE : RECIBO

NUMERO DE CARROS

TABLA No. 13

ANO	CARROS POR DIA	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
1985	1246	275	330	385	440	495	550	605	660	715	770	825	880
1990	1526	337	404	471	539	606	673	741	808	875	943	1010	1077
1995	1761	388	466	544	622	699	777	855	932	1010	1088	1165	1243
												*****	*****
2000	2043	451	541	631	721	811	901	991	1082	1172	1262	1352	1442
										*****	*****		
2005	2360	521	625	729	833	937	1041	1145	1249	1354	1458	1562	1666
								*****	*****				
2010	2808	619	743	867	991	1115	1239	1363	1487	1610	1734	1858	1982

2015	3203	707	848	989	1130	1272	1413	1554	1696	1837	1978	2120	2261

CAPACIDAD FISICA CF
 FACTOR DE AGRUPAMIENTO FAM = 1.50
 FACTOR DE PICOS FV = 1.20
 TIEMPO DE PERMANENCIA TPM
 HOLGURA DEL PATIO H = 15.00 %
 CARROS RECIBIDOS POR DIA CTD

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

----- VIDA UTIL CON CAPACIDAD ACTUAL 680
 ***** VIDA UTIL CON CAPACIDAD PROYECTO - 1280

CAPACIDAD FISICA NECESARIA

TERMINAL DE: VALLE DE MEXICO

PATIO DE : CLASIFICACION

NUMERO DE CARROS

TABLA No. 14

ANO	CARROS POR DIA	T I E M P O D E P E R M A N E N C I A E N E L P A T I O (H O R A S)											
		2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
1985	1246	391	470	548	626	705	783	861	939	1018	1096	1174	1253
1990	1526	479	575	671	767	863	959	1055	1151	1247	1342	1438	1534
1995	1761	553	664	775	885	996	1107	1217	1328	1438	1549	1660	1770
											*****	*****	*****
2000	2043	642	770	899	1027	1155	1284	1412	1540	1669	1797	1926	2054

2005	2360	741	890	1038	1186	1335	1483	1631	1779	1928	2076	2224	2373
								*****	*****				
2010	2808	882	1059	1235	1412	1588	1764	1941	2117	2294	2470	2647	2823
						*****	*****						
2015	3203	1006	1208	1409	1610	1811	2013	2214	2415	2616	2818	3019	3220

CAPACIDAD FISICA
 FACTOR DE AGRUPAMIENTO CF
 FACTOR DE PICOS FAM = 1.25
 TIEMPO DE PERMANENCIA FU = 1.20
 HOLGURA DEL PATIO TPM
 CARROS RECIBIDOS POR DIA H = 15.00 %
 FACTOR DE GOTEO CTD
 FACTOR DE UTILIZ.TIEMPO FG = 0.94
 FUT = 55.00 %

CF = $\frac{CTD \cdot FAM \cdot TPM \cdot FU \cdot FG}{24 \cdot FUT \cdot (1 - H/100)}$
 VIDA UTIL CON CAPACIDAD ACTUAL .1078
 VIDA UTIL CON CAPACIDAD PROYECTO 1790

C A P A C I D A D F I S I C A N E C E S A R I A

TERMINAL DE: VALLE DE MEXICO

PATIO DE : DESPACHO

N U M E R O D E C A R R O S

TABLA No. 15

AÑO	CARROS POR DÍA	T I E M P O D E P E R M A N E N C I A E N E L P A T I O (H O R A S)											
		2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
1985	1262	278	334	390	445	501	557	612	668	724	779	835	891
1990	1545	341	409	477	545	613	682	750	818	886	954	1022	1091
1995	1783	393	472	551	629	708	787	865	944	1023	1101	1180	1259
2000	2071	457	548	640	731	822	914	1005	1096	1188	1279	1371	1462
2005	2394	528	634	739	845	951	1056	1162	1267	1373	1479	1584	1690 *****
2010	2849	628	754	880	1006	1131	1257	1383	1508	1634	1760 *****	1885 *****	2011
2015	3253	718	861	1005	1148	1292	1435	1579	1722	1866	2009	2153	2296

CAPACIDAD FISICA CF
 FACTOR DE AGRUPAMIENTO FAM = 1.50
 FACTOR DE PICOS FV = 1.20
 TIEMPO DE PERMANENCIA TPM
 HOLGURA DEL PATIO H = 15.00 %
 CARROS RECIBIDOS POR DIA CTD

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

 ***** VIDA UTIL CON CAPACIDAD ACTUAL 1384
 ***** VIDA UTIL CON CAPACIDAD PROYECTO 1930

V. INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO DE LA MODERNIZACION
DE LA TERMINAL ACTUAL

V. INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO DE LA MODERNIZACION DE LA MODERNIZACION DE LA TERMINAL ACTUAL

5.1. Grado de automatización o modernización que se requiere para manejar el número de carros preestablecido.

Dispuestas las cargas de trabajo que deberá soportar la terminal y las nuevas facilidades de vía que se muestran en los planos 1 y 2 anexos, se procedió a definir el tipo de sistema a utilizar para el adecuado control de las operaciones, para esto se examinó la capacidad de servicio que podría obtenerse de los sistemas existentes, considerando el número de carros a procesar durante el período de estudio y las características físicas del actual Patio de Clasificación, lugar donde se encuentra en operación un sistema semiautomático para el control de los carros durante su goteo.

Del examen respectivo se detectó que, dadas las características del equipo de control de la clasificación que se tiene implantado, solo es posible obtener una frecuencia máxima en el goteo de 2.3 carros/min. al 55% de utilización del tiempo. A partir de este indicador se puede definir la capacidad de servicio del sistema, utilizando la siguiente expresión:

$$F_C = \frac{C_{CD} \times F_V \times F_P}{24 \times 60 \times F_{UT}}$$

D o n d e:

F_C = Frecuencia de clasificación (2.3 carros/min.)

C_{CD} = Carros promedio diario a clasificar

F_V = Factor de picos

F_P = Factor de protección en el goteo por suspensiones: (1.10)

24 = Horas del día

60 = Minutos de la hora

F_{UT} = Factor de utilización del tiempo (0.55)

Despejando C_{CD} y sustituyendo valores:

$$C_{CD} = \frac{24 \times 60 \times F_{UT} \times F_C}{F_V \times F_P} = \frac{24 \times 60 \times 0.55 \times 2.3}{1.19 \times 1.10} = 1392 \text{ carros/día}$$

Con esta base y las cifras de pronóstico se advierte que hacia el año de 1990 se procesará un número de carros similar al calculado, por lo tanto el sistema de control existente, será insuficiente para soportar los requerimientos futuros de clasificación.

Por lo expuesto, es necesario considerar la factibilidad de -- utilizar un nuevo sistema de control de la clasificación que - satisfaga la demanda estimada de tráfico, el cual deberá sopor - tar una frecuencia de clasificación del orden de 4.00 a 4.5 ca - rros /min. como máximo, considerando los carros a procesar al - final de la vida útil de las mejoras físicas propuestas.

Definida la necesidad de mejorar la capacidad de clasificación, se procedió a estudiar las características actuales de la Joroba y Patio de Clasificación, relacionadas con su perfil; con - el objeto de fijar si dichas características permiten obtener - la frecuencia de goteo deseada. Para ésto, se aplicó un mode - lo simplificado que examina el movimiento de los carros desde - que son soltados en el vértice de la Joroba hasta tomar cual - quier vía del Patio de Clasificación, considerando que durante su viaje actúan diversas fuerzas, unas que se oponen a su movi - miento y otras que contribuyen al mismo, tales como la resis - tencia al rodamiento y la energía cinética que se genera como - consecuencia de las pendientes descendentes que transitan. Di

cho modelo fue desarrollado por SRI Internacional y su secuencia de cálculo es la siguiente:

- Factor de resistencia al rodamiento, (U_x). (DATO).
- Ubicación de cresta, retardadores, cambios, tramos de tangente y curvas, (TRAMO), (DATO).
- Segmento del perfil analizado, definidos por la ubicación de los elementos que lo componen; (XL). (DATO).
- Distancia de la cresta al punto final del segmento considerado, (XZ). (DATO).
- Para carros de buen rodamiento y pendiente mayor al 1% $U_x=0.0018$
Para carros de buen rodamiento y pendiente menor al 1% $U_x=0.00091$
Para carros de mal rodamiento y pendiente mayor al 1% $U_x=0.009$
Para carros de mal rodamiento y pendiente menor al 1% $U_x=0.004$
- Diferencia de elevaciones en el segmento considerado, (YL). (DATO)
- Elevación en el punto final del segmento analizado respecto al -- centro de gravedad de la cresta, (Yz).

$$Y_{zn} = Y_{Ln} + Y_{Ln+1}$$

- Velocidad de empuje, (V_1). (DATO Proyecto)
- Energía cinética o de cabeza al inicio del tramo, (He_1)

$$He_1 = \frac{V_1^2}{2gK}$$

Donde:

V_1 = Velocidad de empuje

g = Aceleración de la gravedad. ($9.81m/s^2$)

K = Factor de energía rotacional en ruedas y ejes (0.98 - para carros cargados y 0.92 para carros vacíos)

- Pérdida de energía por resistencia la rodamiento, ($U_x \cdot XL$).
- Pérdida de energía por cambios, (S_w). ($S_w=0.03$ por cada cambio)
- Pérdida de energía por curvatura, (CR)

$$C_R = 0.0122 \times \Delta$$

Donde:

Δ = Grado de ángulo central

- Pérdida de energía por viento, (wr). (no se consideró por falta de información.
- Pérdida de energía por retardadores, (ER). (DATO).
- Suma de pérdidas de energía, (M)

$$M = U \times XL = Sw + CR + WR + ER$$

- Energía cinética o de cabeza al final del tramo, (He_2)

$$He_2 = He_1 + Y_L - M$$

- Velocidad al final del segmento, (V_2)

$$V_2 = \sqrt{2G K \times He_2}$$

- Promedio de velocidades en tramo considerado, (V_p)

$$V_p = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

- Tiempo de recorrido del carro en el tramo, (ΔT)

$$\Delta T = \frac{XL}{V_p}$$

- Tiempo de recorrido del carro de la cresta al final del segmento considerado. (T_1)

$$T_{1n} = \Delta T_n = \Delta T_{n+1}$$

- Tiempo del carro No. 2 ó 3. (T_2 ó T_3)

$$T_2, T_3 = T_1 + 2E$$

Donde:

E = Espaciamiento

En el Cuadro No.2 se muestra una tabla con la descripción de la simbología necesaria.

Para el caso específico de la Terminal del Valle de México, se aplicó el modelo para determinar las características requeridas de la Joroba y área de cambios, que satisfagan las especificaciones de frecuencia en el goteo, en función del espaciamiento adecuado de carros sucesivos en el área de cambios; de que el impacto de acoplamiento de las vías de clasificación sea mínimo y que la probabilidad de carros no acoplados dentro de estas sea reducida. Partiendo de lo antes citado, se procedió a analizar la condición más desfavorable que se presenta durante el proceso de goteo. Esta ocurre cuando dos carros de mal rodamiento (cargados), son goteados intercalados con uno de buen rodamiento (vacío) o viceversa; asumiendo las siguientes consideraciones:

- A. La resistencia al rodamiento de los carros cargados es de 9 Kg/Ton. entre la cresta y la entrada a los retardadores de grupo y de 6 Kg/Ton. después de éste.
- B. Los carros vacíos tienen una resistencia al rodamiento de 3 y 1.2 Kg/Ton. respectivamente, para los tramos antes citados.
- C. La pérdida de energía cinética que se tiene por cambio de vía es de 0.03 Mts.
- D. La pérdida de energía cinética en tramos de curva es de 0.0122 Mts. por grado de deflexión del ángulo central de la curva.
- E. La resistencia al rodamiento por viento es nula para este caso.

F. El promedio de longitud de carros es de 18 Mts.

G. La velocidad máxima de empuje durante el goteo es de 5.5 - Km/hr.

Cabe mencionar que estas consideraciones fueron aplicadas al perfil actual de la Joroba y zona de cambios en el Patio de Clasificación, con el objeto de determinar el comportamiento de estas facilidades respecto de las capacidades requeridas a futuro.

En las Tablas No.s 16 a 23 se muestran los análisis respectivos, de las cuales se desprenden las siguientes conclusiones:

Del examen practicado al perfil actual, se detectó que dadas sus características geométricas solo es posible obtener una frecuencia de goteo del orden de 3 carros/minuto como máximo, suponiendo que fueran modernizados los equipos de control de la clasificación. Con esta cifra únicamente se podrían procesar 2592 carros al día, correspondiendo a una vida útil de 12 años, estimando que se contara con las nuevas facilidades hacia el año de 1990.

Al no cumplir la condición actual con los requerimientos establecidos, se procedió a adecuar el perfil y área de cambios. El análisis de las mejoras indica la necesidad de incrementar la altura de la actual cresta para modificar todo el perfil de la zona de goteo y de corregir la curvatura en el área de cambios.

Con esta adecuación será factible gotear un máximo de 4 carros/minuto, esto es, 3456 carros/día y una vida útil de 21 años; con el mismo año de referencia.

A partir de 3000 carros/día, el Patio de Clasificación deberá contar con retardadores de punta tangente, con lo cual se podrá alcanzar una frecuencia de goteo de 5.5 carros/minuto como máximo, equivalente a 4752 carros/día, lo que daría una vida útil, de 33 años a la instalación, a partir de 1990.

CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS

CUADRO No. 2.

DESCRIPCION DE LA SIMBOLOGIA

No	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Sw	CR	WR	ER	H	He2	V2	VP	AT	TI	T2 o T3
N.º TRAMO	LARGO DE TRAMO	DIST DE LA CRESTA AL PUNTO N.º 2	COEFICIENTE DE FRICCION	DIFERENCIA DE ELEVACION	ELEVACION EN EL PUNTO N.º 2	VELOCIDAD DE ENPUJE	ENERGIA DE CABEZA EN EL PUNTO 1	PERDIDA POR RODABILIDAD CARRO	PERDIDA POR CAMBIOS	PERDIDA POR CURVAS	PERDIDA POR VIENTO	PERDIDA POR RETARDADORES	SUMA DE PERDIAS DE ENERGIA	ENERGIA DE CABEZA EN EL PUNTO 2	VELOCIDAD EN EL PUNTO 2	PROMEDIO DE VELOCIDAD	TIEMPO DE RECORRIDO EN TRAMO	TIEMPO DE ACUMULADO DE CARRO N.º 1	TIEMPO DE ACUMULADO DE CARRO N.º 2 o 3

NOTAS : K = FACTOR DE ENERGIA ROTACIONAL EN RUEDAS Y EJES

DISEÑO DE LA JORROBA

TABLA No. 16.

CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS, Nos. 1 y 3 DE MAL RODAMIENTO, PERFIL ACTUAL, VIA CENTRAL.

No	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Su	CR	MR	ER	M	He2	V2	UP	AT	TI	T3
1	11	11	0.009	0.140	0.14	1.670	0.155	0.099					0.099	0.196	1.879	1.774	6.20	6.20	27.7566
2	47	58	0.009	1.556	1.696	1.879	0.196	0.423					0.423	1.329	4.897	3.388	13.87	20.07	41.6301
3	42	100	0.009	1.240	2.936	4.897	1.329	0.378					0.378	2.191	6.288	5.592	7.51	27.58	49.1402
4	5	105	0.009	0.151	3.087	4.288	2.191	0.045					0.045	2.297	6.438	6.363	0.79	28.37	49.9259
5	85	190	0.009	1.335	4.422	6.438	2.297	0.765	0.03	0.171			0.966	2.666	6.936	6.687	12.71	41.08	62.6364
6	15	205	0.009	0.235	4.657	6.936	2.666	0.135					0.135	2.766	7.065	7.001	2.14	43.22	64.7790
7	30	235	0.009	0.351	5.008	7.065	2.766	0.270	0.03	0.171			0.471	2.646	6.910	6.988	4.29	47.52	69.0722
8	10	245	0.009	0.117	5.125	6.910	2.646	0.090					0.090	2.673	6.945	6.928	1.44	48.96	70.5157
9	20	265	0.009	0.234	5.359	6.945	2.673	0.180					0.180	2.727	7.015	6.980	2.87	51.82	73.3808
10	10	275	0.004	0.117	5.476	7.015	2.727	0.040					0.040	2.804	7.114	7.064	1.42	53.24	74.7964
11	45	320	0.004	0.031	5.507	7.114	2.804	0.180	0.06	0.171			0.411	2.424	6.614	6.864	6.56	59.80	81.3524
12	15	335	0.004	0.010	5.517	6.614	2.424	0.060					0.060	2.374	6.545	6.580	2.28	62.08	83.6322
13	45	380	0.004	0.031	5.548	6.545	2.374	0.180		0.171			0.351	2.054	6.088	6.317	7.12	69.20	90.7560
14	345	725	0.004	0.238	5.786	6.088	2.054	1.380					1.380	0.912	4.056	5.072	68.02	137.2	158.773
15	120	845	0.004	0.216	6.002	4.056	0.912	0.480					0.480	0.648	3.419	3.737	32.11	169.3	190.880
16	80	925	0.004	0.210	6.212	3.419	0.648	0.320					0.320	0.538	3.115	3.267	24.49	193.8	215.349
17	125	1050	0.004	0.000	6.212	3.115	0.538	0.500					0.500	0.038	0.823	1.969	63.49	257.3	278.859
18	175	1225	0.004	0.000	6.212	0.823	0.038	0.700					0.700	-0.66	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
19	40	1265	0.004	-0.07	6.142	#NUM!	#NUM!	0.160					0.160	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
20	50	1325	0.004	-0.11	6.032	#NUM!	#NUM!	0.240					0.240	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!

K = 0.92
V = 1.67

C = 21.56

DISEÑO DE LA JORROBA

TABLA No. 17.

CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS, No. 2 DE BUEN RODAMIENTO, PERFIL ACTUAL, VIA CENTRAL

No	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Sz	CR	WR	ER	M	He2	V2	VP	AT	TI	T2
1	11	11	0.00180	0.140	0.140	1.670	0.145	0.020					0.01980	0.265	2.258	1.964	5.60	5.60	16.3785
2	47	58	0.00180	1.556	1.694	2.258	0.265	0.085					0.08460	1.737	5.779	4.018	11.70	17.30	28.0749
3	42	100	0.00180	1.240	2.936	5.779	1.737	0.076				1.740	1.81560	1.161	4.725	5.252	8.00	25.29	36.0723
4	5	105	0.00180	0.151	3.087	4.725	1.141	0.009					0.00900	1.303	5.005	4.865	1.03	26.32	37.1060
5	85	190	0.00180	1.335	4.422	5.005	1.303	0.153	0.03	0.171			0.35400	2.284	6.627	5.816	14.61	40.94	51.7144
6	15	205	0.00180	0.235	4.657	6.627	2.284	0.027					0.02700	2.492	6.922	6.775	2.21	43.15	53.9285
7	30	235	0.00180	0.351	5.008	6.922	2.492	0.054	0.03	0.171			0.25500	2.588	7.054	6.988	4.29	47.44	58.2215
8	10	245	0.00180	-0.117	5.125	7.054	2.588	0.018					0.01800	2.687	7.188	7.121	1.40	48.85	59.6250
9	20	265	0.00180	0.234	5.359	7.188	2.687	0.036				1.857	1.89300	1.028	4.446	5.817	3.44	52.29	63.0640
10	10	275	0.00180	0.117	5.474	4.446	1.028	0.018					0.01800	1.127	4.655	4.551	2.20	54.48	65.2615
11	45	320	0.00091	0.031	5.507	4.655	1.127	0.041	0.06	0.171			0.27195	0.886	4.128	4.391	10.25	64.73	75.5088
12	15	335	0.00091	0.010	5.517	4.128	0.886	0.014					0.01365	0.882	4.119	4.123	3.64	68.37	79.1466
13	45	380	0.00091	0.031	5.548	4.119	0.882	0.041		0.171			0.21195	0.701	3.673	3.896	11.55	79.92	90.6973
14	345	725	0.00091	0.238	5.784	3.673	0.701	0.314					0.31395	0.624	3.468	3.570	96.63	176.5	187.326
15	120	845	0.00091	0.216	6.002	3.468	0.624	0.109					0.10920	0.732	3.753	3.610	33.24	209.8	220.564
16	80	925	0.00091	0.210	6.212	3.753	0.732	0.073					0.07280	0.870	4.089	3.921	20.40	230.2	240.969
17	125	1050	0.00091	0.000	6.212	4.089	0.870	0.114					0.11375	0.756	3.812	3.951	31.64	261.8	272.610
18	175	1225	0.00091	0.000	6.212	3.812	0.756	0.159					0.15925	0.597	3.327	3.599	48.62	310.5	321.229
19	40	1265	0.00091	-0.07	6.142	3.387	0.597	0.036					0.03440	0.490	3.070	3.228	12.39	322.8	333.619
20	60	1325	0.00091	-0.11	6.032	3.070	0.490	0.055					0.0546	0.326	2.502	2.786	21.54	344.4	355.156

K = 0.98
U = 1.67

C = 10.78

DISEÑO DE LA JORBA

TABLA No. 13.

CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS, Nos. 1 y 3, DE MAL RODAMIENTO, VIA # 101, PERFIL ACTUAL, (VIA EXTREMA)

No	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Sw	CR	WR	ER	M	He2	V2	UP	AT	TI	T3
1	11	165	0.009	0.14	0.140	1.530	0.130	0.099					0.099	0.171	1.755	1.643	3.70	6.70	28.2566
2	47	212	0.009	1.56	1.696	1.755	0.171	0.423					0.423	1.304	4.851	3.303	14.23	20.93	42.4855
3	42	254	0.009	1.24	2.936	4.851	1.304	0.378					0.378	2.166	6.252	5.552	7.57	28.49	50.0508
4	5	259	0.009	0.15	3.087	6.252	2.166	0.045					0.045	2.272	6.404	6.328	0.79	29.28	50.8410
5	85	344	0.009	1.34	4.422	6.404	2.272	0.765	0.03	0.171			0.966	2.641	6.904	6.654	12.77	42.06	63.6157
6	15	359	0.009	0.30	4.722	6.904	2.641	0.135					0.135	2.806	7.116	7.010	2.14	44.20	65.7554
7	50	409	0.009	0.65	5.372	7.116	2.806	0.450	0.06	0.146			0.656	2.800	7.109	7.113	7.03	51.23	72.7852
8	20	429	0.009	0.25	5.622	7.109	2.800	0.180				0.5	0.690	2.370	6.540	6.824	2.93	54.16	75.7158
9	10	439	0.004	0.10	5.722	6.540	2.370	0.040	0.03				0.070	2.400	6.581	6.561	1.52	55.68	77.2400
10	30	469	0.004	0.17	5.892	6.581	2.400	0.120	0.03	0.122			0.272	2.298	6.440	6.511	4.41	60.29	81.8478
11	15	484	0.004	0.21	6.102	6.440	2.298	0.060					0.060	2.448	6.647	6.543	2.29	62.58	84.1401
12	105	589	0.004	0.12	6.222	6.647	2.448	0.420		0.464			0.884	1.684	5.513	6.080	17.27	79.85	101.410
13	352	941	0.004	0.11	6.336	5.513	1.684	1.408					1.408	0.390	2.652	4.882	86.22	166.1	187.632
14	60	1001	0.004	-0.06	6.276	2.652	0.390	0.240					0.240	0.090	1.272	1.962	30.58	196.6	218.209

K = 0.92
V = 1.53

C = 21.56

DISEÑO DE LA JORBA

TABLA No. 19.

CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS, No. 2, DE BUEN RODAMIENTO, VIA # 101, PERFIL ACTUAL, (VIA EXTREMA)

No	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Sw	CR	MR	ER	H	He2	V2	VP	AT	TI	T2
1	11	165	0.00180	0.140	0.140	1.530	0.122	0.020					0.0198	0.242	2.157	1.843	5.967	5.967	17.7318
2	47	212	0.00180	1.556	1.696	2.157	0.242	0.085					0.0846	1.713	5.740	3.948	11.90	17.87	29.6358
3	42	254	0.00180	1.240	2.936	5.740	1.713	0.076				1.030	1.1056	1.848	5.961	5.85	7.179	25.05	36.8152
4	5	259	0.00180	0.151	3.087	5.961	1.848	0.009					0.0090	1.990	6.185	6.073	0.823	25.87	37.6385
5	85	344	0.00180	1.335	4.422	6.185	1.990	0.153	0.03	0.171			0.3540	2.971	7.558	6.872	12.37	38.24	50.0084
6	15	359	0.00180	0.300	4.722	7.558	2.971	0.027					0.0270	3.244	7.897	7.728	1.941	40.18	51.9495
7	50	409	0.00180	0.650	5.372	7.897	3.244	0.090	0.06	0.146			0.2960	3.598	8.317	8.107	6.167	46.35	58.1167
8	20	429	0.00180	0.250	5.622	8.317	3.598	0.036				3.086	3.1220	0.726	3.736	6.026	3.319	49.67	61.4355
9	10	439	0.00091	0.100	5.722	3.736	0.726	0.009	0.03				0.0391	0.787	3.889	3.812	2.623	52.29	64.0585
10	30	469	0.00091	0.170	5.892	3.889	0.787	0.027	0.03	0.122			0.1793	0.777	3.866	3.878	7.737	60.03	71.7953
11	15	484	0.00091	0.210	6.102	3.866	0.777	0.014					0.0137	0.974	4.327	4.096	3.662	63.69	75.4570
12	105	589	0.00091	0.120	6.222	4.327	0.974	0.096		0.464			0.5596	0.534	3.205	3.766	27.88	91.57	103.339
13	352	941	0.00091	0.114	6.336	3.205	0.534	0.320					0.3203	0.328	2.511	2.858	123.2	214.8	226.516
14	60	1001	0.00091	-0.06	6.276	2.511	0.328	0.055					0.0546	0.213	2.025	2.268	26.46	241.2	252.974

K = 0.98
V = 1.53

C = 11.76

DISEÑO DE LA JORABA

TABLA No. 20.

CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS, Nos. 1 y 3, DE BUEN RODAMIENTO, VIA # 101, PERFIL PROPUESTO AL 3.5%

No	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Sw	CR	WR	ER	H	He2	V2	VP	AT	TI	T3
1	15.00	195.0	0.0030	0.335	0.335	1.530	0.122	0.045					0.04500	0.412	2.814	2.172	6.907	6.91	30.436
2	30.87	225.9	0.0030	1.085	1.420	2.814	0.412	0.093					0.09261	1.404	5.196	4.005	7.708	14.61	38.144
3	54.11	280.0	0.0030	2.713	4.133	5.196	1.404	0.162				2.3	2.46233	1.655	5.641	5.418	9.986	24.60	48.131
4	140.2	420.2	0.0030	1.327	5.460	5.641	1.655	0.421	0.06	0.293			0.77360	2.208	6.516	6.078	23.07	47.67	71.196
5	45.72	465.9	0.0030	0.549	6.009	6.516	2.208	0.137				1.3	1.43716	1.320	5.038	5.777	7.914	55.58	79.110
6	19.19	485.1	0.0030	0.000	6.009	5.038	1.320	0.058	0.03				0.08757	1.232	4.868	4.953	3.874	59.46	82.984
7	34.75	519.8	0.0012	0.000	6.009	4.868	1.232	0.042	0.03				0.07170	1.161	4.724	4.796	7.245	66.70	90.230
8	15.55	535.4	0.0012	0.000	6.009	4.724	1.161	0.019					0.01866	1.142	4.686	4.705	3.305	70.01	93.535
9	69.20	604.6	0.0012	0.000	6.009	4.686	1.142	0.083	0.03	0.195			0.30804	0.834	4.005	4.345	15.92	85.93	109.460
10	10.96	615.4	0.0012	0.000	6.009	4.005	0.834	0.013					0.01315	0.821	3.973	3.989	2.748	88.68	112.207
11	23.94	639.5	0.0012	0.000	6.009	3.973	0.821	0.029		0.098			0.12673	0.694	3.653	3.813	6.276	94.96	118.485
12	27.88	667.4	0.0012	0.000	6.009	3.653	0.694	0.033					0.03346	0.661	3.564	3.609	7.725	102.7	126.211
13	581.6	1249	0.0012	0.465	6.474	3.564	0.661	0.698					0.69792	0.428	2.868	3.216	190.8	283.5	307.045
14	90.00	1339	0.0012	-0.16	6.314	2.868	0.428	0.108					0.10800	0.160	1.753	2.311	38.95	322.5	345.996
15	60.00	1399	0.0012	-0.11	6.204	1.753	0.160	0.072					0.07200	-0.02	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!

K = 0.98
U = 1.53

C = 23.53

DISEÑO DE LA JORROBA

TABLA No. 21.

CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS, No. 2, DE MAL RODAMIENTO, VIA # 101, PERFIL PROPUESTO AL 3.5Z

No	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Sw	CR	MR	ER	M	He2	V2	VP	AT	TI	T2
1	15.00	195.0	0.009	0.335	0.335	1.530	0.130	0.135					0.13500	0.330	2.439	1.985	7.558	7.56	19.3224
2	30.87	225.9	0.009	1.085	1.420	2.439	0.330	0.278					0.27783	1.137	4.530	3.485	8.859	16.42	28.1811
3	54.11	280.0	0.009	2.713	4.133	4.530	1.137	0.487				1.25	1.73699	2.113	6.176	5.353	10.11	26.53	38.2898
4	140.2	420.2	0.009	1.327	5.460	6.176	2.113	1.262	0.06	0.293			1.61480	1.825	5.740	5.958	23.53	50.06	61.8227
5	45.72	465.9	0.009	0.549	6.009	5.740	1.825	0.411					0.41148	1.963	5.952	5.846	7.821	57.88	69.6438
6	19.19	485.1	0.009	0.000	6.009	5.952	1.963	0.173	0.03				0.20271	1.760	5.636	5.794	3.312	61.19	72.9558
7	34.75	519.8	0.004	0.000	6.009	5.636	1.760	0.139	0.03				0.16900	1.591	5.359	5.497	6.321	67.51	79.2769
8	15.55	535.4	0.004	0.000	6.009	5.359	1.591	0.062					0.06220	1.529	5.253	5.306	2.931	70.44	82.2076
9	69.20	604.6	0.004	0.000	6.009	5.253	1.529	0.277	0.03	0.195			0.50180	1.027	4.305	4.779	14.48	84.92	96.6873
10	10.96	615.6	0.004	0.000	6.009	4.305	1.027	0.044					0.04384	0.983	4.212	4.259	2.573	87.50	99.2668
11	23.94	639.5	0.004	0.000	6.009	4.212	0.983	0.096		0.098			0.19376	0.789	3.774	3.993	5.995	93.49	105.256
12	27.88	667.4	0.004	0.000	6.009	3.774	0.789	0.112					0.11152	0.678	3.498	3.636	7.668	101.2	112.923
13	581.6	1249	0.004	0.465	6.474	3.498	0.678	2.324					2.32640	-1.18	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
14	90.00	1339	0.004	-0.16	6.314	#NUM!	#NUM!	0.360					0.36000	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
15	60.00	1399	0.004	-0.11	6.204	#NUM!	#NUM!	0.240					0.24000	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!

K=0.92
V=1.53

C= 11.76

DISEÑO DE LA JORROBA

TABLA No. 22.

CALCULO DEL MOVIMIENTO DE CARROS, Nos. 1 y 3, DE MAL RODAMIENTO, VIA # 101, PERFIL PROPUESTO AL 3.5%

No	XL	XZ	Ux	YL	YZ	V1	He1	UxXL	Sw	CR	WR	ER	K	He2	V2	VP	AT	TI	T3
1	0.00	165.0	0.009	0.000	0.000	1.530	0.130	0.000					0.00000	0.130	1.530	1.530	0.000	0.00	0.000
2	15.00	180.0	0.009	0.190	0.190	1.530	0.130	0.135					0.13500	0.185	1.826	1.678	8.940	8.94	32.470
3	15.00	195.0	0.009	0.335	0.525	1.826	0.185	0.135					0.13500	0.385	2.635	2.230	6.725	15.66	39.195
4	30.87	225.9	0.009	1.085	1.610	2.635	0.385	0.278					0.27783	1.192	4.638	3.637	8.489	24.15	47.683
5	54.11	280.0	0.009	2.713	4.323	4.638	1.192	0.487				1.5	1.98699	1.918	5.884	5.261	10.29	34.44	57.968
6	140.2	420.2	0.009	1.327	5.650	5.884	1.918	1.262	0.06	0.293			1.61480	1.630	5.424	5.654	24.80	59.23	82.765
7	45.72	465.9	0.004	0.549	6.199	5.424	1.630	0.183					0.18288	1.996	6.003	5.713	8.002	67.24	90.767
8	19.19	485.1	0.004	0.000	6.199	6.003	1.996	0.077	0.03				0.10676	1.889	5.840	5.921	3.241	70.48	94.068
9	34.75	519.8	0.004	0.000	6.199	5.840	1.889	0.139	0.03				0.16900	1.720	5.573	5.706	6.090	76.57	100.098
10	15.55	535.4	0.004	0.000	6.199	5.573	1.720	0.082					0.06220	1.658	5.471	5.522	2.816	79.38	102.914
11	69.20	604.6	0.004	0.000	6.199	5.471	1.658	0.277	0.03	0.195			0.50180	1.156	4.569	5.020	13.79	93.17	116.699
12	10.96	615.6	0.004	0.000	6.199	4.569	1.156	0.044					0.04384	1.113	4.481	4.525	2.422	95.59	119.121
13	23.94	639.5	0.004	0.000	6.199	4.481	1.113	0.096		0.098			0.19376	0.919	4.072	4.277	5.597	101.2	124.718
14	27.88	667.4	0.004	0.000	6.199	4.072	0.919	0.112					0.11152	0.807	3.817	3.945	7.067	108.3	131.786
15	581.6	1249	0.004	0.465	6.664	3.817	0.807	2.326					2.32640	-1.05	NUM!	NUM!	NUM!	NUM!	NUM!
16	90.00	1339	0.004	-0.16	6.504	NUM!	NUM!							NUM!					
17	60.00	1399	0.004	-0.11	6.394	0.000	0.000												

K=0.92
V=1.53

C= 23.53

DISEÑO DE LA JORBA

TABLA No. 23.

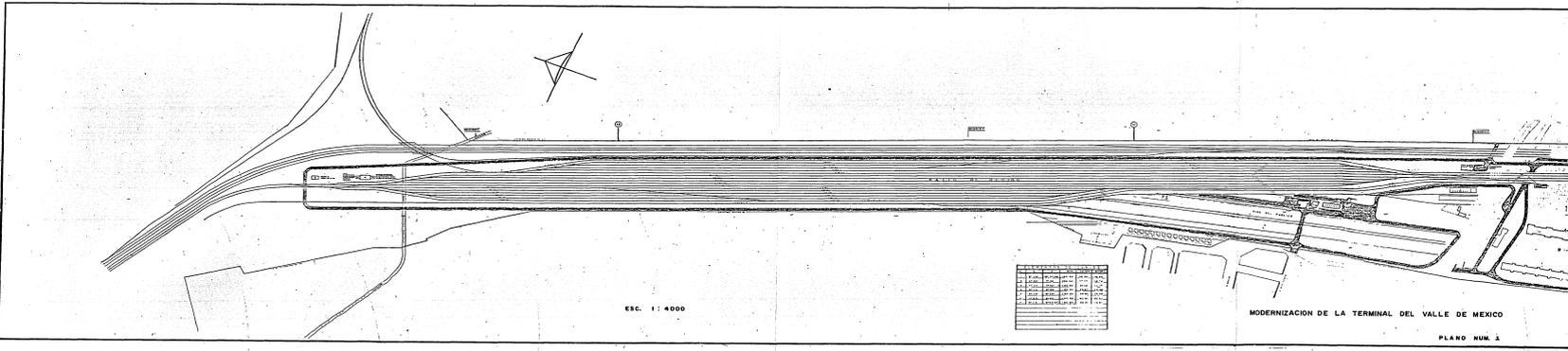
CALCULO DEL MOVIMIENTO DEL CARRO N- 2 DE BUEN RODAMIENTO , VIA # 101 , PERFIL PROPUESTO AL 3.5%

No	XL	XZ	Ux	YL	YZ	U1	He1	UxML	Sw	CR	MR	ER	H	He2	V2	VP	AT	TI	T2
1	0.00	165.0	0.0018	0.000	0.525	1.530	0.122	0.000					0.00000	0.122	1.530	1.530	0.000	0.00	0.000
2	15.00	180.0	0.0018	0.190	0.715	1.530	0.122	0.027					0.02700	0.285	2.340	1.935	7.752	7.75	19.512
3	15.00	195.0	0.0018	0.335	1.050	2.340	0.285	0.027					0.02700	0.593	3.376	2.858	5.249	13.00	24.761
4	30.87	225.9	0.0018	1.085	2.135	3.376	0.593	0.056					0.05557	1.622	5.585	4.480	6.890	19.89	31.651
5	54.11	280.0	0.0018	2.713	4.848	5.585	1.622	0.097				2.60	2.69740	1.638	5.612	5.598	9.666	29.56	41.316
6	140.2	420.2	0.0018	1.327	6.175	5.612	1.638	0.252	0.06	0.293			0.40536	2.359	6.735	6.174	22.71	52.27	64.026
7	45.72	465.9	0.0009	0.549	6.724	6.735	2.359	0.041				1.72	1.76115	1.147	4.697	5.716	7.998	60.26	72.025
8	19.19	485.1	0.0009	0.000	6.724	4.697	1.147	0.417	0.03				0.04727	1.100	4.599	4.648	4.129	64.39	76.153
9	34.75	519.8	0.0009	0.000	6.724	4.599	1.100	0.031	0.03				0.06128	1.039	4.469	4.534	7.664	72.06	83.818
10	15.55	535.4	0.0009	0.000	6.724	4.469	1.039	0.014					0.01400	1.025	4.439	4.454	3.491	75.55	87.309
11	69.20	604.6	0.0009	0.000	6.724	4.439	1.025	0.062	0.03	0.195			0.28728	0.737	3.766	4.102	16.87	92.42	104.178
12	10.96	615.6	0.0009	0.000	6.724	3.766	0.737	0.010					0.00986	0.728	3.740	3.753	2.920	95.34	107.098
13	23.94	639.5	0.0009	0.000	6.724	3.740	0.728	0.022		0.098			0.11955	0.608	3.419	3.580	6.688	102.0	113.786
14	27.88	667.4	0.0009	0.000	6.724	3.419	0.608	0.025					0.02509	0.583	3.348	3.384	8.240	110.3	122.026
15	581.6	1249	0.0009	0.465	7.189	3.348	0.583	0.523					0.52344	0.525	3.176	3.262	178.3	288.6	300.331
16	90.00	1339	0.0009	-0.16	7.029	3.176	0.525	0.081					0.08100	0.284	2.335	2.755	32.66	321.2	332.996
18	60.00	1399	0.0009	-0.11	6.919	2.335	0.284	0.054					0.05400	0.120	1.516	1.925	31.16	352.4	364.159

K = 0.98

C = 11.76

V = 1.53

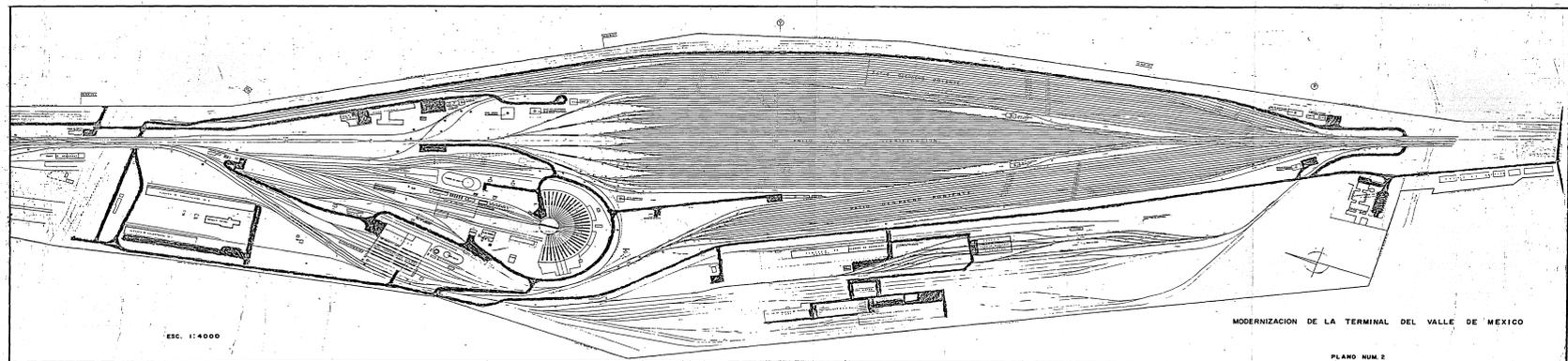


ESC. 1 : 4000

LET.	DESCRIPCION	LONG.	ANCHO	ALTO	OTROS
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
Y
Z

MODERNIZACION DE LA TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO

PLANO NUM. 1



ESC. 1:4000

MODERNIZACION DE LA TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO

PLANO NUM 2

VI. ANALISIS DE CAPACIDAD DEL NUEVO PROYECTO

VI. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL NUEVO PROYECTO

Cabe resaltar dentro de este capítulo, como ya se mencionó - en el Punto 4.3.2, que en adición a las ampliaciones de los patios de Recibo, Clasificación y Despacho, se contempla como diseño la ampliación de la zona de extracción, que contará con 2 vías más lo que da un total de 4; en dicha zona podrán trabajar 4 máquinas en la extracción del flete del Patio de Clasificación sin sufrir interferencias en sus movimientos; y además con la construcción de cortavías en las vías Nos. 212, 213, 214 y 215 en el Patio de Despacho Oriente y en las vías Nos. 228, 229, 230 y 231 del Patio de Despacho Poniente, podrán trabajar 2 máquinas más, dedicadas a las reclasificación sin complicaciones.

Con el objeto de verificar que el diseño propuesto anteriormente es adecuado para satisfacer los requerimientos de formación de trenes en la zona de extracción, se preparó una simulación manual a nivel general, que permite establecer el grado de conflictos que se presentan en la operación de las locomotoras asignadas a las labores de formación de trenes.

Los resultados obtenidos y el detalle del análisis practicado se muestra a continuación:

6.1. Evaluación Macroscopica

Se utilizó el método Macroscopico del manual de especificaciones para el cálculo y diseño de terminales editado por la SRI Internacional en febrero de 1981. Dicho método es desarrollado en dos partes; una consiste en evaluar los conflictos por movimientos de las locomotoras y la otra en la evaluación de la productividad de la zona de extracción, es decir, su capacidad.

Para llevar a cabo la primera parte del proceso, es necesario identificar todas las posibles combinaciones origen-destino de recorrido efectuado por locomotora entre el Patio de Clasificación y el de Despacho. Para ésto, en lugar de tomar vías individuales, se toman grupos o peines tratados como origen o destino de los recorridos mencionados.

Una vez identificadas todas las posibles combinaciones de origen-destino de los recorridos, se prepara una matriz que muestra los grados de conflicto entre un par de recorridos origen-destino. Los valores en las celdas de la matriz indican el posible monto de demora que podría ser experimentado por la locomotora durante su recorrido, indicado en la columna izquierda de la matriz. Los valores que se asignan para cada índice de conflicto varían de 0, 0.5 a 1.0, ya que en la práctica resulta difícil identificar el índice exacto de conflicto para cada combinación de cualquiera de los dos pares origen-destino.

Para el caso de la zona de extracción del Valle de México se elaboró un esquema para identificar todas las posibles combinaciones de origen-destino. Como se puede apreciar en los planos 1 y 2 antes referidos, la zona de extracción es simétrica, por lo que únicamente se analiza la parte correspondiente a clasificación y despacho oriente, donde se tendría la mayor carga de trabajo, donde además, se formarían trenes de hasta 90 carros.

De acuerdo a la asignación de las vías en el Patio de Clasificación sería un caso eventual que máquinas que estén trabajando en el lado oriente pasaran a el lado poniente y viceversa. Por tal motivo, se analizan los despachos por separado.

En el Esquema No.1, se muestra el croquis de la zona de extracciones oriente con sus respectivos grupos de vías, así como en la Tabla No.24 la matriz de conflictos correspondiente.

El coeficiente de conflicto, resultado de las interacciones en la matriz, puede ser interpretado como el promedio de demora esperado debido a los conflictos por los movimientos de las locomotoras, expresado en términos de fracción de tiempo de recorrido entre el Patio de Clasificación y el de Despacho; también indica el efecto que la geometría de la zona de extracción tiene en los conflictos de los viajes de un par de locomotoras. El IRD (Índice de Ruta Disponible), cuando es (1.0) indica que una ruta o rutas están disponibles desde cualquier vía a cualquier otra vía, en el caso de que fuera cero (0.0) se tendría que no existe ninguna ruta disponible para ninguna de las combinaciones origen-destino. Cuando el diseño de la zona de extracción da un valor de:

$I_{RD} = 1$ significa que es el mejor

Cálculo de la capacidad en la zona de extracción:

Para fines del cálculo se tomaron los siguientes parámetros

- Tiempo productivo de la tripulación (T_m)

$T_m = 1440$ min - tiempo improductivo

Se considera que el total de tiempo improductivo se compone de:

Tiempo para alimentos	30 Min.
Tiempo de entrega y recibo de turno	20 "
Tiempo de interrupciones diversas	30 "
	<hr/>
	80 Min.

Por lo tanto el tiempo improductivo será de 80 minutos por turno. Al considerar tres turnos, se tiene que el tiempo improductivo por día es $3 \times 80 = 240$ Min.

De donde el $T_m = 1440 - 240 = 1200$ minutos

$T_m = 1200$ minutos $T_m = 400$ minutos/turno

- Número de locomotoras en la zona de extracción (N_e).

Como únicamente se esta considerando en el cálculo la zona oriente, se toman 2 y 3 locomotoras.

$N_e = 2$ y 3 locomotoras

- Número promedio de carros por grupo (N_c).

Se estima un promedio de 30 carros por grupo arrastrado.

$N_c = 30$ carros

- Tiempo promedio de recorrido de clasificación a despacho (T_n)

El tiempo promedio de recorrido neto sin demoras por conflictos y a velocidades entre 15 y 20 Km/hora en el jalón de extracción y de 10 a 15 Km/hr. en el empuje hacia el - Patio de Despacho es de:

$T_n = 8.2$ minutos

- Tiempo promedio de recorrido de despacho a clasificación (T_L)

El tiempo promedio de recorrido neto, sin demoras por conflictos y regresando sola de despacho a clasificación, a una velocidad de 20 a 25 Km/hora es de:

$T_L = 2.3$ minutos

- Coeficiente de conflictos (C_f)

Calculado de la matriz de conflictos $C_f = 0.23$ para 2 locomotoras y 0.34 para 3 locomotoras.

- Tiempo promedio de acoplamiento para consolidar un grupo de carros de tamaño normal (T_c).

Se considera $T_c = 10$ minutos

- Número promedio de dobletes hechos por jalón (N_d)
como existen vías con capacidad de 23 carros, se haría necesario una maniobra adicional para consolidar al grupo promedio.

$$N_d = 1$$

- Tiempo promedio para hacer una maniobra de dobletes (T_d).
En el caso de doblar vías y considerando tiempo neto sin conflictos.

$$T_d = 3 \text{ minutos}$$

Cuando se tengan maniobras de dobletes se considera:

$$T_c = 15 \text{ minutos}$$

- Tiempo promedio de reclasificación. (T_r).

De acuerdo con SRI, se tomará 1 minuto por carro, en el caso del grupo promedio (30 carros) se tendrá un tiempo de reclasificación de 30 minutos.

$$T_r = 30 \text{ minutos}$$

Una vez determinados los parámetros, se procede a el cálculo de la capacidad operativa de la zona de extracción, en este caso se calculó la extracción por turno y variando el número de locomotoras en la zona de trabajo.

La capacidad de la zona de extracción se obtiene con la aplicación de las siguientes expresiones:

$$C_p = \frac{T_m}{(T_n + T_L) (1.0 + C_f) + T_C} \times N_{ex} N_c; \text{ en el caso de que no se doblen vías y no se reclasifique}$$

$$C_P = \frac{T_m}{(T_n+TL+Nd+Td) (1.0+Cf)+Tc} \times NeNc; \text{ En el caso de que se doblen vías y no se reclasifique.}$$

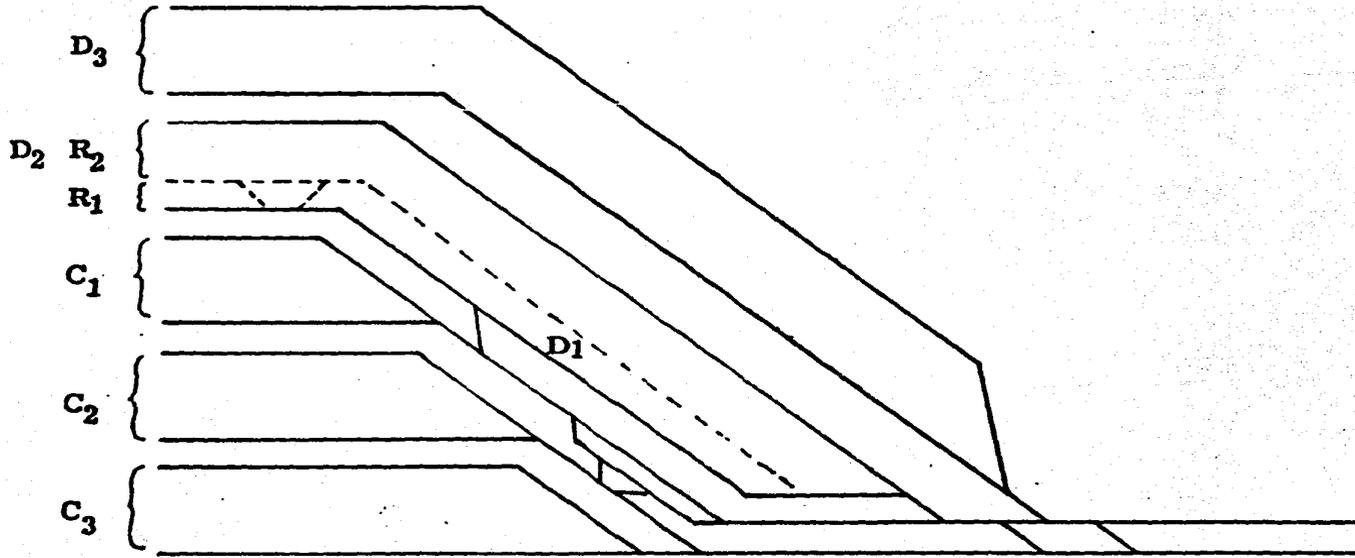
$$C_P = \frac{T_m}{(T_n+TL) (1.0+Cf)+Tc+Tr} \times NeNc; \text{ En el caso de que no se doblen vías y se reclasifique}$$

$$C_P = \frac{T_m}{(T_n+TL+Nd-Ta) (1.0+Cf)+Tc+Tr} \times NeNL; \text{ En el caso de que doblen vías y se reclasifique}$$

$$\frac{T_m}{(T_n+TL+Nd+Tc) (1.0+Cf)+TL} : \text{ Número de ciclos --- efectuados por una locomotora.}$$

En el análisis practicado a la zona de extracción que formará parte de las nuevas facilidades que tendrá la terminal, se detectó que considerando diversas formas de trabajo, se llega a obtener varias capacidades de extracción que van desde 426-carros con 2 LocTno. hasta 1494 carros con 3 LocTno. Sin embargo, la operación que se prevé para esta facilidades, es semejante a la condición No.6 (contenida en la Tabla No.25), la cual contempla que el trabajo de formación de trenes, será -- ejecutado con maniobras de reclasificación sin efectuar ningún doblete de vías. Con esta base, y la cifra de capacidad de extracción mostrada en esta condición, se advierte que será posible obtener una producción de aproximadamente 2000 carros/día, trabajando 3 locomotoras por turno, logrando con esto satisfacer el volumen de carros que se estima manejar en el Patio de Despacho, hacia el año 2015.

CROQUIS DE LA ZONA DE EXTRACCION LADO ORIENTE



MATRIZ DE CONFLICTOS

TABLA No. 24

LOC 1	LOC 2	C1 - R1	R1 - D1	C2 - D2R2	C2 - D3	C3 - D2R2	C3 - D3	R1 - C1	D1 - R1	D2R2- C2	D2R2- C3	D3 - C2	D3 - C3
CI - R1		0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
RI - D1		0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C2 - D2R2		0.0	0.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0
C2 - D3		0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
C3 - D2R2		0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5
C3 - D3		0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5
R1 - C1		0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
D1 - R1		0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
D2R2- C2		0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.5	0.0
D2R2- C3		0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.5
D3 - C2		0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	0.0
D3 - C3		0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0

TABLA No. 25.

Num.	CONDICIONES	A	B	C B/A	D	E	F C#D#E
		Tiempo de una locomotora para hacer un ciclo (min)	Tiempo efectivo de trabajo de una tripulacion (min/turno)	Numero de ciclos de una locomotora en un turno	Numero de locomotoras trabajando en turno	Numero de carros promedio en un grupo	Capacidad de extraccion en un turno del lado oriente (Carros)
1	No se doblan vias No se reclasifica	22.92	400	17.5	2	30	1050
2	No se doblan vias Se reclasifica	52.92	400	7.6	2	30	456
3	Se doblan vias No se reclasifica	26.61	400	15.0	2	30	900
4	Se doblan vias Se reclasifica	56.61	400	7.1	2	30	426
5	No se doblan vias No se reclasifica	24.07	400	16.6	3	30	1494
6	No se doblan vias Se reclasifica	54.07	400	7.4	3	30	666
7	Se doblan vias No se reclasifica	28.09	400	14.2	3	30	1278
9	Se doblan vias Se reclasifica	58.09	400	6.9	3	30	621

VII. COSTOS DE INVERSION

VII. COSTOS DE INVERSION

7.1. Presupuesto

Presupuesto de obra, es el estudio por medio del cual se -- prevé o se presupone el importe de la misma, en este caso, -- el importe que se dará será a nivel preliminar, ya que está partiendo de la ingeniería básica, faltando las particularidades de la ingeniería de detalle, sin embargo, para los fines que se persiguen en este estudio, esto es válido, ya -- que el margen de error con que se obtendrá el presupuesto, -- será confiable para tener una idea del costo aproximado de la obra.

Para llevar a cabo el presupuesto, es necesario compenetrarse perfectamente en todos los factores que van a intervenir en el desarrollo de la construcción.

Primeramente, se procede a estudiar los planos de localización, proyecto urbanístico y estructural, así como los re-- quisitos a los que deberán sujetarse. Se deberá prever y - ajustarse a los requisitos establecidos, teniendo a la mano una lista de todas las especificaciones detalladas de la -- obra, complementadas con los reglamentos vigentes (Area, Especificaciones Generales de Construcción, Reglamento de Conservación de Vía, etc.).

El presupuesto se presentará en formas o machotes donde se plantean a grandes rasgos los elementos componentes del importe de cada una de las Partidas presupuestadas.

Las Partidas que componen este presupuesto en particular, -- son:

- 1.- Preliminares
- 2.- Sub-estructura y estructura
- 3.- Drenaje sanitario
- 4.- Instalaciones especiales p/equipo
- 5.- Suministro e instalación de equipo.

En este caso en particular, el total del presupuesto se desglosó en varios rubros, en función de las áreas de trabajo que se presentan en el proyecto de la modernización de la terminal, mismas que nos definen el programa de obra a seguirse, de acuerdo a las restricciones planteadas con anterioridad. Dichos rubros son:

- 1.- Patio de Recibo
- 2.- Joroba y Area de Cambios
- 3.- Patio de Clasificación
- 4.- Patio de Despacho Oriente
- 5.- Patio de Despacho Poniente
- 6.- Edificación
- 7.- Instalaciones especiales

La ejecución del proyecto requerirá de una inversión del orden de 30 Mil Millones de Pesos, a precios de enero de 1987, mostrándose a continuación el desgloce y resumen de los diversos conceptos de costo que comprenden la modernización de la terminal en estudio.

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

RECIBO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. <u>PRELIMINARES</u>				
1.1. Demolición de estructuras de concreto armado, incluyendo acarreo de escombros fuera de la obra a tiro libre, medido en sitio.	M ²	77	4,026.68	310,054.36
1.2. Levantamiento topográfico del área de trabajo, incluye perfiles y secciones, así como trazos y nivelación de las vías, de acuerdo al proyecto.	M ²	191.180	31.16	5'957,168.80
1.3. Limpieza del área por construir, incluye acarreo de material fuera de la obra a tiro libre (40 cm. de profundidad).	M ²	152,500	1,462.44	223'022,100.00
1.4. Relleno de tepetate hasta nivel de sub-rasante de proyecto. Incluye compactación al 85% proctor en capas de 30-cm., acarreo y tendidos de material.	M ²	252,010	3,837.78	967'158,937.80
			SubTotal:	1196448,260.96

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. SUBESTRUCTURA Y ESTRUCTURA				
2.1. Acarreo de balasto a tiro libre, incluye la carga.	M ³	39,103	1,474.90	57'673,014.70
2.2. Tendido de balasto hasta nivel de proyecto, incluye maniobras de descarga.	M ³	39,103	3,049.20	119'232,867.60
2.3. Suministro y tendido de vía en trazos y niveles de proyecto, incluye colocación de herrajes y accesorios, de acuerdo a especificaciones generales de vía, suministro material y mano de obra, así como todo lo necesario para su correcta ejecución.	ML.	28,965	71,163.40	2061247,881.00
2.4. Desmantelamiento de vías incluye recuperación del 60%, acarreo y estiba en el sitio donde lo indiquen los FF.CC.		5	1075.900.00	5'379,500.00
2.5. Suministro y colocación de herrajes de cambio, para sapos de calibre No.8. Incluye material, mano de obra, señalización y todo lo necesario para su ejecución.		45	15798,118.00	710'915,310.00
			SubTotal:	2954448,573'30

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. DRENAJE				
3.1. Suministro y colocación de tubería de concreto-- de varios diámetros, incluye juntas, cama de -- arena, excavación, relleno compactado al 90% --- proctor en capas de 30-- cm. material y equipo.				
Dren Francés 8" Ø	ML.	26,000	1,903.51	49'491,260.00
Tubo 8" Ø	ML.	400	1,751.18	700,472.00
Tubo 12" Ø	ML	800	1,903.51	1'522,808.00
Tubo 16" Ø	ML	2,500	2,093.87	5'234,675.00
3.2. Fabricación de pozos de visita a base de tabique rojo recocido 7x14x28cm. junteado con mortero cemento-arena 1:5 de acuerdo a dimensiones y niveles de proyecto, aplanado con mortero cemento-- arena 1:3, incluye material, mano de obra, equipo, excavación, tapa y contratapa, fondo de media caña.				
	Pza.	208	70,318.99	14'626,349.92
			SubTotal:	71'575,559.92
			Total:	4222'472,394.18

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

JOROBA Y AREA DE CAMBIOS

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. <u>PRELIMINARES</u>				
1.1. Trazo y nivelación de -- vías de acuerdo a su nue va ubicación	M ²	37,050	31.16	1'154,478.00
1.2. Desmantelamiento de equi po de control de carros	Lote	1	336,000.00	336,000.00
1.3. Limpieza del área por - construir	M ²	10,050	1,462.44	14'697,522.00
1.4. Relleno de material a - base de tepetate hasta- nivel de subrasante de- proyecto	M ³	20,529	3,837.78	78'785,785.62
1.5. Desmantelamiento de --- vías existentes	ML.	1,550	1,075.90	1'667,645.00
			SubTotal:	96'641,430.62

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. <u>SUBESTRUCTURA Y ESTRUCTURA</u>				
2.1. Acarreo y tendido de balasto, hasta nivel de -- proyecto, incluye carga, descarga y compactación.	M ³	4,806	4,524.10	21'742,824.60
2.2. Suministro y tendido de vía de acuerdo a trazo -- general de proyecto	ML.	3,560	70,534.46	251'102,677.60
2.3. Suministro y colocación de herrajes de cambio -- para sapos del:				
No. 6	Pza.	12	15'798,118.00	189'577,416.00
Lap. Switch	Pza.	2	19'747,648.20	39'495,296.40
			SubTotal:	501'918,214.60
			Total:	598'559,645.22

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

PATIO DE CLASIFICACION

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. <u>PRELIMINARES</u>				
1.1. Levantamiento Topográfico del área de trabajo, incluye perfiles y secciones así como trazo y nivelación de vías de acuerdo a su nueva ubicación.	M ³	180,642 31,020*	31.16	6'595,387.92
1.2. Desmantelamiento de vías que afectan al nuevo trazo, incluye herrajes, accesorios, equipo, mano de obra y acarreo al lugar donde lo determine FF.CC. (recuperación 60%).	ML.	22,453 2,400*	1,075.90	26'739,342.70
1.3. Limpieza del área por construir, incluye acarreo de material fuera de la obra a tiro libre.	M ²	164,220 31,020*	1,462.44	285'526,785.60
			SubTotal:	818'861,516.22

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. <u>SUBESTRUCTURA Y ESTRUCTURA</u>				
2.1. Acarreo de balasto a tiro libre, incluye carga.	M ³	49,261 7,614*	1,474.90	83'884,937.50
2.2. Tendido de balasto hasta nivel de proyecto, incluye maniobras de descarga.	M ³	49,261 7,614*	3,049.20	173'423,250.00
2.3. Suministro y tendido de vía en trazos y niveles de proyecto, incluye colocación de herrajes y accesorios, de acuerdo a especificaciones generales de vía, suministro de material y mano de obra así como todo lo necesario para su correcta ejecución.	ML.	36,490 5,640*	71,164.46	2,998'158,700.00
2.4. Suministro y colocación de herrajes de cambio, para sapos de calibre #8 incluye material, mano de obra, señalización y todo lo necesario para su ejecución.	Pza.	90 11*	15'798,118.00	1,595'609,918.00
			SubTotal:	4,851'076,805.50

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. <u>DRENAJE</u>				
3.1. Suministro y colocación de tubería de concreto de varios diámetros, incluye juntas, cama de arena, excavación, relleno compactado al 90% proctor en capas de 30 cm. material y equipo.				
Dren Francés 8" Ø	ML.	25,543	1,903.51	48'621,355.93
Tubo 8" Ø	ML.	1,076	1,751.18	1'884,296.68
Tubo 12" Ø	ML.	300	1,903.51	571,053.00
Tubo 16" Ø	ML.	450	2,093.87	942,241.50
3.2. Fabricación de pozos de visita a base de tabique rojo recocido 7x14x28 cm. junteado con mortero cemento-arena 1:5 de acuerdo a dimensiones y niveles de proyecto, aplanado con mortero cemento arena 1:3, incluye material, mano de obra, equipo, excavación, tapa y contratapa, fondo de media caña.	Pza.	151	70,318.99	10'618,167.49
			SubTotal:	62'637,114.60
			Total:	523'2575,436.32

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

DESPACHO ORIENTE

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. <u>PRELIMINARES</u>				
1.1. Demolición de estructuras de concreto armado, incluyendo acarreo de escombro fuera de la obra a tiro libre, medido en sitio.	M ³	333	4,026.68	1'340,884.44
1.2. Levantamiento topográfico del área de trabajo, incluye perfiles y secciones, así como trazo y nivelación de las vías de acuerdo al proyecto.	M ²	135,850	31.16	4'233,086.00
1.3. Limpieza del área por construir, incluye acarreo de material fuera de la obra a tiro libre (40 cm.) de profundidad	M ²	123,500	1,462.44	180'611,340.00
1.4. Relleno de tepetate hasta nivel de sub-rasante de proyecto. Incluye compactación al 85% proctor en capas de 30 cm., acarreo y tendidos de material.	M ³	70,650	3,837.78	271'139,157.00
			Subtotal:	457'324,467.44

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. <u>SUBESTRUCTURA Y ESTRUCTURA</u>				
2.1. Acarreo de balasto y tiro libre, incluye la carga.	M ³	34,128	1,474.90	50'335,387.20
2.2. Tendido de balasto hasta nivel de proyecto, incluye maniobras de descarga	M ³	34,128	3,049.20	104'063,097.60
2.3. Suministro y tendido de vía en trazos y niveles de proyecto, incluye colocación de herrajes y accesorios, de acuerdo a especificaciones generales de vía, suministro de materiales y mano de obra, así como todo lo necesario para su ejecución.	ML.	25,270	71,164.46	1,798'325,904.00
2.4. Desmantelamiento de ---- vías, incluye recuperación de 60%, acarreo y estiba en el sitio donde lo indiquen los FF.CC.	Km.	14.45	1'075,900.00	15'546,755.00
2.5. Suministro y colocación de herrajes de cambio, para sapos de calibre #8 incluye material, mano de obra y señalización.	Pza.	39	15'798,118.00	516'126,602.00
			SubTotal:	2,584'397,745.80

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. DRENAJE				
3.1. Suministro y colocación de tubería de concreto - de varios diámetros, incluye juntas, cama de arena, excavación, relleno compactado al 90% proctor en capas de 30 cm. material y equipo.				
Dren Francés 8" Ø	ML.	17,689	1,903.65	33'673,664.85
Tubo 8" Ø	ML.	1,080	1,750.06	1'890,064.80
Tubo 12" Ø	ML.	350	1,903.65	666,277.50
Tubo 16" Ø	ML.	1,600	2,093.87	3'350,192.00
3.2. Fabricación de pozos de visita a base de tabique rojo recocido 7x14x28 cm. junteado con mortero cemento-arena 1:5 de acuerdo a dimensiones y niveles de proyecto, aplanado con mortero cemento arena 1:3, incluye material, mano de obra, equipo, excavación, tapa y contratapa, fondo de media caña.				
	Pza.	116	70,318.99	8'157,002.84
SubTotal:				47'737,201.99
Total:				3089'459,415.23

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

DESPACHO PONIENTE

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. <u>PRELIMINARES</u>				
1.1. Demolición de muro de tabique, incluye castillos dalas, y cimentación, - acarreo de escombros fuera de la obra a tiro libre, y medido en sitio.	M ²	2,300	503,30	1'157,590.00
1.2. Despalme y desmonte del terreno a rellenar, incluye acarreo de material fuera de la obra a tiro libre (40 cm. de profundidad).	M ³	12,000	61.04	732,480.00
1.3. Limpieza del área por construir, incluye acarreo fuera de la obra a tiro libre (40 cm. de profundidad).	M ²	90,300	1,462.44	132'058,332.00
1.4. Levantamiento topográfico del área de trabajo, incluye perfiles y secciones, así como trazo y nivelación de vías de acuerdo a su nueva ubicación.	M ²	105,000	38.16	4'006,800.00
1.5. Relleno de material a base de tepetate, hasta nivel de subrasante de proyecto, incluye compactación al 95% proctor en capas de 30 cm. acarreos y tendido del material.	M ³	75,000	3,837.78	287'833,500.00
			SubTotal:	425'788,702.00

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. SUBESTRUCTURA Y ESTRUCTURA				
2.1. Acarreo de balasto a tiro libre, incluye la carga.	M ³	34,381	1,474.90	50'708,536.90
2.2. Tendido de balasto hasta nivel de proyecto, incluye maniobras de descarga.	M ³	34,381	3,049.20	104'834,545.20
2.3. Suministro y tendido de vía en trazos y niveles de proyecto, incluye colocación de herrajes y accesorios, de acuerdo a especificaciones generales de vía, suministro de material y mano de obra, así como todo lo necesario para su correcta ejecución.	ML.	18,060	71,164.46	1,285'230,147.60
2.4. Desmantelamiento de vías, incluye recuperación del 60%, acarreo y estiba en el sitio donde lo indiquen los FF.CC.	Km.	6	1'075,900.00	6'455.400.00
2.5. Suministro y colocación de herrajes de cambio, para sapos de calibre #8. Incluye material, mano de obra, señalización y todo lo necesario para su ejecución.	Pza.	32	15'798,118.00	505'539,776.00
			SubTotal:	1,952'768,405.70

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. <u>DRENAJE</u>				
3.1. Suministro y colocación de tubería de concreto de varios diámetros, -- incluye juntas, cama de arena, excavación, relleno compactado al 90% proctor en capas de --- 30 cm. material y equipo.				
Dren Francés 8" Ø	ML	15,650	1,903.51	29'789,931.50
Tubo 8" Ø	ML	780	1,751.18	1'365,920.40
Tubo 12" Ø	ML	300	1,903.51	571,053.00
Tubo 16" Ø	ML	1,170	2,093.87	2'449,827.90
3.2. Fabricación de pozos -- de visita a base de tabique rojo recocido --- 7x14x28cm. Junteado -- con mortero cemento-arena 1:5 de acuerdo a dimensiones y niveles de proyecto, aplanado con mortero cemento arena 1:3, incluye material, -- mano de obra, equipo, -- excavación, tapa y contratapa, fondo de media caña.				
	Pza.	110	70,318.99	7'735,088.90
SubTotal:				41'911,821.70
Total:				2420468.929.40

PRESUPUESTO PRELIMINAR DE OBRA

EDIFICACION

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Torre de Control	M ²	1000	168,000.00	168'000,000.00
2.- Torre salida Clasifica-- ción-Despacho	M ²	400	168,000.00	67'200,000.00
3.- Oficina de la Joroba	M ²	100	168,000.00	16'800,000.00
4.- Local Inspectores Patio Recibo	M ²	375	168,000.00	63'000,000.00
5.- Local Inspectores Patio- Despacho	M ²	375	168,000.00	63,000,000.00
6.- Oficina Tripulaciones Pa tio Recibo	M ²	150	168,000.00	25'200,000.00
7.- Oficina Despachos----- Laterales	M ²	140	168,000.00	23'520,000.00
8.- Oficina Almacén Provee- dor Cabuses	M ²	125	168,000.00	21'000,000.00
9.- Local compresor Patio - de Despacho	M ²	45	224,000.00	10'080,000.00
10.- Local compresores Patio de Clasificación	M ²	135	224,000.00	30'240,000.00
11.- Mesa lavado cabuses	M ²	200	224,000.00	44'800,000.00
12.- Acometidas e instalación servicios	M ²	2995	10,080.00	30'189,600.00
13.- Báscula y Caseta	M ²	88	168,000.00	14'784,000.00
			Total:	577'813,600.00

R E S U M E N

PATIO DE RECIBO	4222'472,394.18
PATIO DESPACHO ORIENTE	3089'459,415.23
PATIO DESPACHO PONIENTE	2420'468,929.40
PATIO CLASIFICACION Y ZONA DE EXTRACCION	5232'575,436.32
JOROBA Y AREA DE CAMBIOS	598'559,645.22
EDIFICACION	577'813,600.00
VIALIDADES	1680'000,000.00
	<hr/>
SUBTOTAL:	17821'349,420.35

INSTALACIONES ESPECIALES

INSTALACION RED DE AIRE	147'184,582.00
INSTALACION RED AGUA	9'016,000.00
INSTALACION EQUIPO CONTROL JOROBA	10000'000,000.00
INSTALACION ELECTRICA ALUMBRADO EXT.	422'100,000.00
INSTALACION BASCULA ELECTRONICA	40'000,000.00
	<hr/>
SUBTOTAL:	10618'300,582.00

TOTAL:	<u><u>28439'650,002.35</u></u>
--------	--------------------------------

N O T A: NO INCLUYE ESTUDIOS DE CAMPO DE:

TOPOGRAFIA

HIDROLOGIA

GEOTECNIA

VIALIDAD

NI IMPREVISTOS

VIII. JUSTIFICACION ECONOMICA

VIII. JUSTIFICACION ECONOMICA

Las inversiones estimadas para la modernización de la terminal del Valle de México son del orden de \$ 31,283 Millones -- (considerando un 10% de imprevistos sobre el total obtenido - en el capítulo anterior).

Adicionalmente, se han estimado los costos de conservación en \$ 143.0 Millones/Año.

Para la cuantificación de los beneficios que se obtienen con la modernización de la terminal, se tomaron en cuenta dos aspectos; primero el ahorro en costos de operación que generaría la realización del proyecto, y segundo, los costos adicionales en que se incurriría, de no hacerse la obra, ocasionados por la derivación del tráfico al autotransporte al saturarse la terminal actual.

1. Ahorros en Costos de Operación.

Para la determinación de los ahorros en costos de operación, se elaboró un modelo que se anexa, el cual considera los siguientes conceptos de beneficio:

a) - Estimación de Demoras a Trenes de Camino.

Los beneficios que se obtienen por este concepto, al eliminarse las demoras que se ocasionan a los trenes de camino -- que tienen que esperar sobre la vía principal para entrar al patio de recibo por falta de capacidad de éste, son de ---- \$ 887.36 Millones/Año por locomotoras y \$ 149.37 Millones/ Año por carros.

b) - Eliminación de Demoras a Trenes Industriales (Transfers).

Las demoras evitables a los trenes industriales que tienen-- que aguardar turno para entrar a la terminal por saturación-- de ésta, importan \$ 226.46 Millones/Año por locomotoras y -- \$ 61.78 Millones/Año por carros.

c) - Reducción del Parque de Carros por Disminución del proceso terminal.

La operacion mas eficiente de la nueva terminal se reflejará en menores permanencias de los carros que tendrán una mejor-- utilización, ocasionando con ello menos necesidad de adquisi-- ción de equipo de arrastre adicional, lo cual representan un ahorro anual de \$ 657.76 Millones.

d) - Reducción del Parque de Locomotoras de Patio por Eliminación de la Clasificación por Empuje.

Este concepto de beneficio implica que al pasar de un proceso de clasificación de los carros en un patio plano, que se hace mediante el empuje y jalón de los carros por una locomotora, a una clasificación por gravedad, esto es joroba; la -- necesidad de locomotoras para clasificación disminuirá, re-- presentando con ello un ahorro al evitarse la compra de más-- unidades de este tipo.

Para el presente caso no se cuantifica beneficio alguno, ya-- que la terminal del Valle de México es en la actualidad la -- única de todo el Sistema Ferroviario Nacional que cuenta con un Patio de Clasificación por gravedad.

e) - Reducción de Pagos Extras a Tripulaciones de Trenes y -- Transfers.

La eliminación de las demoras a trenes y transfers que espe--

ran turno para entrar a una terminal que presenta saturación, repercute también en una disminución en los pagos a las tripulaciones de los mismos, ya que se evita que excedan, con - cargos a la terminal, el tiempo de la jornada que tienen establecido, el cual una vez superado ocasiona pago a tiempo - doble y hasta triple.

Los beneficios cuantificados por este concepto que se lograrían al modernizar la terminal, resultan de \$ 140.59 Millones al año.

f) - Reducción de Inversiones en vías de Estacionamiento necesarias para Locomotoras y Carros.

Cuando se tiene una terminal operando con problemas de saturación, las permanencias de los carros y locomotoras aumenta, lo que implica mayor ocupación del tramo de vía en el - que se localizan y que implica tener una inversión en infraestructura desaprovechada, esto es lo mismo que construir - vías con el único fin de almacenar carros, y la eliminación de este problema, al operar una terminal eficiente, se refleja en un beneficio de \$ 67.44 millones al año.

g) - Reducción de Gastos de Conservación de Locomotoras y - Carros.

Al eliminarse las demoras a trenes y transfers que esperan para entrar a la terminal, es posible dar una más adecuada atención a locomotoras y carros en lo que a mantenimiento - se refiere, lo cual representa beneficios anuales del orden de \$ 67.70 millones al año.

2. Costos Adicionales por Derivación del Tráfico al Auto-- transporte.

Para la determinación de estos costos se hicieron las siguientes consideraciones:

a) - Para el caso del servicio público de autotransporte de carga regular de concesión y/o permiso federal, se tomó el costo de operación por toneladas neta, considerando las tarifas por tonelada-kilómetro para la cuarta clase donde se aplica un factor fijo de \$5162.64 más un factor por tonelada-kilómetro de \$ 17.052, de acuerdo al Oficio 161.411-8788, donde se autoriza ajuste a los niveles de cobro aplicables al servicio que se menciona.

La tarifa antes mencionada es equivalente a la tarifa No.15 para el transporte ferroviario en función del tipo de artículos o productos y tipo de servicio que se presta.

b) - Para el Ferrocarril se tomó la tarifa No.15 de la Tarifa Unica de Carga y Express, emitida por el Departamento de Tráfico de Carga de los Ferrocarriles Nacionales de México, la cual indica un costo de \$ 8,954.34 por tonelada-kilómetro para un recorrido de 625 Km.

c) - La Distancia Medida tomada fue de 625 Km. para ambos casos.

d) - Se supuso la derivación del tráfico al autotransporte a partir del año de 1990, de no realizarse la modernización, quedando la terminal con un manejo constante de 1,526 carros /día.

e) - De los costos adicionales, resultantes de multiplicar la diferencia de costos de operación por el tráfico derivado para cada año del período de análisis establecido, se tomó únicamente el 35%, que es la parte proporcional a la distancia media considerada que corresponde a la terminal analizada.

3. Ahorros Totales.

Los ahorros totales que se obtienen de la realización del proyecto durante el horizonte considerado para el mismo, resultan de \$ 64,032.13 Millones por concepto de reducción de costos de operación y de \$760,424.57 Millones por evitarse la derivación de tráfico al autotransporte, representando un total de \$ 824,456.70 Millones.

4. Análisis Económico.

De la actualización de los beneficios y costos de inversión - obtenidos para cada año del período, se deriva una tasa interna de retorno del 24.48%.

Con el objeto de conocer la sensibilidad de la tasa interna - de retorno a las variaciones en el tráfico, los beneficios de operación y el incremento de la inversión, se hicieron varios análisis, de los cuales se concluye lo siguiente:

- a) - Incremento de los costos de inversión en un 10%, la tasa interna de retorno resulta ser de 23.34%.
- b) - En el caso que el tráfico estimado disminuyera un 15%, - se obtendría una tasa interna de retorno de 17.23%.

<u>VARIACION DEL CONCEPTO</u>	<u>T.I.R.</u>	<u>PORCENTAJE DE CAMBIO RESPECTO CONDICION INICIAL</u>
CONDICION INICIAL	24.48%	-----
10% COSTO MAYOR INVERSION	23.34%	-1.14%
15% REDUCCION TRAFICO ESTIMADO	17.23%	-7.25%

ANALISIS POR INVERSIONES EN LA TERMINAL DEL VALLE DE MEXICO

DATOS BASICOS:

Factor de agrupamiento máximo; $F_{AM} = 1.62$ (de muestreo)
 Pico frecuente = 1.15 (de muestreo)
 Tiempo de permanencia = 4.9 hrs. (de muestreo)
 Número diario de trenes recibidos; $NTTR = 26$ (muestreo)
 Número de locomotoras tren recibido; $NLTR = 2$ (muestreo)
 Factor reserva locomotoras camino; $FRLC = 1.15$ (estimado)
 Tren demorado por día en recibo = 7 (muestreo)
 Demora media por tren demorado = 2.8 hrs. (muestreo)
 Tasa de intereses al capital; $ts = 12\%$ (especificado)
 Número de años de vida útil = 20 años (especificado)
 Número de carros por tren = 37 carros (muestreo)
 Factor de reserva de carros; $FRCA = 1.03$ (estimado)
 Costo medio actual del carro; $CMAC = 16'000,000.00$ (DATO)
 Costo medio locomotoras de camino; $CMLC = 945'000,000.00$ (DATO)
 Número diario de trenes transfers; $NTTT = 20$ (muestreo)
 Número medio de locomotoras por tren transfer; $NLTT = 1.0$ (muestreo)
 Demora media diaria tren transfer; $DTTT = 1.40$ hrs. (muestreo)
 Costo medio actual de locomotora-transfer; $CMLT = 945'000,000.00$ (DATO)
 Número medio de carros por tren transfer; $NCTT = 24$ (muestreo)
 Número diario de carros recibidos; $NCPD = 1,431$ (muestreo)

Tiempo futuro del proceso terminal; T_{FPT} :

RECIBO	4.0 Hrs.
CLASIFICACION	5.0 Hrs.
DESPACHO	<u>6.0 Hrs.</u>

$T_{FPT} = 15.0$ Hrs. (de muestreo)

Tiempo presente de proceso terminal; T_{PPT} :

RECIBO	4.9 Hrs.
CLASIFICACION	5.3 Hrs.
DESPACHO	<u>9.8 Hrs.</u>

$T_{PPT} = 20.0$ Hrs. (de muestreo)

Costo sencillo de la hora tripulación en tren camino; C_{HTC} :

Del catálogo de puestos

Categorías: segunda mixta

Zona : División Mexicano

Factor aplicado: 1.33% (Incremento 10.Octubre/1986)

CONDUCTOR	x	1	=	26.4980
GARROTERO	x	3	=	67.4896
MAQUINISTA	x	1	=	29.8336
AYUDANTE MAQUINISTA	x	1	=	<u>24.1676</u>

$C_{KT} = 147.9888$ (costo-Km.por tripulación)

Distancia Tren Directo; $D_{TD} = 160$ Km.

No.Trenes/Día; $N_{TD} = 1.0$

No.Distritos/Tren; $N_{DT} = 1.0$

Tiempo de la jornada; $T_J = 8$ hrs.

Costo Vacaciones:

$$C_V = 37.92 \times N_{TD} \times D_{TD} \times C_{KT}$$

$$= 37.92 \times 160 \times 1 \times 147.9888 = 897,877.65$$

Costo del Séptimo día:

$$C_{SD} = 9730 \times N_{TD} \times N_{DT} \times C_{KT}$$

$$= 9730 \times 1 \times 1 \times 147.9888 = 1,439,931.02$$

Costo Kilometraje

$$C_{KL} = 365 (D_{TD} \times N_{DT}) N_{TD} \times C_{KT}$$

$$= 365 (160 \times 1) 1 \times 147.9888 = 8'642,545.92$$

Factor de Repercusiones Generales:

$$F_{RG} = \frac{1.3 (C_{KL}) + C_{SD} + C_V}{C_{KL}}$$

$$F_{RG} = \frac{1.3 \times 8'642,545.92 + 1'439,931.02 + 897,877.65}{8'642,545.92}$$

$$F_{RG} = 1.5705$$

Costo total tripulación:

$$C_{TT} = C_{KL} \times F_{RG}$$

$$C_{TT} = 8'642,545.92 \times 1.5705$$

$$C_{TT} = 13'573,118.37$$

Costo Horario Tripulación:

$$C_{HTC} = \frac{C_{TT}}{365 \times T_J \times N_{TD}}$$

$$C_{HTC} = \frac{13'573,118.37}{365 \times 8 \times 1} = \$ 4,648.32$$

Factor repercusiones general; $F_{RPG} = 1.30$ (estimado)

Costo sencillo de la hora tripulación transfer; C_{HTT}

A partir del tabulador de sueldos vigente:

MAYORDOMO DE PATIO	x 1 =	163,070.11
MAQUINISTA DE PATIO	x 1 =	163,070.11
GARROTERO DE PATIO	x 3 =	448,338.33
AYDTE.MAQTA.DE PATIO	x 1 =	<u>149,446.11</u>
SALARIO TRIPULACION:	=	923,924.66 (Base pago 26 días)

Costo horario tripulación:

$$C_{HTT} = \frac{923,924.66}{26 \times 8} = 4,441.95$$

Factor medio utilización locomotoras; $F_{MUL} = 0.67$

Longitud media de locomotoras; $L_{MLC} = 25.0$ m. (DATO)

Costo medio por infraestructura instalaciones; $C_{MMI} = 126,000$
\$/M² (DATO)

Factor de transito del carro en relación ciclo total cargadura existente; $F_{TCA} = 0.15$ (estimado)

Longitud media carro; $L_{MCA} = 20$ m. (DATO)

Costo medio del metro infraestructura estacionamiento:

$$C_{MMI} = 74,491.00 \text{ \$/M.}$$

Factor proporción fuerza tractiva; $F_{PPL} = 0.60$ (DATO)

Número total parque locomotoras; $N_{TPL} = 1552$ (estadística)

Gasto total conservación locomotoras camino; $G_{TCLC}^* =$
= 2'269,128.00 (estadística)

Gastos total conservación locomotoras Patio; $G_{TCLP}^* = 448,206.00$
(estadística).

Factor proporción por carros; $F_{PPC} = 0.40$ (DATO)

Gasto anual por conservación carros; $G_{ACC} = 4,961,395,992.00$
(estadística).

Toneladas netas por carro; $T_{NC} = 45$ Ton. (estadística)

Tarifa media del autotransporte; $T_{MA} = 25.31$ \$-Ton/Km. (DATO)

Tarifa media del ferrocarril; $T_{MFC} = 14.327$ \$-Ton/Km. (DATO)

Número total locomotoras de patio; $N_{TLP} = 210$ (estadística)

NOTA: * (\$/LOC-MES)

ANALISIS POR INVERSIONES DE LA TERMINAL DEL VALLE DE MEXICOM E T O D O L O G I A:

- 1.- Ahorro por eliminación de demoras en trenes de camino.
- 2.- Ahorro por eliminación de demoras en trenes transfers.
- 3.- Ahorro por reducción del parque necesario debido al proceso terminal.
- 4.- Ahorro por tripulaciones en camino y distribución en patio.
- 5.- Ahorro del espacio de estacionamiento necesario para locomotoras y carros durante el tiempo de ocupación de --- vías e instalaciones de infraestructura.
- 6.- Beneficio anual por conservación de locomotoras y carros.
- 7.- Beneficio anual por tráfico desviado.
- 8.- Análisis Económico.
- 9.- Análisis Económico de Sensibilidad.

1.- Ahorro por eliminación de demoras en trenes de camino

a). Por Locomotoras

$$B_{ALC} = \frac{N_{TTR} \times N_{LTR} \times F_{RLC} \times D_{TTR} \times F_{INT} \times C_{MLC} (1+ts/100)^N \times ts/100}{24 \times F_{ULC} (1+ts/100)^N - 1}$$

Donde:

B_{ALC} = Beneficio anual por ahorro en adquisición de locomotoras de camino (pesos anuales)

N_{TTR} = Número medio diario de todos los trenes recibidos

N_{LTR} = Número medio de locomotoras de camino por tren

F_{RLC} = Factor de reserva de locomotoras de camino

D_{TTR} = Demora total media diaria de todos los trenes recibidos por falta de facilidades de recepción en la terminal (Horas)

F_{INT} = Factor de interferencia o de afectación a otros trenes

$$F_{INT} = \frac{D_{TTA}}{D_{TTA}}$$

C_{MLC} = Costo medio actual de locomotoras de camino

F_{ULC} = Factor de utilización de locomotoras en tren

D_{TTA} = Demora total media diaria de todos los trenes en la línea afectados por la demora de los trenes recibidos (solamente considerando tiempo imputable a los trenes recibidos, incluye los recibidos)

ts = Tasa de interés interna de capital de aplicación --
anual en %.

24 = Número de horas del día

N = Número de años de vida útil

Datos:

Pico Frecuente = 1.15

Tiempo de permanencia = 4.9 hrs.

$N_{TTR} = 26$

$N_{LTR} = 2$

$F_{RLC} = 1.15$

Tren demorado por día en recibo = 7

Demora media por tren demorado = 2.8

ts = 0.12

N = 20 años

$F_{AM} = 1.62$

$F_{ULC} = 0.60$

$C_{MLC} = 945'000,000.00$

Trenes en línea afectados por patio bloqueado:

$$\frac{1}{F_{AM}} (N_{TTR} - N_{TD}) = \frac{1}{1.62} (26-7) = 0.617 \times 19 = 12$$

Demora media por día:

$$D_{TTR} = \frac{\text{Número trenes demorados} \times \text{Demora media tren demorado}}{\text{Número total trenes recibidos}}$$

$$= \frac{7 \times 2.8}{26} = 0.754$$

Demora promedio por tren en línea:

$$2.80 - \left(\frac{1}{F_{AM}} \times 24 \right) = 2.80 - \left(\frac{1}{1.62} \times 24 \right) = 2.02$$

Demora total media diaria de todos los trenes recibidos:

$$D_{TTA} = (2.02 \times 12) + 19.60 = 43.84$$

Factor de interferencia o afectación a otros trenes:

$$F_{INT} = \frac{43.84}{19.60} = 2.24$$

Ahorro adquisición locomotoras camino:

$$B_{ALC} = \frac{26 \times 2 \times 1.15 \times 0.754 \times 2.24}{24 \times 0.60} \times \frac{945 \times 10^6 (1+12/100)^{20} 12/100}{(1+12/100)^{20} - 1}$$

$$= 7.01388 \times 126,515,447 = 887'364,163.00$$

$$B_{ALC} = 887'364,163.00$$

b) Por Carros:

$$B_{AAC} = \frac{N_{TTR} \times N_{CTR} \times F_{RCA} \times D_{TTR} \times F_{INT}}{24} \times \frac{C_{MAC} (1+ts/100)^{N_{ts}/100}}{(1+ts/100)^{N-1}}$$

Donde nuevas constantes:

B_{AAC} = Beneficio anual por el ahorro de carros

N_{CTR} = Número medio de carros por tren en los distritos - -
próximos a la terminal

F_{RCA} = Factor reserva carros

C_{MAC} = Costo medio actual del carro

Ahorro Anual-carros

N_{TTR} = 26

N_{CTR} = 37

F_{INT} = 2.24

F_{RCA} = 1.03

D_{TTR} = 0.754

C_{MAC} = 16'000,000.00

$$B_{AAC} = \frac{26 \times 37 \times 1.03 \times 0.754 \times 2.24}{24} \times \frac{16 \times 10^6 (1 + 12/100)^{20} 12/100}{(1 + 12/100)^{20} - 1}$$

$$= 69.73 \times 2'142,060.48 =$$

B_{AAC} = 149'365,877.00

2. Ahorro por eliminación de demora en trenes transfers

a). Por locomotora-ahorro-anual:

$$B_{ALT} = \frac{N_{TTT} N_{LTT} F_{RLT} D_{TTT}}{24 \times F_{ULT}} \times \frac{C_{MLT} (1 + ts/100)^{N_{ts/100}}}{(1 + ts/100)^{N_{ts/100}} - 1}$$

Donde nuevas constantes

B_{ALT} = Beneficio anual por locomotora transfer

N_{TTT} = Número total de trenes transfers

N_{LTT} = Número medio de locomotoras por tren transfer

F_{RLT} = Factor de reserva locomotora transfer

D_{TTT} = Demora media diaria de trenes transfer

F_{ULT} = Factor de utilización de locomotoras transfer

C_{MLT} = Costo medio actual de locomotora transfer

Datos:

$$N_{TTT} = 20$$

$$N_{LTT} = 1.0$$

$$F_{RLT} = 1.15$$

$$D_{TTT} = 1.40$$

$$F_{ULT} = 0.75$$

$$C_{MLT} = 945 \times 10^6$$

$$ts = 12\%$$

$$N = 20$$

$$B_{ALT} = \frac{20 \times 1.0 \times 1.15 \times 1.40}{24 \times 0.75} \times \frac{945 \times 10^6 (1 + 12/100)^{20} 12/100}{(1 + 12/100)^{20} - 1}$$

$$= 1.79 \times 126'515,447.1 =$$

$$B_{ALT} = 226'462,650.00$$

b) . Por carros:

$$B'_{AAC} = \frac{N_{TTT} \times N_{CTT} \times F_{RCA} \times D_{TTT}}{24} \times \frac{C_{MAC} (1 + ts/100)^N ts/100}{(1 + ts/100)^N - 1}$$

Donde nuevas constantes:

$$B'_{AAC} = \text{Beneficio anual adicional por ahorro de carros (\$)}$$

$$N_{CTT} = \text{Número medio de carros por tren transfer}$$

$$B'_{AAC} = \frac{20 \times 24 \times 1.03 \times 1.40}{24} \times \frac{16 \times 10^6 \times (1.12)^{20} \times 0.12}{(1.12)^{20} - 1}$$

$$= 28.84 \times 2'142,060 = 61'777,010.00$$

$$B'_{AAC} = 61'777,010.00$$

3. Ahorro por Reducción del Parque necesario debido al proceso terminal.

$$B_{RPT} = \frac{N_{CPD} \times (T_{PPT} - T_{FPT}) \times F_{RCA}}{24} \times \frac{C_{MAC} (1 + ts/100)^{N_{ts}/100}}{(1 + ts/100)^{N-1}}$$

Donde nuevas constantes:

B_{RPT} = Beneficios anuales por reducción del proceso terminal (pesos)

N_{CPD} = Número diario de carros procesados o recibidos -- por día

T_{FPT} = Tiempo futuro del proceso terminal (horas)

T_{PPT} = Tiempo presente del proceso terminal

N_{CPD} = 1431

T_{PPT} = 20

T_{FPT} = 15.0

F_{RCA} = 1.03

C_{MAC} = 16'000,000.00

ts = 12%

N = 20 años

$$B_{RPT} = \frac{1431 \times (20 - 15) \times 1.03}{24} \times \frac{16 \times 10^6 \times (1.12)^{20} \times 0.12}{(1.12)^{20} - 1}$$

$$= 307.07 \times 2'142,060.48$$

$$B_{RPT} = 657'762,511.60$$

4. Ahorro por tripulaciones en camino y distribución de patio

$$B_{TTC} = 720 \times N_{TTR}^D \times TSC \times F_{INT} \times C_{HTC} \times F_{RPG}$$

$$B_{TTR} = 720 \times N_{TTR}^D \times TSC \times C_{HTT} \times F_{RPG}$$

Donde nuevas constantes:

B_{TTC} y B_{TTR} = Beneficios anuales en trenes o transfers

C_{HTC} y C_{HTT} = Costo sencillo de la hora tripulación en trenes o transfers

F_{RPG} = Factor de repercusiones generales

720 = 2×360 , considerando horas dobles 360 días

D_{TSC} = Demora media por tren sobre el tiempo de cédula o jornada

Datos:

$$N_{TTC} = 26$$

$$D_{TSC} = 0$$

$$C_{HTC} = 4,648.32$$

$$F_{RPG} = 1.57$$

$$N_{TTR} = 20$$

$$D_{TSC} = 1.40$$

$$C_{HTT} = 4,441.95$$

$$B_{TTC} = 0$$

(Se consideró que en promedio los trenes no exceden el tiempo de cédula por demora al entrar al patio).

$$B_{TTR} = 720 \times 20 \times 1.4 \times 4,441.95 \times 1.57$$

$$B_{TTR} = 140'593,047.80$$

5. Ahorro del espacio de estacionamiento necesario para locomotoras y carros durante el tiempo de ocupación de vías e instalaciones de infraestructura

$$B_{ELC} = \left(\frac{N_{TTR}^N L_{TR}^N F_{RLC}^F D_{TTR}^D}{24 \times F_{ULC}} + \frac{N_{TTT}^N L_{TT}^N F_{RLT}^F D_{TTT}^D}{24 \times F_{ULT}} \right) \times \\ \times (1 - F_{MUL}) L_{MLC} \times C_{MMI} \cdot \frac{(1 + ts/100)^N ts/100}{(1 + ts/100)^{N-1}}$$

En la que:

- B_{ELC} = Beneficios anuales por reducción de la longitud de vía de estacionamiento necesaria
- F_{MUL} = Factor medio de utilización de locomotoras
- L_{MLC} = Longitud media de locomotoras (m)
- C_{MMI} = Costo medio por metro de infraestructura en patios, instalaciones de abastecimiento y mantenimiento

Datos:

- N_{TTR} = 26
- N_{LTR} = 2
- F_{RLC} = 1.15
- D_{TTR} = 0.754
- F_{ULC} = 0.60
- N_{TTT} = 20
- N_{LTT} = 1.0

$$\begin{aligned}
 F_{RLT} &= 1.15 \\
 D_{TTT} &= 1.40 \\
 F_{ULT} &= 0.75 \\
 F_{MUL} &= 0.67 \\
 L_{MLC} &= 25 \text{ m} \\
 C_{MMI} &= \$ 126,000.00 \\
 ts &= 12\% \\
 N &= 20 \text{ años}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_{ELC} &= \left(\frac{26 \times 2 \times 1.15 \times 0.754}{24 \times 0.60} + \frac{20 \times 1.0 \times 1.15 \times 1.40}{24 \times 0.75} \right) \\
 &\quad \times (1 - 0.67) \times 25 \times 126,000.00 \times \frac{(1.12)^{20} - 1}{(1.12)^{20} - 1} \times 0.12
 \end{aligned}$$

$$B_{ELC} = (3.13 + 1.79) \times 8.25 \times 126,000.00 \times \frac{1.16}{8.65} =$$

$$B_{ELC} = 4.92 \times 8.25 \times 126,000.00 \times 0.13 =$$

$$B_{ELC} = 664,864.20$$

Beneficio Anual por reducción de espacio de estacionamiento:

$$\begin{aligned}
 B_{ECA} &= \left(\frac{N_{TTR} \times N_{CTR} \times F_{RCA} \times D_{TTR} \times F_{INT}}{24} + \frac{N_{TTT} \times N_{CTT} \times F_{RCA} \times D_{TTT}}{24} + \right. \\
 &\quad \left. \frac{N_{CPD} (T_{PPT} - T_{EPT}) \times F_{RCA}}{24} \right) (1 - F_{TCA}) \times L_{MCA} \times C_{MMI} \times \\
 &\quad \frac{(1 + ts/100)^{N_{ts}/100} - 1}{(1 + ts/100)^{N_{ts}/100} - 1}
 \end{aligned}$$

Donde:

- B_{ECA} = Beneficio anual en pesos por reducción del espacio requerido para el estacionamiento de carros
 F_{TCA} = Factor de transito del carro en relación al ciclo-total de cargadura obtenible (0.15)
 L_{MCA} = Longitud media del carro (m)
 C_{MMI} = Costo medio del metro de infraestructura de estacionamiento (\$/m)

Datos:

- N_{TTR} = 26
 N_{CTR} = 37
 F_{RCA} = 1.03
 D_{TTR} = 0.754
 F_{INT} = 2.24
 C_{MMI} = 74,491.00 \$/m
 N_{TTT} = 20
 N_{CTT} = 24
 F_{RCA} = 1.03
 D_{TTT} = 1.40
 N_{CPD} = 1,431
 ts = 12%
 T_{PPT} = 20.0
 T_{FPT} = 15.0
 F_{RCA} = 1.03
 F_{TCA} = 0.15
 L_{MCA} = 20 m.
 N = 20 años

$$\begin{aligned}
 B_{ECA} &= \left(\frac{26 \times 37 \times 1.03 \times 0.754 \times 2.24}{24} + \frac{20 \times 24 \times 1.03 \times 1.4}{24} + \right. \\
 &\quad \left. \frac{1431(20-15)1.03}{24} \right) \times (1-0.15) \cdot 20 \times 74,491.00 \\
 &\quad \frac{(1.12)^{20} \times 0.12}{(1.12)^{20} - 1} \\
 &= (69.730 + 28.84 + 307.07) \times 17 \times 74,491.00 \times 0.13 = \\
 &= 405.64 \times 164,625.11 = \\
 B_{ECA} &= 66,778,529.62
 \end{aligned}$$

6. Beneficio anual por conservación de locomotoras y carros

a). Por Locomotoras

$$B_{ACL} = \left(\frac{H_{LTR} \times G_{TCLC} \times 12}{(N_{TPL} - N_{TLP}) \times 24} + \frac{H_{LTF} \times G_{TCLP} \times 12}{N_{TLP} \times 24} \right) \cdot F_{PPL}$$

$$H_{LTR} = D_{TR} \times F_{INT} \times N_{LTR}$$

$$H_{LTF} = D_{TF} \times N_{LTR}$$

Donde:

B_{ACL} = Beneficio anual por conservación de locomotoras

G_{TCLC} = Gasto total por conservación de locomotoras de camino (\$/LOC-Mes).

F_{PPL} = Factor de proporción para fuerza tractiva

N_{TPL} = Número total del parque de locomotoras

G_{TCLP} = Gasto total por conservación de locomotoras de patio
(\$/Loc-Mes)

H_{LTR} = Horas locomotoras ahorradas en trenes

H_{LTR} = Horas locomotoras ahorradas en transfers

F_{PPL} = 0.6

G_{TCLC} = 2'269,128.00 (\$/Loc-Mes)

G_{TCLP} = 448,206.00 (\$/Loc-Mes)

N_{TPL} = 1552

N_{TLP} = 210

ΣD_{TTR} = 19.6

F_{INT} = 2.24

N_{LTRC} = 2.0

N_{LTRP} = 1.0

D_{TTF} = 28.0

H_{LTP} = $\Sigma D_{TTR} \times F_{INT} \times N_{LTRC} = 19.6 \times 2.24 \times 2 = 87.81$

H_{LTF} = $D_{TTF} \times N_{LTRC} = 28.0 \times 1.0 = 28.0$

$$B_{ACL} = \left(\frac{87.81 \times 1342 \times 2'269,128.00 \times 12}{(1552 - 210) \cdot 24} + \frac{28 \times 210 \times 448,206.00 \times 12}{210 \times 24} \right) \cdot 0.6$$

$$B_{ACL} = \left(\frac{3.208756 \times 10^{12}}{1342 \times 24} + \frac{3.162542 \times 10^{10}}{210 \times 24} \right) \cdot 0.6$$

$$= (99'626,055.63 + 6'274,884.92) \cdot 0.6$$

$$B_{ACL} = 63'540,564.36$$

b) Por carros:

$$B_{ACC} = \frac{F_{PPC} \times G_{TCC}}{N_{TPC} \times 24} (H_{CTR} + H_{CTF})$$

$$H_{CTR} = D_{TTR} \times F_{INT} \times N_{CTR}$$

$$H_{CTF} = D_{TTF} \times N_{CTF}$$

Donde:

B_{ACC} = Beneficio anual por conservación de carros

G_{TCC} = Gasto total por conservación de carros (anual)

F_{PPC} = Factor de proporción por carros

N_{TPC} = Número total del parque de carros

H_{CTR} = Horas carro ahorradas en trenes

H_{CTF} = Horas carro ahorradas en transfers

Datos:

$$F_{PPC} = 0.40$$

$$G_{TCC} = 4,961,395,992.00$$

$$N_{TPC} = 43,404$$

$$D_{TTR} = 19.60$$

$$D_{TTF} = 28.0$$

$$F_{INT} = 2.24$$

$$N_{CTF} = 20$$

$$N_{CTR} = 37$$

$$H_{CTR} = 19.60 \times 2.24 \times 37 = 1624.45$$

$$H_{CTF} = 28.0 \times 20 = 560$$

$$B_{ACC} = \frac{0.40 \times 4,961,395,992.00}{43,404 \times 24} \quad (1624,45 \times 560)$$

$$B_{ACC} = 1905.12 \times 2184.45 = 4161,639.38$$

7. Beneficio Anual por Tráfico Desviado

$$B_{ATD} = 365 \times T_{NC} (T_{MMA} - T_{MFC}) D_{MRC} \times N_{DCR}$$

Donde:

B_{ATD} = Beneficio anual por tráfico desviado

T_{NC} = Tonelaje neto por carro

T_{MMA} = Tarifa media del autotransporte

T_{MFC} = Tarifa media del ferrocarril

D_{MRC} = Distancia media recorrida de los carros

N_{DCR} = Número diario de carros cargados recibidos

Datos:

T_{NC} = 45 Ton.

T_{MMA} = 25.31 \$ -Km.

T_{MFC} = 14.327 \$ -Km.

D_{MRC} = 625 Km.

$$B_{ATD} = 365 \times 45 (25.31 - 14.327) 625 \times N_{DCR}$$

$$B_{ATD} = 112,747,359.40 \times N_{DCR}$$

TOTAL DE BENEFICIOS

152.

1.	a).	887'364,163.00
	b).	149'365,877.00
2.	a).	226'462,650.00
	b).	61'777,010.00
3.		657'762,511.60
4.		140'593,047.80
5.	a).	664,864.20
	b).	66'778,529.62
6.	a).	63'540,564.36
	b).	4'161,639.38

T O T A L : \$2,258'470,856.96

MODERNIZACION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DEL VALLE DE MEXICO

TABLA DE BENEFICIOS Y COSTOS ACTUALIZADOS

No.	AÑOS DE REFERENCIA	INCREMENTO DE CARROS	CARROS A MANEJAR TERMINAL ACT	CARROS EXCEDENTES A DESVIAR	BENEFICIOS OBTENIDOS DE LA OPERACION ACTUAL 1986 (2258.47)	BENEFICIO POR TRAFICO DESVIADO 35%	SUMA DE BENEFICIOS	COSTOS ACTUALES OBRA Y MANTENIMIENTO
0	1986	1246	1246	--	-----	-----		----
1	1987	1311	1311	--	-----	-----		15641.50
2	1988	1379	1379	--	-----	-----		15641.50
3	1989	1451	1451	--	2258.47	-----	2258.47	143.00
4	1990	1526	1526	--	2375.91	-----	2375.91	143.00
5	1991	1570	1526	44	2375.91	1736.31	4112.22	143.00
6	1992	1616	1526	90	2375.91	3551.54	5927.45	143.00
7	1993	1663	1526	137	2375.91	5406.24	7782.15	143.00
8	1994	1711	1526	185	2375.91	7300.39	9676.30	143.00
9	1995	1761	1526	235	2375.91	9273.47	11649.36	143.00
10	1996	1814	1526	288	2375.91	11364.93	13740.84	143.00
11	1997	1869	1526	343	2375.91	13535.32	15711.23	143.00
12	1998	1925	1526	399	2375.91	15745.17	18121.08	143.00
13	1999	1983	1526	457	2375.91	18033.94	20409.85	143.00
14	2000	2043	1526	517	2375.91	20401.63	22777.54	143.00
15	2001	2103	1526	577	2375.91	22769.33	25145.24	143.00
16	2002	2164	1526	638	2375.91	25176.49	27552.40	143.00
17	2003	2226	1526	702	2375.91	27702.03	30077.94	143.00
18	2004	2293	1526	767	2375.91	30267.03	32642.94	143.00
19	2005	2360	1526	834	2375.91	32910.95	35266.86	143.00
20	2006	2443	1526	917	2375.91	36186.26	38362.17	143.00
21	2007	2530	1526	1004	2375.91	39619.42	41995.33	143.00
22	2008	2619	1526	1093	2375.91	43131.50	45507.41	143.00
23	2009	2712	1526	1186	2375.91	46601.43	49177.34	143.00
24	2010	2808	1526	1282	2375.91	50539.74	52965.65	143.00
25	2011	2893	1526	1357	2375.91	53549.36	55925.27	143.00
26	2012	2960	1526	1434	2375.91	56587.90	58963.81	143.00
27	2013	3039	1526	1513	2375.91	59705.36	62081.27	143.00
28	2014	3120	1526	1594	2375.91	62901.75	65277.66	143.00
29	2015	3203	1526	1677	2375.91	66177.06	68552.97	143.00

MODERNIZACION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DEL VALLE DE MEXICO

TABLA DE BENEFICIOS Y COSTOS ACTUALIZADOS

(10% MAYOR COSTO DE INVERSION)

No.	AÑOS DE REFERENCIA	INCREMENTO DE CARROS	CARROS A MANEJAR TERMINAL ACT	CARROS EXCEDENTES A DESVIAR	BENEFICIOS OBTENIDOS DE LA OPERACION ACTUAL 1986 (2258.47)	BENEFICIO POR TRAFICO DESVIADO 35%	SUMA DE BENEFICIOS	COSTOS ACTUALES: OBRA Y MANTENIMIENTO
0	1986	1246	1246	--	-----	-----		---
1	1987	1311	1311	--	-----	-----		17205.65
2	1988	1379	1379	--	-----	-----		17205.65
3	1989	1451	1451	--	2258.47	-----	2258.47	143.00
4	1990	1526	1526	--	2375.91	-----	2375.91	143.00
5	1991	1570	1526	44	2375.91	1736.31	4112.22	143.00
6	1992	1616	1526	90	2375.91	3551.54	5927.45	143.00
7	1993	1665	1526	137	2375.91	5406.24	7782.15	143.00
8	1994	1711	1526	185	2375.91	7300.39	9676.30	143.00
9	1995	1761	1526	235	2375.91	9273.47	11649.38	143.00
10	1996	1814	1526	288	2375.91	11364.93	13740.84	143.00
11	1997	1869	1526	343	2375.91	13535.32	15911.23	143.00
12	1998	1925	1526	399	2375.91	15745.17	18121.08	143.00
13	1999	1983	1526	457	2375.91	18033.94	20409.85	143.00
14	2000	2043	1526	517	2375.91	20401.63	22777.54	143.00
15	2001	2103	1526	577	2375.91	22769.33	25145.24	143.00
16	2002	2164	1526	638	2375.91	25176.49	27552.40	143.00
17	2003	2228	1526	702	2375.91	27702.03	30077.94	143.00
18	2004	2293	1526	767	2375.91	30267.03	32642.94	143.00
19	2005	2360	1526	834	2375.91	32910.95	35286.86	143.00
20	2006	2433	1526	917	2375.91	36186.26	38562.17	143.00
21	2007	2530	1526	1004	2375.91	39619.42	41975.33	143.00
22	2008	2619	1526	1093	2375.91	43131.50	45507.41	143.00
23	2009	2712	1526	1186	2375.91	46801.43	49177.34	143.00
24	2010	2808	1526	1282	2375.91	50589.74	52965.65	143.00
25	2011	2883	1526	1357	2375.91	53549.36	55925.27	143.00
26	2012	2960	1526	1434	2375.91	56587.90	58963.81	143.00
27	2013	3039	1526	1513	2375.91	59705.36	62061.27	143.00
28	2014	3120	1526	1594	2375.91	62901.75	65277.66	143.00
29	2015	3203	1526	1677	2375.91	66177.06	68552.97	143.00

MODERNIZACION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DEL VALLE DE MEXICO

TABLA DE BENEFICIOS Y COSTOS ACTUALIZADOS

(15% REDUCCION DEL TRAFICO ESTIMADO)

No.	AÑOS DE REFERENCIA	INCREMENTO DE CARROS	CARROS A MANEJAR TERMINAL ACT	CARROS EXCEDENTES A DESVIAR	BENEFICIOS OBTENIDOS DE LA OPERACION ACTUAL 1936 (2258.47)	BENEFICIO POR TRAFICO DESVIADO 35%	SUMA DE BENEFICIOS	COSTOS ACTUALES OBRA Y MANTENIMIENTO
0	1936	1059	1059	--	-----	-----		----
1	1987	1114	1114	--	-----	-----		15641.50
2	1988	1172	1172	--	-----	-----		15641.50
3	1989	1233	1233	--	2258.47	-----	2258.47	143.00
4	1990	1297	1297	--	2375.91	-----	2375.91	143.00
5	1991	1335	1335	--	2444.81	-----	2444.81	143.00
6	1992	1374	1374	--	2515.71	-----	2515.71	143.00
7	1993	1414	1414	--	2588.67	-----	2588.67	143.00
8	1994	1454	1454	--	2663.74	-----	2663.74	143.00
9	1995	1497	1497	--	2740.99	-----	2740.99	143.00
10	1996	1542	1526	16	2740.99	631.39	3372.38	143.00
11	1997	1589	1526	63	2740.99	2486.08	5227.07	143.00
12	1998	1636	1526	110	2740.99	4340.77	7081.76	143.00
13	1999	1686	1526	160	2740.99	6313.85	9054.84	143.00
14	2000	1737	1526	211	2740.99	8326.39	11067.38	143.00
15	2001	1788	1526	262	2740.99	10338.93	13079.92	143.00
16	2002	1839	1526	313	2740.99	12351.47	15092.46	143.00
17	2003	1894	1526	368	2740.99	14521.86	17262.65	143.00
18	2004	1949	1526	423	2740.99	16592.25	19433.24	143.00
19	2005	2006	1526	480	2740.99	18941.56	21682.55	143.00
20	2006	2077	1526	551	2740.99	21743.33	24484.32	143.00
21	2007	2151	1526	625	2740.99	24663.46	27404.47	143.00
22	2008	2226	1526	700	2740.99	27623.10	30364.09	143.00
23	2009	2305	1526	779	2740.99	30740.57	33481.56	143.00
24	2010	2387	1526	861	2740.99	33976.42	36717.41	143.00
25	2011	2451	1526	925	2740.99	36501.96	39242.95	143.00
26	2012	2516	1526	990	2740.99	39066.96	41807.95	143.00
27	2013	2583	1526	1057	2740.99	41710.89	44451.88	143.00
28	2014	2652	1526	1126	2740.99	44533.73	47174.72	143.00
29	2015	2723	1526	1197	2740.99	47235.51	49976.50	143.00

MODERNIZACION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DEL VALLE DE MEXICO

ANALISIS ECONOMICO DE INVERSIONES

AÑO	MILLONES DE PESOS COSTO	BENEFICIO BENEFICIO	BENEFICIO NETO	FACTOR	SALDO ACTUALIZADO	BALANCE
1987	15641.50	0.00	-15641.50	1.0000	-15641.50	-15641.50
1988	15641.50	0.00	-15641.50	0.8034	-12565.63	-28207.13
1989	143.00	2258.50	2115.50	0.6454	1365.29	-26841.84
1990	143.00	2375.90	2232.90	0.5185	1157.68	-25684.17
1991	143.00	4112.20	3969.20	0.4165	1653.20	-24030.96
1992	143.00	5927.40	5784.40	0.3346	1935.48	-22095.49
1993	143.00	7782.20	7639.20	0.2688	2053.45	-20042.04
1994	143.00	9676.30	9533.30	0.2159	2058.66	-17983.38
1995	143.00	11649.40	11506.40	0.1735	1996.12	-15987.26
1996	143.00	13740.80	13597.80	0.1394	1895.05	-14092.21
1997	143.00	15911.20	15768.20	0.1120	1765.39	-12226.82
1998	143.00	18121.10	17978.10	0.0899	1616.99	-10709.82
1999	143.00	20409.90	20266.90	0.0723	1464.39	-9245.43
2000	143.00	22777.50	22634.50	0.0580	1313.85	-7931.57
2001	143.00	25145.20	25002.20	0.0466	1165.90	-6765.67
2002	143.00	27552.40	27409.40	0.0375	1026.80	-5738.87
2003	143.00	30077.90	29934.90	0.0301	900.89	-4837.98
2004	143.00	32642.90	32499.90	0.0242	785.75	-4052.23
2005	143.00	35286.90	35143.90	0.0194	682.58	-3369.65
2006	143.00	38562.20	38419.20	0.0156	599.46	-2770.19
2007	143.00	41995.30	41852.30	0.0125	524.61	-2245.58
2008	143.00	45507.40	45364.40	0.0101	456.81	-1788.77
2009	143.00	49177.30	49034.30	0.0081	396.67	-1392.10
2010	143.00	52965.70	52822.70	0.0065	343.29	-1048.81
2011	143.00	56925.30	56782.30	0.0052	291.23	-757.58
2012	143.00	58963.80	58820.80	0.0042	246.71	-510.87
2013	143.00	62081.30	61938.30	0.0034	208.70	-302.18
2014	143.00	65277.70	65134.70	0.0027	176.31	-125.87
2015	143.00	68553.00	68410.00	0.0022	148.76	22.89

TASA INTERNA DE RETORNO 24.48 %

TASA %	RELACION BENEFICIO/COSTO	VALOR PRESENTE	AÑO DE RECUPERACION
19	1.63	18544.60	15
20	1.48	14053.89	15
21	1.35	10152.56	17
22	1.23	6750.83	18
23	1.13	3774.17	20
24	1.04	1160.47	25
25	0.96	-1142.07	
26	0.89	-3176.26	
27	0.82	-4980.76	
28	0.77	-6584.39	
29	0.72	-8014.04	

MODERNIZACION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DEL VALLE DE MEXICO

ANALISIS ECONOMICO DE INVERSIONES

10% MA. CO. IN.

AÑO	MILLONES DE PESOS COSTO	BENEFICIO BENEFICIO	BENEFICIO NETO	FACTOR	SALDO ACTUALIZADO	BALANCE
1987	17205.60	0.00	-17205.60	1.0000	-17205.60	-17205.60
1988	17205.60	0.00	-17205.60	0.8108	-13949.57	-31155.17
1989	143.00	2258.50	2115.50	0.6573	1390.58	-29764.59
1990	143.00	2375.90	2232.90	0.5329	1189.99	-28574.60
1991	143.00	4112.20	3969.20	0.4321	1715.01	-26859.60
1992	143.00	5927.40	5784.40	0.3503	2026.34	-24833.25
1993	143.00	7782.20	7639.20	0.2840	2169.67	-22663.58
1994	143.00	9676.30	9533.30	0.2303	2195.23	-20468.35
1995	143.00	11649.40	11506.40	0.1867	2148.16	-18320.19
1996	143.00	13740.80	13597.80	0.1514	2058.20	-16262.00
1997	143.00	15911.20	15768.20	0.1227	1935.05	-14326.95
1998	143.00	18121.10	17978.10	0.0995	1788.73	-12538.23
1999	143.00	20409.90	20266.90	0.0807	1634.85	-10903.37
2000	143.00	22777.50	22634.50	0.0654	1480.31	-9423.06
2001	143.00	25145.20	25002.20	0.0530	1325.72	-8097.35
2002	143.00	27552.40	27409.40	0.0430	1178.32	-6919.03
2003	143.00	30077.90	29934.90	0.0349	1043.36	-5875.67
2004	143.00	32642.90	32499.90	0.0283	918.39	-4957.28
2005	143.00	35286.90	35143.90	0.0229	805.17	-4152.11
2006	143.00	38562.20	38419.20	0.0186	713.63	-3438.48
2007	143.00	41995.30	41852.30	0.0151	630.29	-2808.19
2008	143.00	45507.40	45364.40	0.0122	553.89	-2254.30
2009	143.00	49177.30	49034.30	0.0099	485.40	-1768.90
2010	143.00	52965.70	52822.70	0.0080	423.95	-1344.95
2011	143.00	55925.30	55782.30	0.0065	362.98	-981.98
2012	143.00	58963.80	58820.80	0.0053	310.32	-671.66
2013	143.00	62081.30	61938.30	0.0043	264.93	-406.74
2014	143.00	65277.70	65134.70	0.0035	225.87	-180.86
2015	143.00	68553.00	68410.00	0.0028	192.34	11.48

TASA INTERNA DE RETORNO 23.34 %

TASA %	RELACION BENEFICIO/COSTO	VALOR PRESENTE	AÑO DE RECUPERACION
18	1.64	20843.91	15
19	1.49	15666.13	16
20	1.35	11186.37	17
21	1.23	7295.82	19
22	1.12	3904.68	21
23	1.03	938.45	26
24	0.95	-1565.00	
25	0.87	-3107.45	
26	0.81	-5992.41	
27	0.75	-7776.44	
28	0.70	-9370.44	

MODERNIZACION DE LA TERMINAL FERROVIARIA DEL VALLE DE MEXICO

ANALISIS ECONOMICO DE INVERSIONES

15% PE.TR.ES.

AÑO	MILLONES DE PESOS COSTO	BENEFICIO BENEFICIO	BENEFICIO NETO	FACTOR	SALDO ACTUALIZADO	BALANCE
1987	15641.50	0.00	-15641.50	1.0000	-15641.50	-15641.50
1988	15641.50	0.00	-15641.50	0.8530	-13342.33	-28983.83
1989	143.00	2258.50	2115.50	0.7276	1539.29	-27444.54
1990	143.00	2375.90	2232.90	0.6207	1385.89	-26058.65
1991	143.00	2444.80	2301.80	0.5294	1218.65	-24840.00
1992	143.00	2515.70	2372.70	0.4516	1071.54	-23768.46
1993	143.00	2588.70	2445.70	0.3852	942.16	-22826.30
1994	143.00	2663.70	2520.70	0.3286	828.31	-21997.99
1995	143.00	2741.00	2598.00	0.2803	728.22	-21269.76
1996	143.00	3372.40	3229.40	0.2391	772.15	-20497.61
1997	143.00	5227.10	5084.10	0.2040	1036.92	-19460.69
1998	143.00	7081.80	6938.80	0.1740	1207.17	-18253.51
1999	143.00	9054.80	8911.80	0.1484	1322.53	-16930.99
2000	143.00	11067.40	10924.40	0.1266	1382.90	-15548.09
2001	143.00	13079.90	12936.90	0.1080	1396.93	-14151.16
2002	143.00	15092.50	14949.50	0.0921	1376.97	-12774.18
2003	143.00	17262.90	17119.90	0.0786	1345.10	-11429.09
2004	143.00	19433.20	19290.20	0.0670	1292.83	-10136.25
2005	143.00	21682.60	21539.60	0.0572	1231.39	-8904.86
2006	143.00	24484.30	24341.30	0.0488	1187.01	-7717.85
2007	143.00	27404.50	27261.50	0.0416	1134.00	-6583.84
2008	143.00	30364.10	30221.10	0.0355	1072.33	-5511.51
2009	143.00	33481.60	33338.60	0.0303	1009.06	-4502.45
2010	143.00	36717.40	36574.40	0.0258	944.28	-3558.16
2011	143.00	39243.00	39100.00	0.0220	861.10	-2697.06
2012	143.00	41808.00	41665.00	0.0188	782.71	-1914.35
2013	143.00	44451.90	44308.90	0.0160	710.03	-1204.32
2014	143.00	47174.70	47031.70	0.0137	642.88	-561.44
2015	143.00	49976.50	49833.50	0.0117	581.05	19.61

TASA INTERNA DE RETORNO 17.23 %

TASA %	RELACION BENEFICIO/COSTO	VALOR PRESENTE	AÑO DE RECUPERACION
12	1.94	28824.67	18
13	1.69	21055.63	19
14	1.48	14586.94	21
15	1.31	9179.50	22
16	1.16	4641.57	25
17	1.03	818.64	28
18	0.92	-2414.03	
19	0.82	-5157.59	
20	0.74	-7494.40	
21	0.67	-9491.75	
22	0.61	-11204.72	

IX. C O N C L U S I O N E S

IX. CONCLUSIONES

1.- Del análisis efectuado, se concluye que las instalaciones de la actual Terminal del Valle de México, correspondientes a los Patios de Recibo, Clasificación y Despacho con porcentajes de ocupación de 84.9, 75.5 y --- 95.3, respectivamente, se encuentran prácticamente saturados.

En estas condiciones, se estima que la terminal, con los serios problemas que ya afronta por la falta de capacidad de sus instalaciones, solo se podrá ocupar con tráfico creciente por un período no mayor de 4 años a partir de 1986.

2.- Otro aspecto físico muy importante que se detectó a lo largo del estudio, es la limitada disposición de las vías de extracción entre el Patio de Clasificación y Despachos; esta limitación interfiere en una eficiente operación y utilización de la fuerza tractiva.

3.- Las alternativas que pueden adoptarse para solucionar la falta de capacidad física de la actual terminal comprenden dos opciones:

a) La ampliación y modificación de las instalaciones existentes dentro del derecho de vía disponible.

b) La construcción de una nueva terminal al norte de la actual junto a las troncales "A" y "B" a la altura de Huehuetoca.

Como ya se pudo apreciar a lo largo del estudio, ambas alternativas presentan rangos de vida útil similares, sin embargo y considerando el largo tiempo que lleva el madurar el proyecto de construcción de una nueva terminal, su alto costo de construcción y

los problemas que se presentarían para la adquisición del terreno; se concluye, que inicialmente se modernice la actual terminal.

- 4.- De modernizarse la terminal actual, las ampliaciones, que podrían hacerse a las facilidades de vía incrementarían su capacidad física en un 88% en el Patio de Recibo; en un 65% en el Patio de Clasificación y, entre un 26 y 50% en los Patios de Despacho Poniente y Oriente respectivamente.
- 5.- También se incluye dentro del estudio, un modelo que analiza la frecuencia de goteo en la joroba, a partir del cual se observó que con la joroba actual solo es posible obtener una frecuencia del orden de 3 carros/min., siempre y cuando se modernicen los equipos de control de la clasificación existente. Con esta base, solo se podrían procesar aproximadamente 2600 carros/día, significando, una vida útil estimada de 12 años a partir de 1990.

Dado que se pretende lograr una vida útil mayor y en consecuencia incrementar el número de carros a gotear, se planteo una modificación al perfil de la joroba y área de cambios. Del estudio de esta modificación se detectó que si se incrementa en aproximadamente un metro la cresta de la joroba sería factible gotear un máximo de 4 carros por minuto, representando 3456 carros/día y una vida útil de 21 años considerando el mismo año de referencia. También se apreció que a partir de 3000 carros/día, será necesario contar con retardadores de punta tangente, con esta facilidad se podrá lograr una frecuencia de goteo de 5.5 carros/Min. equivalente a 4752 carros/día, representando 33 años de vida útil.

6.- Por lo que se refiere a los análisis realizados a la nueva zona de extracción proyectada, se detectó que -- considerando diversas formas de trabajo de las locomotoras asignadas a las maniobras de formación de trenes, es posible obtener varias capacidades de extracción que varían desde 426 carros utilizando 2 Loc./Turno hasta 1494 carros con 3 Loc./Turno. Con esta base, y el criterio de operación establecido para esta zona, se apreció que trabajando 3 Loc./Turno realizando maniobras de reclasificación es posible obtener aproximadamente 2000 carros/día.

Cabe recordar que por simetría dicho análisis solo fue practicado a la zona oriente de los Patios de Clasificación y Despacho, ésto significa que será posible extraer hasta 4000 carros/día.

7.- Respecto a la inversión requerida para la modernización de la terminal se cuantificó de manera general -- que ésta ascendería a una cifra aproximada de 31,300 - Millones de pesos considerando un 10% de imprevistos. También se estimó que el costo de conservación de las facilidades sería de \$ 143 Millones/Año.

8.- En relación al análisis económico se observó que con las mejoras propuestas se obtendría un ahorro por concepto de reducción de costos en la operación de ----- \$ 64,032 Millones durante el horizonte de estudio y de \$760,425 Millones por evitar la derivación del tráfico al autotransporte. De la actualización de estos indicadores para cada año de vida útil del proyecto, se obtuvo una tasa interna de retorno (TIR) de 24.48%. Del análisis de sensibilidad, se detectó que incrementando los costos de inversión un 10% la TIR resulta de ----- 23.34%. Si el tráfico estimado disminuyera un 15% la-

TIR sería de 17.23%.

Por todo lo antes expuesto, se concluye que sería alta mente atractivo para los Ferrocarriles Nacionales de - México y para nuestro país el llevar a cabo la moderni zación integral de la Terminal del Valle de México.

B I B L I O G R A F I A

1. Ferrocarriles. Togno, Francisco M. Representaciones y Servicios de Ingeniería. México, D.F.
2. Metodología para el Pronóstico de Terminales. Unidad de Evaluación de Proyectos. Subgerencia de Planeación y Organización - Ferrocarriles Nacionales de México.
3. Matriz de Tráfico Futuro. Unidad de Evaluación de Proyectos. Subgerencia de Planeación y Organización - Ferrocarriles Nacionales de México.
4. Diversos Informes Estadísticos. Oficina de Estadística - Subgerencia de Planeación y Organización - Ferrocarriles Nacionales de México.
5. Railroad Classification Yard Technology Manual. Elaborado por SRI International para U.S. Department of Transportation U.S.A. 1981.
6. Plan Maestro de Patios y Terminales. Unidad de Evaluación de Proyectos - Subgerencia de Planeación y Organización - Ferrocarriles Nacionales de México 1985.