



**ANALISIS Y EVALUACION DE LAS RUTAS FERROVIARIAS
MEXICO - TAMPICO VIA CORTA**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A N

José Luis Escalante Bentos
Marco Antonio Hernández Santiago

SAN JUAN DE ARAGON, ESTADO DE MEXICO

1 9 8 1



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

Pág.

Introducción	1
I - Antecedentes	4
II - Definición de las Características Físicas de cada Alternativa	9
A - Descripción Regional de las Alternativas.	12
B - Características Físicas de las Alternativas.	14
III - Definición del Tráfico a ser Manejado en cada Alternativa y Tendencia de Crecimiento.	19
IV - Diseño del Tren de acuerdo a su Operación con - Determinación del Número de Trenes	55
1.- Diseño del Tren	55
2.- Formación Utilizada	58
3.- Determinación del Número de Trenes	58
V - Costos de las Inversiones para cada Alternativa	64
VI - Metodología de Costos de Operación	68
VII - Evaluación de las Alternativas	89
VIII - Conclusiones y Recomendaciones	125
Bibliografía	130

INTRODUCCION

La siempre creciente y cambiante demanda de servicios de transportación que la intensa actividad económica ha impuesto a los Ferrocarriles Nacionales Mexicanos durante la última década, ha motivado gran preocupación por la capacidad de servicio futuro que las instalaciones férreas deben necesariamente proporcionar.

Si en adición al crecimiento del flete que normalmente se transporta por ferrocarril, suponemos un aumento inducido como consecuencia - del incremento en los costos de los energéticos hidrocarburos, posiblemente tengamos que prepararnos para introducir modificaciones físicas, operacionales y administrativas en el sistema ferroviario, que lo capaciten para prestar un servicio de calidad suficiente a las de-

menos futuro, con base en costos más realistas de operación.

Es evidente que la constante preocupación por las condiciones de operación que tienen ciertas líneas de los Ferrocarriles Nacionales - en comparación con líneas de características muy superiores a las mismas operadas en otros países, ha causado la constante generación de proyectos de nuevas líneas y la reedificación de otras, justificando las inversiones relativas por medio de la evaluación de beneficios obtenidos de la reducción de los costos de operación de los trenes, del menor gasto necesario para la conservación de vía y del menor gasto para la conservación de locomotoras y carros.

El presente trabajo pretende practicar un análisis minucioso de las diferentes alternativas de ruta que existen entre México y Tampico (vía corta). Lo anterior supone, como etapa primaria el estudio de los diversos proyectos planteados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y los Ferrocarriles Nacionales de México para conocer las características geométricas de cada trazo (pendiente y curvatura mínima), puntos obligados, zona de influencia, etc., lo cual nos ayudará para determinar el tráfico actual y futuro que deberá atender la ruta citada, así como el costo aproximado de cada una.

Una segunda etapa deberá comprender una metodología para la evaluación de los beneficios, que puede ser determinante para obtener una

vencionalmente clara de los mismos, no solamente en lo que en pesos y centavos signifiquen, sino en los procedimientos que deben seguirse para obtenerlos, como: Forma que debe adoptarse al tomar, velocidad mínima y media del mismo, horario resultante para una densidad de tráfico de referencia, etc.

El pretender cubrir con este trabajo el estudio citado en párrafos anteriores, no significa necesariamente que las soluciones o recomendaciones que se establezcan no tengan otras alternativas tal vez más fáciles de llevar a cabo. Sin embargo, al con este trabajo se logra la discusión del problema, la presentación de otros métodos, recomendaciones o proposiciones de otras soluciones, estaremos logrando nuestro objetivo al promover con anticipación los estudios necesarios tendientes a encontrar soluciones a los problemas futuros que el incremento del tráfico causará sin duda a los ferrocarriles.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

El Soto procedente de Tampico, Tamps., con destino a la ciudad de México, se maneja actualmente vía San Luis Potosí, lo que implica un recorrido de 600 Km.

En la ruta actual pueden distinguirse de hecho dos grandes tramos que son: Méxicó-San Luis Potosí y San Luis Potosí-Tampico. El primer tramo cuenta con una vía de mejor calidad que incluye resistencia de 110 Lbs./Ydn. y firmante de concreto, encontrándose características geométricas favorables como son pendiente gobernada de 1% y curvatura máxima de 6°, las que se verán mejoradas con la nueva vía doble que actualmente se construye entre Huasteco

ca y Ahuacón. Se cuenta además con sistema de señales CTC. - en todo el tramo para el más eficiente control del movimiento de trenes.

El tramo San Luis Potosí-Tampico, presenta condiciones menos adecuadas para una buena operación de trenes, ya que se tienen pendientes de 1.5% con curvas de 15' dos secciones, Tamasopo-Cárdenas y Villar-Méndez, con longitud de 60 Km. en las que existen pendientes de 2.5% y curvas hasta de 14'30' .

En 1908, se proyectaron hacia Tampico vías por la ruta del Río Maguey, Venados y Escuintlan, Obrero y Línea Minero, Honey-Thouyapa-Zanatepec, Huasteca - Fustero, etc.

Todas ellas con curva de 8 grados, excepto 1 grado x 4 m., y pendientes entre 2% y 3%.

En 1927, Nacionales de México trató la Costera del Golfo y realizó movimiento entre Honey y Toluca con 2 tramos, comprendiendo 2 y - - 2.50%.

En 1927, Nacionales de México trató con los Ingenieros Israel del -- Castillo y Francisco O'Reilly, el proyecto Aguascalientes.

En 1940, S. C. C. P. con los Ingenieros Donald, O'Reilly, Ocampo y - Francisco Tognio volvieron a Honey y Toluca-Zanatepec, con otros-

dos tramos de 6 y 10 grados.

En 1888, iniciaron una vía costera, con menor deflexión, con más ~~utilidad~~ y menos conservación de cortes y tramos el primer proyecto de Línea Costera por la divisoza Sur del Rio Viñaco.

Antes, sólo existía sobre esa ruta un reconocimiento siguiendo el - Rio Viñaco, empalmado en Aguico y cumpliendo 3%, hecho por ingenieros americanos en 1864, para los Ferrocarriles de México.

Sobre la ruta de la divisoza del Viñaco, se tiene un tramo con 6% de curvatura y 2.36% de pendiente, con longitud de 148 Km, entre Huey y Guadalupe.

Otro estudio cubre curvatura máxima de 6 grados, espirales más largas de 1 grado x 10 m., pendiente de 2.6% y longitud de 123 Km

La variante Tachaya a Zapote fue estudiada desde antes de la revolución. La ruta Aguico, la más corta localización antigua a Tampico, fue de 400 Km. de longitud, con 2.6% compensada y 8 grados de curvatura.

La primera ruta a Tampico no tuvo ninguna conexión con la existencia de la Costera del Golfo, porque pasa al Sur de Chicoutepac, 60-Kms. al Sur del Empalme Guadalupe.

La ruta de los Ingenieros del Castillo y O'Reilly de 1937 (versión moderna de la anterior), emplea 2½ y curva de 8 grados; pero se aleja mucho más de la Costera, (ruta Escuintla-Tianguista-Tampico) y es más larga a Tampico, sin resolverse el problema anterior de velocidad restringida por curva de 8 grados.

Las rutas Boristah (1936) con 2½ y 6 grados fueron la No.3 de la triple adecuación de esa época; pero arroja 300 kms. a Tampico e - sesa 100 kms. más que la de Apulco.

En cambio Tuxpan queda a 400 kms. lugar que por Apulco quedaba desconectado; pero la ruta Boristah es 100 kms. más larga a Tampico y 100 kms. más larga a Tuxpan que la línea directa. La ruta Boristah podría acortarse empleando 2.65 en vez de 2½ pero esto - se ahorra 30 kms. que nada vienen a influir en forma tangible en el balance, demás prevalecen sus inconvenientes.

La vía Boristah, empalmarla en Furburo y acercarla algo a Veracruz sin llegar a servir como el interoceánico. Además de todo lo citado, también se ha pensado que algún proyecto sea parte de la futura vía costera del Golfo, que nos ayude a llegar al Norte de la República con el Sureste del país.

El tráfico manejado por la Ciudad de México pierde tiempo y dinero, en subir y bajar el altiplano y malgasta gran distancia y curvatura -

adiciona, los costos se encarecen, las patios de carga en Ezeiza de
carra y costosa ruta diaria, todo ello exige una vía fija y direc-
ta.

Hace poco tiempo se estudió con levantamiento aerofotogramétrico, el
cuestoso alineamiento de la línea Huesy-Tuchaya y el trazo con 3% de
Tuchaya a Zapote.

En Zapote o sus inmediaciones, se empalma una línea que en vez de-
dir a Furbero, intenta la novedosa idea de ascender a 260 Mts. y luego
baja a Poma Rita, pasando por Michampán, de Poma Rita se puede me-
tar directo a Paso del Corvo brechando las altas cerros de la Sierra
de Fagnolia, o tomar el paso por Furbero.

El resultado es largo, penoso y caro. Caro en estudio, más caro en
construcción, mucho más en operación. La Mga entre la vía corta -
y La Costera, no es necesario hacerla, porque ya está hecha entre -
Tupan y Guadalupe.

El proyectado Empalme en las inmediaciones de Zapote con cualquier
ruta vía Michampán, arrojó una distancia mayor que la antigua localiza-
ción de Nacionales vía Furbero.

Este Empalme quedará en el Km. 280 de Villa Cardel, o sea proxi-
mó 50 kilómetros de alargamiento a La Costera del Golfo, puesto -
que Guadalupe es el Km. 277.1 desde Villa Cardel vía Tupan.

Ahora se analizaron y estudiaron dos alternativas de vía corta Mé-
xico-Tampico, propuestas por la Secretaría de Comunicaciones y --
Transportes y Ferrocarriles Nacionales de México, que son la de -
Honey-Guadalupe y la de Perote-Guillermo Zamora.

La primera alternativa tiene una longitud igual a 499,7 Km. y habrí-
ría por construir 300 Km. de vía (tramo de Honey-Magana), tenien-
do así una reducción de kilometraje con respecto a la ruta actual
de 699,4 Km.

La segunda alternativa (Perote-Guillermo Zamora) tiene una longitud
de 659,40 Km. y habría por construir 300 Km. de vía, tramos de-
Perote-Guillermo Zamora-Tampico, registrando por lo tanto, una re-
ducción de kilometraje con respecto a la ruta actual de 367,90 Km.

Antes de más adelante los planes de las plantas y perfiles de las -
diferentes rutas, en donde se pueda apreciar los diferentes recorri-
dos de cada una de ellas.

CAPITULO II

DEFINICION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE CADA ALTERNATIVA

- A) - Descripción Regional de las Alternativas
- B) - Características Físicas de cada Alternativa

Como los diferentes proyectos propuestos de vía corta comprenden distintos tramos, longitudes y pendentos, se realizó un estudio por tramos fijos, entre puntos que hagan posible el estudio de las rutas propuestas sin dificultad para la obtención de los datos de operación correspondientes.

Tanto para la ruta actual como las dos alternativas, se tomó como punto de partida la terminal de carga del Valle de México.

La Primera alternativa comprende los tramos:

- I .- México-Lechería
- II .- Lechería-San Agustín
- III .- San Agustín-Honey
- VI .- Honey-Guadalupe
- V .- Guadalupe-Tampico

Los tramos de estudio para la Segunda alternativa son:

- I .- México-Empalme Irujo
- II .- Empalme Irujo-Cruceiro Calderón
- III .- Cruceiro Calderón-Perote
- IV .- Perote-Gutiérrez Zamora y;
- V .- Gutiérrez Zamora-Tampico.

Con base en la metodología general que se expone con detalle en el Capítulo VI de este trabajo, se comparan las diferentes alternativas de ruta contra una referencia fija, que en este caso se trata de la línea actual México-Tampico.

Para la línea México-Tampico se analizaron los siguientes tramos:

- I .- México-Ahorcado
- II .- Ahorcado-Pozo Blanco
- III .- Pozo Blanco-San Luis Potosí
- IV .- San Luis Potosí-Córdoba
- V .- Córdoba-Tamasopo y;
- VI .- Tamasopo-Dofa Cecilia

A) - DESCRIPCIÓN REGIONAL DE LAS ALTERNATIVAS DE VÍA CORTA

Tanto la Alternativa Hony-Guadalupe como la de Perote-Gutiérrez Harmon atraviesan la fértil región de las Huastecas, estas rutas y otras más como la de Hony-Tampán, ya habían sido estudiadas anteriormente. Dos fueron las razones que motivaron el proyecto de la vía corta a Tampico por un lado, se unió el puerto de Tampico, Tamps. con la red interior y por otra parte con la línea México-Monterrey-Nuevo La Red, con esta idea se podía disponer de las facilidades que el puerto-tampiqueño ofrece para el comercio exterior del país, la existencia del petróleo en la zona vecina a Tampico y en la faja de Oro en la creación de una serie de líneas dentro de las Huastecas, ligando siempre a Tampico y a Tumpán con ellas.

Debido a esto, se trazaron las líneas que iban originalmente de Tumpán al interior, las cuales se levantaron o quedaron sin operación, sin embargo, las primeras líneas en construirse fueron la de Monterrey-

Tampico y la de San Luis Potosí-Tampico, así como la vía de Maga--
dal.

Después se calamaron las rutas de Monterrey y San Luis Potosí por--
medio del ramal Tamala-Kioctuaná. Como los trabajos de la vía--
corta Tuzas-México vía Huey se paralizaron, lamentablemente las--
Huastecas no cuentan sino con las mencionadas líneas que de Tampico
van a Monterrey y a San Luis Potosí, la parte del ramal de Tamala--
hacia el norte y el de Magadal que penetra desde Tamala rumbo al sur
en la zona del norte de Veracruz y entre los dos ejes de carreteras -
que cruzan la planicie costera de Oaxiama y Pánuco-Tempal-Tantoy--
ca, en total unos 330 kilómetros.

El ferrocarril en esta zona sería importante para mover carga de los--
hogueros de los municipios de Tamasopo y Valles, el petróleo de Eba--
no, la ganadería de Magadal-Oaxiama-Tampico, por lo tanto sin este--
servicio no se podría llevar al interior la carga que recibe por mar -
y lo mismo podría decirse en sentido inverso, no se conseguiría como--
un puerto de altura, exportador e importador. Así lo demuestra el Su--
reste Huasteco, lo mismo que las subregiones occidentales y centrales
de Hidalgo, Veracruz y Puebla que no cuentan con servicios ferrovia--
rios, lo cual provoca que no aprovechen racionalmente sus recursos -
naturales y económicos.

B) - CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS ALTERNATIVAS

RUTA ACTUAL MEXICO-TAMPICO

TRAMO

México - Ahorondo (5.2na "A")

Longitud = 222 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 0.75%

Pendiente máxima hacia el Norte = 0.60%

Grado de curvatura máxima = 6°

Ahorondo - Paso Blanco

Longitud = 97.8 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 0.80%

Pendiente máxima hacia el norte = 0.60%

Grado de curvatura máxima = 1°

Paso Blanco - San Luis Potosí

Longitud = 122.2 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 0.80%

Pendiente máxima hacia el norte = 1%

Grado de curvatura máxima = 3°06'

San Luis Potosí - Córdova

Longitud = 109.4 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 1.5%

Pendiente máxima hacia el norte = 1%

Grado de curvatura máxima = 14° 30'

Córdova - Tamazopo

Longitud = 49.6 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 3.6%

Pendiente máxima hacia el norte = 0.5%

Grado de curvatura máxima = 14° 30'

Tamazopo - Tampico

Longitud = 210.1 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 1.5%

Pendiente máxima hacia el norte = 1.5%

Grado de curvatura máxima = 12° 00'

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PRIMERA ALTERNATIVA

TRAMO

México - Lechería

Longitud = 11.5 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 0.60%

Pendiente máxima hacia el norte = 0.06%

Grado de curvatura máxima = 4°

Lecherín - San Agustín

Longitud = 60.2 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 0.75%

Pendiente máxima hacia el norte = 0.06%

Grado de curvatura máximo = 3°

San Agustín - Honey

Longitud = 60.0 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 2.35%

Pendiente máxima hacia el norte = 0.74%

Grado de curvatura máximo = 5°30'

Honey - Guadalupe

Longitud = 115 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 2.0%

Pendiente máxima hacia el norte = 0.5%

Grado de curvatura máximo = 4°

Guadalupe - Tumpico

Longitud = 104 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 0.8%

Pendiente máxima hacia el norte = 0%

Grado de curvatura máxima = 2°

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA SEQUEDA ALTERNATIVA

TRAMO

México- Empalme Iroto

Longitud = 81.3 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 0.00%

Pendiente máxima hacia el norte = 0.00%

Grado de curvatura máximo = 6°14'

Empalme Iroto - Cruceiro Calderón

Longitud = 36.1 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 0.50%

Pendiente máxima hacia el norte = 1.0%

Grado de curvatura máximo = 3°

Cruceiro Calderón - Perote

Longitud = 134 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 1.04%

Pendiente máxima hacia el norte = 1.28%

Grado de curvatura máximo 4°

Perote - Gutiérrez Zamora

Longitud = 140.0 Km.

Pendiente máxima hacia el sur = 1.7%

Pendiente máxima hacia el norte = 0.10

Grado de curvatura máxima = 2°

Callejón Zamora - Tampico

Longitud = 240 Km.

Pendientes máxima hacia el sur = 0.5%

Pendientes máxima hacia el norte = 0.10%

Grado de Curvatura máxima = 2°

CAPITULO III

DESVIACION DEL TRAFICO A SER MANEJADO EN CADA ALTERNATIVA Y TENDENCIA DE CRECIMIENTO

La metodología empleada por la Unidad de Programación de la Subgerencia de Planeación y Organización de los Ferrocarriles Nacionales, se apoya en el conocimiento de la probable evolución del tráfico por artículos y en los estudios sectoriales disponibles, y consiste fundamentalmente en la proyección a todo lo largo del horizonte de análisis de matrices origen-destino y la asignación del tráfico por rutas.

Los pronósticos de tráfico globales por artículos de que se dispone - a largo plazo y que se actualizan anualmente, se basan en correlaciones del transporte ferroviario con diferentes agregados macroeconómicos

ces y proyecciones demográficas, así como en informaciones directas de los usuarios o en extrapolación de las tendencias del pasado. Este tipo de estudios y metodología utilizada han sido revisados y aprobados por el Banco Mundial en ocasión de la gestión y evaluación de créditos otorgados a los ferrocarriles.

El comportamiento del tráfico origen-destino se hace, aceptando algunas hipótesis simplificadoras, para hacer el problema más manejable, consistentes en la agregación de algunos artículos y en la aceptación de trabajar con la estructura origen-destino de los movimientos más significativos. Lo anterior da lugar a la formación de un conjunto de 60 matrices origen-destino con un total de aproximadamente 2200 movimientos que son la base para efectuar las proyecciones al futuro.

Cabe aclarar que en su momento los únicos estudios sectoriales que se tuvieron en posibilidad de incorporar a los pronósticos fueron los correspondientes a la industria siderúrgica y los fertilizantes, que en ter minas de tonelada-kilómetro representaron el 36% del tráfico.

La Metodología Consiste en lo siguiente:

1. Con base en las matrices origen-destino por artículos y el conocimiento de las rutas más adecuadas, se asigna el tráfico actual por líneas, tomando en cuenta la existencia de las inversiones propuestas.

2. Lo anterior permite conocer el volumen y composición del tráfico por artículos en cada una de las líneas estudiadas, al cual se le deduce el movimiento relacionado con la Industria Siderúrgica y los fertilizantes que es objeto de análisis por separado.
3. Al tráfico así definido se le aplica por grupos de artículos, y para cada uno de los años del horizonte de proyección, las tasas de crecimiento anuales calculadas en los estudios globales por artículos.
4. Finalmente se agrega al tráfico de cada tramo el correspondiente a los insumos y productos terminados que son estudiadas en forma independiente. En ambos casos se toman en cuenta las informaciones disponibles sobre los planes de producción e importaciones de dichos sectores y las nuevas localizaciones de los proyectos de expansión, así como los cambios que se esperan en la ubicación de las materias primas.

Para determinar el tonelaje a mover en las alternativas propuestas se tomó como base los informes E-3 de 1979 de la Oficina de Estadística de Ferrocarriles Nacionales, para el tráfico clasificado de estaciones origen-destino o receptoras y remitentes, tomando únicamente la carga que viene del centro y sur de la República hacia el puerto de Tampico y su hinterland y viceversa. (el estudio se anexa).

El tonelaje así clasificado dio un total de 88020 T. E./año

Además, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, facilitó - algunos estudios sobre aflores realizados en las zonas de influencia - por donde pasarían los proyectos propuestos, así como lo que se lograría captar del flete que mueven actualmente los subtransportes, - dando un total de 74615 T. E./año.

Tomando en consideración lo antes citado, se obtiene un total de -- 172425 millones de T. E./año, las que convertidas a T. E./día nos -- representan un total de 4725 T. E. en ambos sentidos, de las cuales -- correspondieron 1860 T. E. hacia Tampico y 2165 T. E. las que salen del puerto.

Ahora bien, de acuerdo al tren diseñado (de 50 carros) se necesitarían para el primer año de servicio en tren para mover la carga antes añ tada en ambos sentidos. Como el horizonte analizado es de 30 años - y tomando en cuenta la tasa de crecimiento del tonelaje, a esa fecha - por lo cual se necesitaron 6 trenes diarios en ambos sentidos.

Es de hacerse notar, que se tomó el tonelaje igual para las dos alter- nativas ya que las variaciones entre las dos resultan poco significativas, por lo que se toma como referencia de carga 1.70 millones de T. E./año

NOTA: Es conveniente revisar periódicamente si realmente se comporta el tráfico de acuerdo a lo analizado con el fin de prever las correccio- nes necesarias.

DETERMINACION DEL TONELAJE A MOVER

EN LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS

DIVERSION OCLFO

TONELAJE A MOVER MUNDO SUR

<u>Estación Remitente</u>	<u>Estación Receptora</u>	<u>Cantidad de Carros</u>	<u>Peso en Toneladas</u>
ALTAMIRA	Pantaco	20	1300.11
	Tehuacan	2	70.11
	Mexcalpan	15	400.42
	Puebla	4	121.50
	St. Cristóbal	61	3350.74
	Pantaco	1	17.02
	Campeche	1	20.00
	Campeche	3	60.51
	Campeche	3	64.22
CUANAHUATEC	Pantaco	3	140.75
	Tehuacan	9	367.19
	Xalostoc	1	41.90
	Tehuacan	1	52.50
MANUEL	Pantaco	68	2046.32
	Tehuacan	74	3347.39
	Xalostoc	13	642.81
	Tehuacan	31	1546.56
	Pantaco	25	1302.12

<u>Estación</u> <u>Receptiva</u>	<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carrros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Tlaxiapanita	13	688.14
	Stiches, Pue.	30	1078.06
	Panteco	18	688.41
	Julia	2	112.07
	Tlaxiapanita	8	388.25
	Huahuatoc	3	188.00
	F. España	7	388.48
	Tlaxiapanita	4	187.50
MANUEL	Toluca	12	688.08
	Xalisco	9	508.68
	Panuco	4	288.41
	Los Reyes	2	98.42
	Amecameca	2	128.63
	Grajales	8	457.88
	Tehuacan	3	188.05
	Pedraza	3	178.46
	Tlaxiapanita	2	70.00
	Xolox	22	1059.45
	Tehuacan	9	478.10
	Tepic	1	12.50
	Juárez, Chis.	1	10.00
	Xolox	1	51.30

<u>Estación Remitente</u>	<u>Estación Receptora</u>	<u>Cantidad de Carros</u>	<u>Peso en Toneladas</u>
	Tehuacan	3	147.36
	Xolox	3	146.53
	Puebla	1	52.79
	Camuñán C	2	20.00
GONZALEZ	Panteco	3	139.02
	Tlalnepantla	11	509.35
	Lechería	88	3713.97
	Xalostoc	18	711.04
	Córdoba	26	1102.75
	Tlalnepantla	9	500.75
	Córdoba	2	88.93
	Ing. R. Ayala, Chia.	2	83.34
GONZALEZ	Ing. R. Ayala, Chia.	1	25.00
CALLEJ	Panteco	1	55.00
	Camuñán	2	107.04
	Orizaba	1	11.37
LEBARROSEA	Panteco	60	2808.25
	Panteco	9	473.96
	Tlalnepantla	2	138.35
	Panzacola	3	161.44
	Panteco	1	53.73
CD. VICTORIA	Tlalnepantla	10	408.07

<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Estación</u> <u>Receptor</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Panuco	27	413.01
	Mérida, Yuc.	20	477.00
	Panuco,	2	30.00
	Panuco	1	15.00
	Mérida, Yuc.	2	30.22
	Panuco	22	1350.05
	Cantón de	1	55.20
	Cantón de C	1	55.20
	Panuco	1	16.57
	Panuco	1	27.00
	Tulcan	2	41.52
	Mérida, Yuc.	7	220.04
	Cruzmas	1	25.00
	Panuco	2	30.12
	Cruzmas	1	25.00
	Mérida, Yuc.	8	124.70
LIMARIS	Cruzmas	5	116.00
	Cuichapa, Ver.	25	1046.47
	Tancochapa	15	715.57
	Fco. Rueda	8	300.25
	Ing. R. Ayala	03	4306.00
	Jedres, Chia.	100	4655.26

<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Pichucalco	50	2764.98
	Tzuc, Tab.	2	99.10
	Macuzpan	9	294.01
	T. Blanca	30	1465.21
	Contumucalco	28	1480.45
	Los Reyes	5	237.39
GUAYALEJO	Fantaco	27	1434.03
EL MANTE	Fantaco	2	93.51
	Fantaco	1	47.05
	Fantaco	78	4084.77
	Tlalnepantla	161	6439.36
	Locharán	117	5597.14
	Exaltac	10	470.43
	Córdoba	3	166.53
	Tehuacan	16	769.77
	Tehuacan	1	36.10
	Tlalnepantla	1	51.16
	Tehuacan	14	663.57
	Fantaco	7	398.19
	Tlalnepantla	3	144.79
EL MANTE	Fantaco	1	47.30
	S. P. de los Pinos	1	50.00

<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carrros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Xotax	1	50.00
	Coahuila	4	175.04
	Fee. Rueda	1	45.35
	Ing. R. Ayala	10	457.40
	Juarez, Chis.	12	500.50
	Pichucalco	13	619.70
	Xotax	4	204.47
	Panteco	21	1104.26
	Tehuacan	3	100.45
	Panteco	3	16.00
	Ajusco	1	50.00
	Toluca	3	100.00
	Panaje Nuevo	6	374.53
	Panteco	2	75.50
	Lecheria	1	25.00
	Cuautitlan	1	25.00
MIRAMAR	Lecheria	7	340.20
	Naucalpan	2	100.00
	Panteco	6	60.00
	La Villa	1	5.00
	Toluca	8	452.50
	Naucalpan	1	50.00

<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Muculpan	38	1474.00
	Lecheria	1	21.52
MIRAMAR	Lecheria	5	231.65
	Xalcoyac	2	56.00
	Julia	1	22.04
	Lecheria	75	2423.00
	Panteco	9	473.65
	Topompan	9	508.57
	Tlalcapanilla	2	
Total de Toneladas al Sur:		66	674.14
Total de número de carros:		168	

REGION GOLFO**TONELAJE A MOVER HUBO NORTH**

<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Cargos</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
ALTAMIRA	Tlalapanita	1	25.00
	Los Reyes	5	253.43
	Tucuba	3	137.08
	Los Reyes	10	549.38
	Contzucuboc	1	50.30
	H. F. Sánchez V.	2	100.40
	F. del Horno	6	301.20
	Contzucuboc	7	350.27
	Ing. R. Ayala	24	101.29
CUAUTEMOC	Contzucuboc	2	125.80
	Contzucuboc	3	142.19
	Contzucuboc	2	100.40
MANUEL	Guzman	6	301.20
	Xicotla, Poo.	1	30.00
C. VICTORIA	Tupachala	1	25.00
	Tucuba	1	25.21
	Mérida, Yuc.	24	407.80
	Tucuba	5	231.08
	Mérida, Yuc.	1	25.00

<u>Estación</u> <u>Recepción</u>	<u>Estación</u> <u>Remisión</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Tehuacan	1	35.00
	Tehuacan	1	40.55
	Lecheria	1	50.00
	La Villa	1	5.00
	Cuicatlan	2	100.40
	Cuicatlan	2	100.40
	H. F. Sánchez V.	14	702.00
CD. VICTORIA	Guanajuato	10	500.00
	T. A. M. S. A.	5	100.00
	Aguilera	1	10.00
STA. ENGRACIA	Guanajuato	2	100.00
CRUZ	Guanajuato	2	100.40
	Xonoth, Pue.	1	55.54
LEON	Panuco	2	60.07
	Panuco	2	62.08
	Guanajuato	4	200.00
	Panuco	1	34.54
	Panuco	1	23.31
MONTEMORELOS	Tehuacan	2	24.00
	H. F. Sánchez V.	2	100.40
	Guanajuato	4	200.00
XICOTENCATL	Panuco	1	25.70

<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carras</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
QUAYALEJO	Tlalaxpana	4	87.00
	M. Herrera	2	50.20
	Xalcoyotl	1	20.33
	Metzpac	1	20.72
	Fantaco	5	122.02
	Metzpac	5	120.26
EL MANTE	Tecuba	3	161.00
	Tlalaxpana	2	62.27
	M. Herrera	1	24.97
EL MANTE	M. Herrera	2	50.00
	Tollupac	1	10.02
	Fantaco	3	55.42
	Tollupac	3	74.02
	Xicotla, Puc.	1	40.00
	Coahuacalcos	1	50.20
	Coahuacalcos	4	205.00
	Xicotla, Puc.	2	107.02
	Xicotla, Puc.	1	40.00
	Tepapan	1	10.24
MIRAMAR	Fantaco	1	1.02
	La Villa	2	16.00
	Coahuacalcos	3	400.00

<u>Estación Receptora</u>	<u>Estación Remitente</u>	<u>Cantidad de Carros</u>	<u>Peso en Toneladas</u>
	Panuco	3	119.61
	Tuxca	3	80.00
	Cantotlagan	111	3890.16
	Sn. A. Tuxtla	4	100.00
	Santa Fe	15	340.00
	<u>T. A. M. S. A.</u>	<u>4</u>	<u>122.00</u>

Total de toneladas al Norte: 13604.37

Total de número de carros: 202

DIVISION CARDENASTUNELAJE A MOVER HUNDO NORTE

<u>Estación Recepiara</u>	<u>Estación Remitente</u>	<u>Cantidad de Carros</u>	<u>Peso en Toneladas</u>
TAMASOPO	Panteco	2	86.00
	Jalis	1	23.00
VALLES	Panteco	1	60.90
	Tachia	9	415.13
	Tachia	2	68.00
	Losheria	1	55.26
	Tachia	2	80.00
	M. Herrera	2	81.70
	Cuauhtlan N	12	572.16
TAMUIN	Panteco	3	30.50
	Acapulco, Ego.	1	12.50
ERANO	La Puente	1	12.00
	Tehuacan	2	79.20
	Xoxila, Puc.	2	104.79
	Tehuacan	5	235.61
	Xoxila, Puc.	20	1456.16
	Panteco	4	153.19
TECLOYUCAN	Tecloyucan	1	25.00
	Panteco	1	10.00

<u>Estación</u> <u>Recepcion</u>	<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carrtes</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Tehuacan	3	121.07
	TAMBA.	3	101.21
	Tehuacan	1	28.40
	Ferrote	10	410.04
TAMPICO	Panuco	116	6025.46
	La Unión, Pue.	23	1425.77
	Panuco	4	122.30
TAMPICO	Iguila	3	44.06
	Esperanza, Pue.	1	12.40
	Amatenango	1	17.00
	Aguila, Pue.	3	62.40
	Aguila, Pue.	3	36.31
	La Florida	6	75.00
	Sancti Spiritus	1	10.00
	Tehuacan	1	25.00
	TAMBA.	3	92.00
	Tehuacan	11	690.10
	Tehuacan	1	53.15
	Tehuacan	3	86.40
	Tehuacan	10	601.57
	Tehuacan	1	42.19
	Jessita	28	1801.06

<u>Estación</u> <u>Receptor</u>	<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Corros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Jamala	11	900.15
	Agasco	6	380.00
	Jamala	1	50.94
	Tlalapantla	1	49.15
	Mitlmoreos, Pue.	101	922.00
	Pochila	19	682.38
	Los Reyes	5	340.00
	Panteco	1	20.00
	Panteco	302	6405.61
	Jalila	301	10003.27
	Tlalapantla	200	5001.61
TAMPICO	Fuente de Ixtla	1	31.23
	Jalila	1	27.00
	Panteco	3	19.48
	Jalila	7	221.96
	Tlalapantla	3	36.42
	Xalostoc	1	10.00
	Panzacola, Tlax.	20	191.00
	Panteco	1	12.50
	Tecuba	3	60.76
	Tlalapantla	90	946.17
	Panteco	2	30.41

<u>Estación</u> <u>Recepción</u>	<u>Estación</u> <u>Destino</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carras</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Tehuacan	2	10.94
	Puebla	16	179.36
	Tehuacan, Méx.	1	3.50
	Tehuacan	3	104.05
	Tehuacan	1	5.00
	Lechería	1	26.70
	Tehuacan	3	104.36
	Xonilla, Pue.	1	50.38
	Jalisco	9	263.05
	Panama	3	95.41
	Tehuacan	1	20.00
	Puebla	1	54.23
	Panama	114	3285.06
	Veracruz	13	479.53
TAMPICO	S. P. de los Pinos	3	28.40
	Veracruz	3	156.29
	Puebla	1	49.05
	Tehuacan	3	299.12
	S. P. de los Pinos	1	49.00
	Bojay, Ego.	1	77.00
	Morelia	2	91.10
	Panama	1	19.94

<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carrros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Tuxtepec	3	90.00
	Bojay, Ego.	11	330.30
	T. Blanca, Ver.	1	30.00
	Los Hornos	24	600.00
	Tres Valles	8	200.00
	Veracruz	12	310.40
	Cuicatlan	20	700.00
	Cuicatlan	20	1150.00
	TAMEA	55	2300.07
	Panteco	1	27.50
	Julia	4	90.00
	Tuxtepec	2	20.70
	Tlaxiapa	12	610.00
	S. F. de los Pinos	3	40.00
	Panteco	1	10.00
	Veracruz	1	20.00
CD. MADERO	Muculpan	2	61.00
	Julia	10	671.04
CD. MADERO	Tlaxiapa	1	20.30
	Panteco	1	34.40
	Pedafiel	1	70.41
	Tlaxiapa	1	12.50

<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Cantidad en</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Panuco	1	48.73
LA FUENTE	Matamoros, Pae.	3	88.50
CARBONO	Apanco	1	48.00
	Xalostoc	1	48.00
	Orizaba	3	88.15
	Xalostoc	1	48.07
TAMPICO	Ing. R. Ayala	17	425.00

Total de toneladas al Norte: 71143.00

Total de carros al Norte: 3120

TONELAJE A MOVER EN UNO SURDIVISION CADERNAS

<u>Estación</u> <u>Emisoras</u>	<u>Estación</u> <u>Receptoras</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
TAMASOPO	Panteco	5	370.05
	Pachuca	10	561.40
	Panteco	112	6814.95
	Tlaxiapania	12	761.79
	Cuernavaca	8	421.01
	Iguala	22	1242.99
VALLES	Tlalancingo	14	901.93
	Tlaxiapania	21	1121.06
	Joliaj	4	210.40
	Grajales, Pue.	2	100.90
	Panteco	99	5197.96
	Tlaxiapania	7	399.67
	Teocalco	1	60.15
	Cuernavaca	43	2310.94
	Iguala	20	1062.55
	Tlalancingo	34	1784.22
Pachuca	100	5262.74	
Panteco	14	870.09	

<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Chaluitas	3	127.15
	Contracoates	1	68.00
	Panteco	13	267.07
	Tlalcoapantla	3	41.77
	Panteco	1	8.00
	Panteco	1	19.26
	Panteco	3	134.06
EL ABRA	Panteco	107	4931.04
	Panteco	10	504.31
	Cantón C	11	564.15
	Exaltac	3	250.02
	Panuco	6	300.90
	Tehuacan	36	1813.36
LAS PALMAS	Panteco	1	70.00
	Ing. R. Ayala	13	600.00
	Tonga, Tab.	21	1302.00
	Palenque	1	60.00
	Candelaria	1	70.00
	Escárcega	1	50.00
	Campeche	44	2500.00
	Orizaba	8	420.00
	Córdoba	4	200.00

<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Estación</u> <u>Receptor</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Tres Valles	1	60.00
	Loma Bonita	13	649.70
	Veracruz	5	200.00
	Tuxtpec	25	1200.00
	Coahuacoalcos	63	4054.13
	Tehuacan	6	300.00
	Mérida, Yuc.	23	1670.00
	UMAH, Yuc.	2	140.00
	Jalapa	4	200.00
	Cunco	108	5470.00
TAMUEN	Cunco	3	34.00
	Tecamachalco	1	66.61
EBANO	Panteco	1	60.12
	Panteco	139	7648.67
	Lechería	1	66.66
	Lechería	1	26.00
	Cuautlana C	7	300.00
	La Puente	1	63.65
	Ing. R. Ayala	1	30.48
	Coahuacoalcos	2	66.74
	Tecamachalco	1	20.00
TAMPICO	Poxtla	1	40.30

<u>Estación Remitente</u>	<u>Estación Receptora</u>	<u>Cantidad de Carros</u>	<u>Peso en Toneladas</u>
TAMPICO	Panteco	1	23.00
	Veracruz	7	480.00
	Panteco	154	8008.00
	Tlalapantla	6	288.61
	Minaclym	9	461.90
	Maclovio Herrera	3	199.20
	Doña Rosa	85	4570.14
	La Villa	1	45.00
	Mérida, Yuc.	17	910.45
	Los Reyes, Méx.	6	205.28
	Tunucó	10	980.51
	Puchá	46	2584.20
	Cayulaptec	12	623.00
	Peñafiel	6	286.96
	Tecmachalco	4	237.98
Panteco	3	141.70	
TAMPICO	Panteco	11	589.05
	Tlalapantla	1	49.61
	Doña Rosa	6	319.99
	Campeche	4	195.00
	Mérida, Yuc.	10	564.20
Los Reyes, Méx.	5	232.22	

<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Tamoco	1	31.20
	Puebla	3	166.80
	Cayautepes	1	59.90
	Pantaco	1	48.84
	Pantaco	100	6408.67
	Tlaxiapan	300	22248.05
	Teculco	53	3000.95
	Carrizavaca	20	1451.20
	Iguila	20	1430.80
	Tehuac	10	572.55
	Tehuacan	64	3534.40
	Pedernales	50	3200.10
	Doña Rosa	10	580.92
	Tehuac	27	1660.43
	Cruzeta	9	400.63
	Pantaco	62	3505.90
	Cantitlan C.	10	1004.70
	Atotonilco	20	1004.00
	Tehuacan	4	250.17
	Pantaco	127	5461.46
TAMPICO	Tlaxiapan	193	6331.84
	Lecheria	175	7376.61

<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Tehuacan	28	1210.01
	Xalisco	191	8097.02
	Ing. R. Ayala	0	481.00
	Xalisco	18	680.36
	Voteros	1	10.00
	Mérida, Yuc.	23	1788.05
	Dela Rosa	1	66.64
	San Cristóbal	2	71.31
	Tuxtilla	5	183.05
	T. Huerfano	6	264.16
	Pacheco	25	1104.72
	Panteco	1	28.00
	Banderilla	1	80.00
	TAMPA, Ver.	126	2184.05
	Tuxtilla	1	64.42
	Tehuacan	6	120.00
	S. P. de los Pinos	6	236.00
	Tuxtilla	23	1481.74
	Panteco	3	128.96
	Tehuacan	7	290.00
	Cuernavaca	1	50.00

<u>Estación</u> <u>Remiteño</u>	<u>Estación</u> <u>Receptor</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carron</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
TAMPICO	Toluca	1	45.83
	Ing. R. Ayala	1	45.36
	Tehuacan	4	100.63
	Ecatepec	24	608.77
	Lochotlán	1	30.00
	Cuernavaca	93	1007.33
	Pachuca	13	605.66
	Huixtla	1	29.00
	Maximiliano Hernández	21	730.34
	Toluca	21	774.13
	Ahuacatlan	3	100.21
	Ing. R. Ayala	13	640.47
	Aplanao	21	605.43
	Huamantla	10	382.63
	Ferria	3	80.46
	Pedernales	5	140.94
	C. Gral. Alvarado	5	163.96
	B. J. Cox.	30	1320.31
Paso Toro I.	25	806.65	
Cosamalcoapan	4	114.41	
S. A. Tuxtla	1	29.00	
Ojaya	4	126.77	

<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carrros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	M. Romero	3	146.94
	Mérida, Yuc.	18	375.10
	Sa. Martín	25	945.68
	Matamoros	2	50.56
	Oriental	2	70.55
	Perote	9	305.92
	Tecamachalco	13	536.25
TAMPICO	Tehuacan	62	1465.45
	Oaxaca	26	1140.87
	Dofa Rosa	3	69.99
	Tacuba	3	94.93
	Lechería	3	70.95
	Dofa Rosa	2	46.06
	Xalisco	2	122.84
	S. P. de los Pinos	1	30.00
	Sa. Cristóbal	30	1895.56
	S. P. de los Pinos	4	157.37
	Panteco	1	35.16
	Julia	1	26.50
	Panteco	4	162.45
	Tacuba	1	40.69
	S. P. de los Pinos	1	35.14

<u>Estación Remitente</u>	<u>Estación Receptora</u>	<u>Cantidad de Carros</u>	<u>Peso en Toneladas</u>
	Panteco	2	110.27
	Panteco	1	21.25
	Tlalapantla	3	140.03
	Cd. Hidalgo	1	72.90
	Naucalpan	10	630.29
	Tlalapantla	12	600.01
	Ing. R. Ayala	1	60.00
	Jatres, Chis.	13	630.40
	Tuam, Tab.	1	60.00
	Palangre	3	180.00
	Campeche	1	60.00
TAMPICO	Mérida, Yuc.	2	112.00
	Panteco	202	10285.41
	Ahuacamilco	8	429.21
	Coahuacamilco	4	180.00
	Puebla	2	122.52
	Panteco	1	10.92
	Panteco	6	90.20
	Ticuba	2	30.34
	Panteco	1	10.00
	Naucalpan	2	19.69
	Quetziltán N	151	2607.51

<u>Estación</u> <u>Remisante</u>	<u>Estación</u> <u>Receptor</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carrros</u>	<u>Preso en</u> <u>Toneladas</u>
	Cuautitlan N	1	23.50
	Pedasco	17	608.50
	Cuautitlan N	1	23.40
	Iguala	15	668.73
	Tehuacan	14	764.43
	Pedasco	13	730.77
	Los Reyes	6	308.70
	Loreto	10	536.50
	Tehuacan	177	10080.00
	Infonunca	24	1317.05
	Ahuacatlan	54	3047.08
	Topatlan	24	1682.35
	Iruya	4	212.40
	Itasca	1	54.38
	Apizaco	40	2711.75
TAMPICO	Humantlan	80	5481.15
	Cordoba	21	1101.56
	Paraje Nuevo	88	5080.90
	Soledad	8	486.36
	Sta. Cruz	5	243.25
	Sta. Ana, Tlax.	5	256.00
	Panzacola	5	271.13

<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Estación</u> <u>Receptor</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	St. Isidro	5	245.95
	Tinoco	6	232.20
	Cal cupalpan	10	549.21
	St. Martín	1	69.00
	La Unión	12	724.20
	Puebla	46	2521.23
	Mina	26	371.40
	Amecameca	6	302.76
	Cuautla	24	1326.63
	Tecual	2	142.74
	Motamoros	2	116.20
	Corta	20	1225.14
	Rebón	6	306.23
	Tamaritán	2	162.00
	Tehuacan	21	1214.19
	Cuautlán	2	164.20
	Huixtla	4	260.00
	Orizaba	2	121.05
	Ocotlán, Oax.	4	226.00
TAMPICO	Los Reyes, Méx.	2	209.21
	La Villa	13	729.01
	Tecamachalco	11	721.65

<u>Estación</u> <u>Destino</u>	<u>Estación</u> <u>Recepción</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Cargos</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
	Tecamecalco	2	120.00
	Panteco	9	124.35
	Tlalcapantla	13	216.00
	La Villa	2	124.00
	Panuco	66	2079.75
	Panteco	8	202.51
	S. F. de los Pinos	1	25.00
	Ing. R. Ayala	1	27.51
	Tehuacan, Tab.	1	27.51
	Campesote	1	29.75
	Panuco	66	2112.00
	Panteco	7	110.00
	Panteco	4	241.04
	Panteco	10	275.51
	Jalis	9	607.10
	Tehuacan	23	1200.77
	Lechería	140	6023.13
	Defin. Roma	64	1514.35
	Xalisco	16	1047.45
	Panuco	1	67.02
	Ojaga	4	194.22
	Tehuacan	1	29.55

<u>Estación</u> <u>Remitente</u>	<u>Estación</u> <u>Receptora</u>	<u>Cantidad de</u> <u>Carros</u>	<u>Peso en</u> <u>Toneladas</u>
TAMPICO	Panteco	3	39.38
	Rosita	1	35.45
	Panteco	31	948.31
	Panteco	3	184.82
	Panteco	1	17.28
	Teucha	1	40.83
	Dalit	28	1617.29
	Petotilla	75	4622.47
	Toluca	1	41.30
	Salina Cruz	3	168.68
	Panteco	1	44.78
	Quemén	1	40.84
	Dalit	10	686.48
CD. MADERO	C. Sanguita	1	74.39
	Panteco	1	21.44
	Panteco	6	168.67
	Teucha	6	124.51
	S. P. de los Pinos	1	17.77
	Mucalpan	1	18.00
C. MASCARERAS	Xalcozac	19	361.71
	Orizaba	5	184.49
CARDONO	Panteco	3	104.29

<u>Estación Remitente</u>	<u>Estación Receptora</u>	<u>Cantidad de Carros</u>	<u>Peso en Toneladas</u>
	Panuco	9	314.00
	Panuco	<u>23</u>	<u>820.70</u>
		6140	32071.00

Total de toneladas al Sur = 320 711.00 Toneladas netas

Total número de carros rumbo al sur = 6143.

Tomando en cuenta el tonelaje a mover tanto de la División Cárdenas como de la División Gótz, se llegó a los siguientes resultados:

Tonelaje rumbo Norte = 84237.00 Toneladas netas
 Tonelaje rumbo Sur = 407435.0 Toneladas netas

RELACION DE CARROS

<u>CARGA</u>	<u>VACIO</u>	
11005	6405	Rumbo Norte
6150		Rumbo Sur

Conversión de las toneladas netas a toneladas brutas:

Ton. Bruto Nte. = 134763 + 193950 = 328 713 T. B.

Ton. Bruto Sur = 651006 T. B.

Tonelaje bruto medio cargado = 60 Ton.

Tonelaje bruto medio vacio = 30 Ton.

Tonelaje bruto total norte + sur = 980019 T. B.

Tonelajes utilizados en las evaluaciones:

Rumbo norte = 30% - - - 1220 Tm. Brutas

Rumbo sur = 67% - - - 3165 Tm. Brutas

Para el Análisis Económico de Rentabilidad, se partió con un valor inicial de tonelaje de 1.7 millones de T.B. Valor que resultó de sumar el tonelaje bruto total tanto del norte como sur + 766 015 T.B. de Sate Inducido - proporcionado por la - Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

CAPITULO IV

DISÑO DEL TREN DE ACUERDO A SU OPERACION, CON DETERMINACION DEL NUMERO DE TRINCES

1.- DISÑO DEL TREN

Los trances deben diseñarse para la mayor longitud y tonelaje que admitan las condiciones de ruta, teniendo en cuenta para el objeto los siguientes puntos:

- a).- La utilización de locomotoras en múltiple de la mayor potencia posible, siempre y cuando no se rebase la longitud conveniente del tren. Las locomotoras en múltiple deben tener un radio de curvatura de operación menor que el radio de las curvas de - - mayor grado del tramo y deben operar sobre riel de calibre -

adecuado a su propio peso y al del tren.

- b). La longitud del tren debe estar de acuerdo al tipo de topografía de la ruta y basarse en las longitudes que se corren y se han--corrido en la ruta.
- c). Los escapes deben aceptar a los trenes proyectados o modificar se para su aceptación. La separación entre los escapes que deben aceptar al tren directo, debe ser calculada en relación al --máximo tráfico en trenes que genere la vida económica conside--rada.
- d). Las velocidades de operación deben asegurar buena operación --del tren dentro de adecuados márgenes de seguridad, no rebasar de los límites mínimos aconsejables para la buena conservación -de la fuerza motriz, en relación a los tiempos de tránsito a las velocidades mínimas.

En relación con lo anterior y utilizando las tabulaciones correspondien--tes a diseño de trenes basada en las ecuaciones de fuerza tractiva útil y resistencia a la tracción para carros de ferrocarril, se determinará lo siguiente:

10. La longitud y el peso máximo conveniente del tren tomando en --cuenta el número máximo recomendado de locomotoras en múltiple, la--potencia del conjunto y la velocidad mínima conveniente a la sección g₀

terminada del tramo.

26. La velocidad media del tramo tomando en cuenta la pendiente de ascenso. La pendiente media de ascenso en cada sentido, se determinará dividiendo la suma de desniveles que tienen que ser ascendidos entre la longitud total del tramo considerado.

26. Con base en la velocidad media, el tiempo de tránsito del tren considerando éste operando a plena carga si la velocidad media es inferior a la velocidad resultante a tiempos mínimos, o a la proporción de carga resultante si la velocidad media es superior a la de los tiempos mínimos asignados al tramo.

Así se determinó el tren que puede ser arrastrado con límite de 6 mil quinientos en múltiplo, de 3000 HP/Loc. c/u., para velocidades mínimas de 15 Km/Hr. en tiempos menores de 5.75 Hrs; 25 Km/Hr. para tiempos inferiores de 1.5Hrs. y 35 Km/Hrs. para régimen continuado.

De los cálculos para 6, 4, 3 y 2 locomotoras, se determinó que el tren conveniente en el sentido de cargado deberá componerse de 50 piezas furgón con características de cargadura y tara de: 50 T.N. + 25.4 T.T. = 75.4 T.B. Para una relación de carros grandes a chicos de - 50/50; además se agrega un cabés de 25 toneladas de peso, con lo que el tonelaje bruto total del tren resultó de 4475 T.B. con 60 piezas de arrastre total.

2. FORMACION UTILIZADA

Las formaciones seleccionadas para las diferentes alternativas de ruta para pasar las pendientes gobernadoras sin dificultad, son como sigue:

Pendiente Gobernadora	Formación
< 1.0%	$2 \times 3000 + 50 + 1$
de 1.0%	$3 \times 3000 + 50 + 1$
hasta 2.0%	$4 \times 3000 + 50 + 1$
de 2.0% hasta 3.0%	$6 \times 3000 + 50 + 1$

respetando las consideraciones de velocidades mínimas y tiempos sectionales y anclados.

3. DETERMINACION DEL NUMERO DE TRENES

Tráfico de trenes: a partir de los datos históricos registrados, se determinará la tasa de crecimiento probable y se aplica por cada año al tonelaje neto mayor que se mueva en uno de los dos sentidos. A tal tráfico se le resta el máximo tonelaje anual a mover por el diseño del tren local correspondiente al sentido de mayor tonelaje y el resultado se divide por el tonelaje neto anual de diseño del tren directo correspondiente a la optimización de la transportación en la línea. El resultado, multiplicado por dos, será el número de trenes directos generados por las necesidades de transportación.

Cuando el tráfico está dividido en varios tipos de servicios que obliguen a la utilización de equipos especiales para cada tipo, se determinará el número de trenes en forma individual para cada tipo de tráfico y se sumarán los resultados correspondientes para obtener el número total de trenes directos generados por día.

a. Una vez determinado el total de trenes directos, se sumarán los trenes locales diseñados en los dos sentidos y los de pasajeros que correspondan a la línea para obtener el total de tráfico de trenes en la ruta.

Como la determinación debe ser realizada para cada uno de los años de la vida económica del proyecto y para las distintas tasas de aplicación para cada área de servicio, el número de trenes será variable por año, por lo que hay necesidad de obtener el número medio de trenes durante la vida económica del proyecto y el número máximo, el cual se presume en el último año si hay tendencia de crecimiento continuada.

b. Con el número máximo de trenes a correr como capacidad potencial, se determinará la capacidad máxima necesaria en la línea y el método de tiempo correspondiente a la sección limitadora de capacidad entre lados.

Cuando el tráfico está dividido en varios tipos de servicios que obligan a la utilización de equipos especiales para cada tipo, se determinará el número de trenes en forma individual para cada tipo de tráfico y se sumarán los resultados correspondientes para obtener el número total de trenes directos generados por -- día.

- a. Una vez determinado el total de trenes directos, se sumarán los trenes locales descritos en los dos sentidos y los de pasajeros que correspondan a la línea para obtener el total de tráfico de trenes en la ruta.

Como la determinación debe ser realizada para cada uno de los años de la vida económica del proyecto y para las distintas tasas de aplicación para cada área de servicio, el número de trenes será variable por año, por lo que hay necesidad de obtener el número medio de trenes durante la vida económica del proyecto y el número máximo, el cual se presume en el último año si hay tendencia de crecimiento continuado.

- b. Con el número máximo de trenes a correr como capacidad potencial, se determinará la capacidad máxima necesaria en la línea y el método de tiempo correspondiente a la sección limitadora de capacidad entre los rios.

c. Determinado el método limitador se obtendrá el número de tramos necesarios entre lados de encuentro, y se agregará al tiempo de tránsito de cada tren un tiempo en horas igual al resultado de -- multiplicar la mitad de los tramos por diez minutos adicionales para encuentro, si el sistema de despacho fuera por órdenes, por la relación tramos directos a tramos máximos, y dividiendo el total entre se centa para la conversión a horas. La suma del tiempo de tránsito más el tiempo de espera óptimo para el tráfico medio, será el horario medio teórico a ser aplicado a las determinaciones de los costos, ya que con los dichos tiempos en los que pueden influir las condiciones físicas de las líneas.

Los tiempos de terminales, demoras y otros, no se consideran para los fines de comparación de condiciones de operación de líneas, pues se toma como base el tren directo punto a punto.

MODELO PARA EL CALCULO Y DISEÑO DEL TRAFICO FERROVIARIO

FUERZA TRACTIVA UTIL PARA ARRASTRE EN KILOGRAMOS

(2 LOCOMOTORAS DE 3000 HP. 6 EJES)

radio de inducta porcentaje	VELOCIDAD EN KILOMETROS POR HORA									
	15	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	<u>FUERZA TRACTIVA UTIL PARA ARRASTRE EN KILOGRAMOS</u>									
0.25	53699.4	49823.0	37154.5	32380.0	28499.1	25442.0	22994.0	20831.1	19039.2	17461.0
0.50	51880.9	42784.5	36316.0	31481.3	27684.0	24694.1	22065.5	19992.8	18200.7	16682.5
0.75	50982.4	41946.0	35477.5	30612.8	26816.1	23795.0	21297.0	19154.1	17363.2	15814.0
1.00	50143.9	41107.5	34699.0	29774.3	26077.6	22827.1	20418.8	18315.6	16523.7	14995.5
1.25	49305.4	40369.0	33900.5	28935.8	25136.1	22083.0	19680.0	17477.1	15635.2	14137.0
1.50	48466.9	39430.5	33062.0	28097.3	24306.0	21250.1	18741.5	16639.6	14846.7	13398.5
1.75	47628.4	38602.0	32133.5	27288.8	23492.1	20411.0	17903.0	15900.1	14008.2	12460.0
2.00	46790.9	37763.5	31205.0	26430.3	22682.0	19576.1	17064.5	14961.6	13199.7	11621.5
2.25	45951.4	36915.0	30446.5	25561.8	21785.1	18734.0	16238.0	14123.1	12331.2	10763.0
2.50	45112.9	36076.5	29608.0	24743.3	20946.0	17896.1	15397.5	13294.6	11492.7	9944.5
2.75	44274.4	35238.0	28769.5	23904.8	20106.1	17057.6	14549.0	12446.1	10654.2	9106.0
3.00	43435.9	34399.5	27931.0	23066.3	19269.0	16219.1	13716.5	11607.6	9815.7	8267.5

MODELO PARA EL CALCULO Y DISEÑO DEL TRAFICO FERROVIARIO

FUERZA TRACTIVA REQUERIDA PARA MOVER EL TREN EN KILOGRAMOS

TREN DE 100 CARROS RC/V = 100, RG/CH = $\frac{50}{50} = 1.00$

TONIFRE = 7641.4 TONS.

Grado de
Pendiente
en porcentaje

	VELOCIDAD EN KILOMETROS POR HORA									
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	FUERZA TRACTIVA REQUERIDA PARA MOVER EL TREN EN KILOGRAMOS									
0.25	33130	33875	34620	35365	36110	36855	37600	38345	39090	40000
0.50	50985	51730	52475	53220	53965	54710	55455	56200	56945	58155
0.75	69840	70585	71330	72075	72820	73565	74310	75055	75800	78010
1.00	88695	89440	90185	90930	91675	92420	93165	93910	94655	96865
1.25	107550	108295	109040	109785	110530	111275	112020	112765	113510	115720
1.50	126405	127150	127895	128640	129385	130130	130875	131620	132365	134575
1.75	145260	146005	146750	147495	148240	148985	149730	150475	151220	153430
2.00	164115	164860	165605	166350	167095	167840	168585	169330	170075	172285
2.25	182970	183715	184460	185205	185950	186695	187440	188185	188930	191140
2.50	201825	202570	203315	204060	204805	205550	206295	207040	207785	209995
2.75	220680	221425	222170	222915	223660	224405	225150	225895	226640	228850
3.00	239535	240280	241025	241770	242515	243260	244005	244750	245495	247705

MODELO PARA EL CALCULO Y DISEÑO DEL TRAFICO FERROVIARIO

FUERZA TRACTIVA REQUERIDA PARA MOVER EL TREN EN KILOGRAMOS

$$\text{TREN DE 100 CARROS RC/V} = \frac{40}{60}, \text{ RG/CU} = \frac{40}{60} = 0.666$$

TONBIRE = 4361.34 TONS.

do de diante por ciento	VELOCIDAD EN KILOMETROS POR HORA									
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	FUERZA TRACTIVA REQUERIDA PARA MOVER EL TREN EN KILOGRAMOS									
25	21013.6	21538.0	22100.8	22707.6	23355.6	24040.8	24765.2	25532.0	26334.0	27181.6
50	31916.0	32440.4	33003.2	33610.0	34258.0	34943.2	35667.6	36434.4	37236.4	38084.0
75	42818.4	43342.8	43905.6	44512.4	45160.4	45845.6	46570.0	47336.8	48138.8	48986.4
00	53720.8	54245.2	54808.0	55414.8	56062.8	56748.0	57472.4	58238.2	59041.2	59888.8
25	64623.2	65147.6	65710.4	66317.2	66965.2	67650.4	68374.8	69141.6	69943.8	70781.2
50	75525.6	76050.0	76612.8	77219.6	77867.6	78552.8	79277.2	80044.0	80846.0	81693.6
75	86428.0	86952.4	87515.2	88122.0	88770.0	89455.2	90179.6	90946.4	91748.4	92596.0
00	97330.4	97854.8	98417.6	99024.4	99672.4	100357.6	101082.0	101848.8	102650.8	103498.4
25	108232.8	108757.2	109320.0	109926.8	110574.8	111260.0	111984.4	112751.2	113553.2	114406.8
50	119135.2	119659.6	120222.4	120829.2	121477.2	122162.4	122886.8	123653.6	124455.6	125303.2
75	130037.6	130562.0	131124.8	131731.6	132379.6	133064.8	133789.2	134556.0	135358.0	136205.6
00	140940.0	141464.4	142021.2	142634.0	143282.0	143967.2	144691.6	145458.4	146260.4	147108.0

CAPITULO V

COSTOS DE LAS INVERSIONES PARA CADA ALTERNATIVA

Los numerosos tramos (desde 1939 a la fecha), efectuados por varias compañías extranjeras y más tarde por ferrocarriles, S.C.O.F., S.O.F. y ahora S.C.T., muestran diferentes inversiones de la ruta Honey-Miguani.

Sobre planes proporcionados por S.C.T. y con datos proporcionados por el señor Ingeniero Francisco M. Togo Purón, Asesor Técnico de los Ferrocarriles Nacionales de México, se llegó a los siguientes costos.

RETA CURTA MEXICO A TAMPAICO VIA HONEY-MAAGRAL.

<u>Concepto de Costo</u>	<u>Cifras en Millones</u> <u>(Precio de 1955)</u>
Tunidos (57 Km.) y viaductos (8 Km)	\$ 1475.00
Terracerías en 100 Km.	1110.00
Alc. muros y edificios	210.00
Via principal, escapes y señales	640.00
Varios, imprevistos, etc.	<u>325.00</u>
Por construir (210 Km.)	\$ 3085.00

Por lo que el costo medio por kilómetro de vía nueva, sería de --
15.35 millones de pesos.

Por rehabilitar (de Tepic a Honey y de
Maguel a Tumbú). \$ 205.00

La inversión necesaria para esta ruta sería de:

\$ 3085.00 + \$ 205.00 = \$ 3290 millones.

Con datos recopilados en el pasado semestre, por la Dirección General de Construcción de Vías Férreas dependiente de S.A.F.O.D., se estuvo a punto de iniciar la construcción de la vía ancha de Perote - a Tuxtla con 36 Km. y \$ 825 millones; de costo actual.

Sebo planes de acortado y con ayuda del mencionado profesionista, se analizó el costo de obra para el tramo Perote a Tlapacoyan - - (con 66 Km. de vía en montaña), este análisis proporcionó los siguientes datos:

LIANTA CORTA MEXICO A TAMPECO VIA PEROTE-TIAPACOYAN

<u>Concepto del Costo</u>	<u>Cifras en Millones</u> <u>(Precios de 1960)</u>
6 Km. de tunicos	\$ 300.00
5700 000 m ³ de terracerías	300.00
Viaductos y puentes a desnivel	64.00
Vía primera clase, empaves y señalos	
en 66 Km.	234.00
Varios e imprevistos, etc.	<u>230.00</u>
Costo:	\$ 1168.00

TRAMO DE TIAPACOYAN A MASCAREÑAS (200 Km.)

<u>Concepto del Costo</u>	<u>Cifras en Millones</u> <u>(Precios de 1960)</u>
Puentes 5 Km.	\$ 200.00
Terracerías 6 millones de m ³	400.00
Alcantarillado	200.00
Cunetas, revest. canales	50.00
Vía principal, Anz. y señales	570.00
Terminal de Tocolula	100.00
Edificios e imprevistos (20%),	<u>320.00</u>
Costo:	\$ 2000.00

CAPITULO VI

METODOLOGIA DE LOS COSTOS DE OPERACION

La Metodología para la Evaluación de Beneficios en la Operación de Trains por mejoras en las líneas, consiste básicamente en la evaluación de los costos que a continuación se nombran, los cuales se sugieren los más significativos.

El Costo Directo del Tren es:

Los conceptos principales que intervienen en el costo directo del tren son los siguientes:

a).- Costo de amortización de la fuerza motriz necesaria para un adecuado tránsito del tren en la línea, considerando el tiempo normal de horario del tren en función del tráfico probable.

- b). Costo de la proporción correspondiente a reparaciones de locomotoras y carros por tipo de línea por unidad de tiempo.
- c). Costo del consumo de combustible y lubricantes tanto en el tránsito efectivo como en las capotas normales de encuentros y rebases.
- d). Costo relativo de sigilar de carros, considerando la proporción - relativa de manejo en terminales, por unidad de tiempo.
- e). Costo de la tripulación correspondiente del tren, incluyendo las - prestaciones directas del personal de la misma y los factores de ajuste distancia-tiempo.
- f). Costo de las capotas adicionales del tren para inspecciones y cambios de tripulación, y
- g). Costo proporcional al tren de carga de conservación de líneas y - riel, considerando el tipo de línea en que se efectúa la transportación.

Costo de Amortización de Fuerza

El costo de amortización de la locomotora se calcula de la siguiente manera:

$$C_{AN} = \frac{C_{CL} \cdot F_{RF} \left(1 + \frac{N}{100}\right)^N \cdot \frac{N}{100}}{360 \times 24 \times F_{UN} \left(1 + \frac{N}{100}\right)^{N-1}}$$

En la que:

C_{AN} = Costo de amortización normal por hora (constante durante la vida útil),

- b). Costo de la proporción correspondiente a reparaciones de locomotoras y carros por tipo de línea por unidad de tiempo.
- c). Costo del consumo de combustible y lubricantes tanto en el tránsito efectivo como en las esperas normales de encuentros y rebases.
- d). Costo relativo de sigilero de carros, considerando la proporción relativa de manejo en terminales, por unidad de tiempo.
- e). Costo de la tripulación correspondiente del tren, incluyendo las prestaciones directas del personal de la misma y los factores de ajuste distancia-tiempo.
- f). Costo de las capotas colectivas del tren para inspecciones y cambios de tripulación, y
- g). Costo proporcional al tren de cargo de conservación de línea y --rial, considerando el tipo de línea en que se efectúa la transportación.

Costo de Amortización de Fuera

El costo de amortización de la locomotora se calcula de la siguiente manera:

$$C_{AM} = \frac{C_{CL} \cdot F_{RP} \left(1 + \frac{u}{100}\right)^N \cdot \frac{u}{100}}{200 \times 24 \times F_{UN} \left(1 + \frac{u}{100}\right)^N - 1}$$

- C_{CL} = Costo de compra de la locomotora: costo en el año de compra.
 F_{RF} = Factor de reserva de fuerza tractiva (1.15 normal).
 i = Tasa de interés del capital invertido en % (máximo 15%)
 N = Número de años de vida útil de la locomotora (30 años normal).
 F_{UN} = Factor de utilización normal de la fuerza (0.6 del tiempo)
 SD = Número de días del año
 24 = Número de horas del día.

El costo anterior es imputable solamente al horario normal asignado al tren, tanto en tránsito como en espera. Cuando se trata de calcular el costo de la amortización durante la demora o tiempo adicional al -- horario, este sólo comprenderá el incremento del costo por reducción del factor de utilización de la locomotora, de tal manera que:

$$C_{AD} = C_{AN} \left(\frac{1}{F_{UD}} - \frac{1}{F_{UN}} \right) F_{UN}$$

En la que:

- C_{AD} = Costo de amortización por hora demora
 C_{AN} = Costo de amortización normal por hora
 F_{UN} = Factor de utilización normal (0.6 normal)
 F_{UD} = Factor de utilización en la demora (0.4 cuando hay demora en todas las corridas).

F_{UD} Se puede calcular de la siguiente manera:

$$F_{UD} = F_{UN} \frac{T_{EN}}{T_{EN} + T_{DT}}$$

Es la que:

F_{UD} = Factor de utilización de la fuerza considerando la demora

F_{UN} = Factor normal de utilización de fuerza

T_{EN} = Tiempo de horario normal del tren

T_{DT} = Tiempo de demora del tren.

El factor F_{RF} de reserva de fuerza considera la fuerza adicional utilizada para que las locomotoras puedan desprenderse del servicio de transporte para recibir la atención que requieren en talleres y, el factor F_{UN} considera todo el tiempo que la locomotora no está conectada a un tren sino simplemente en disponibilidad. Se considera que un ferrocarril regularmente manejado puede obtener factores de utilización de fuerza de 86% o $F_{UN} = 0.86$.

Costo de Reparaciones Adicionales:

El costo de locomotoras y equipo rodante por reparaciones adicionales es un costo que no comprende el factor de costo indirecto y que varía de acuerdo con la longitud del tren corrido y el tipo de desarrollo de línea; tiene como base la contribución de todos los trenes para el pago de desperfectos de equipo por descarrilamiento, seccionamiento, ruedas,

etc., y en el presente estudio se ha tomado una comparación física del
 en la siguiente manera: $C_{RA} = C_{RL} F_{RL} F_{MHP} N_{CL} + C_{RC} \times F_{RL} N_{CT}^2 / 50$

C_{RA} = Costo de las reparaciones adicionales por tren en pesos
 por hora.

C_{RL} = Costo de referencia para locomotoras 0.7/1000(HP-ar.)

C_{RC} = Costo de referencia por unidad de carro 0.1/(carros-hora)

F_{MHP} = Potencia de locomotora en miles de caballos

N_{LC} = Número de locomotoras conectadas

N_{CT} = Número de carros arrastrados por el tren.

F_{RL} = Factor de costo relativo a la línea de referencia

Costo por Consumo de Combustible y Lubricantes:

El costo de consumo de combustible tiene dos aspectos principales: el
 primero comprende la condición de tránsito a plena carga y el segun-
 do la condición de holgando. El consumo a plena carga se aplica al
 horario de tránsito resultante en relación a la utilización de la pen-
 diente media de ascenso, para la velocidad de igualación de la fuerza
 tractiva útil y la resistencia correspondiente de los carros arrastra-
 dos y, el consumo en condición de holgando, se aplica al tiempo que
 tomaría el tren para realizar los encuentros correspondientes al núme-
ro de trenes por día calculados para el tráfico y para una distribu-
 ción uniforme de los mismos durante el día, suponiendo la capacidad
 de la línea suficiente para absorber el crecimiento durante la vida -

economía del proyecto estudiado.

La ecuación usada para el cálculo de consumos es como sigue:

$$C_{CL} = (L_{MC} T_{TR} + L_{MH} T_{EH}) (C_{BC} + C_{RL}/R_{CL})$$

En la que:

C_{CL} = Costo de total de combustible y lubricante

L_{MC} = Litros consumidos por hora a plena carga para el tipo de locomotora de que se trata

T_{TR} = Tiempo de tránsito del tren computado para la pendiente media del tramo: horas

L_{MH} = Litros consumidos por hora en condiciones de balancote

T_{EH} = Tiempo de espera por encuentros y demora: en horas

C_{BC} = Costo de referencia usado para combustible en pesos por litro

C_{RL} = Costo de referencia usado para lubricante en pesos por litro

R_{CL} = Relación de consumo combustible lubricante (para locomotoras Diesel, $R_{CL} = 130$).

Con la fórmula anterior, cuando se trata de computar un costo transitado el tren por hora, para el renglón de combustibles y lubricantes se sustituirá en la ecuación $T_{TR} = 1$ y $T_{EH} = 0$ y se tendrá $C_{CL} =$

costo de combustibles y lubricantes por hora transitando. Análogamente, para determinar el costo holgando se tomará $T_{TR} = 0$ y $T_{RH} = 1$ y se tendrá C_{CL} = costo de combustible y lubricantes por hora en condición de holgando.

Costo del Alquiler de Carros

El costo del alquiler de carros para ser considerado en el costo del tren, generalmente tiene una base similar a la de la locomotora consistiendo en una cantidad de recuperación del capital con una tasa de interés mínima considerada. Así la ecuación para un tipo de particular de carro con características definidas será:

$$C_{ACI} = \frac{C_{CI} \left(1 + \frac{ti}{100}\right)^N \cdot \frac{ti}{100}}{365 \times 24 \left(1 + \frac{ti}{100}\right)^N - 1}$$

Y para todos los carros manejados en el sistema:

$$C_{AC} = \frac{\left(1 + \frac{ti}{100}\right)^N \cdot \frac{ti}{100} \cdot \frac{1}{Fre}}{365 \times 24 \times N_{TOC} \left(1 + \frac{ti}{100}\right)^N - 1} \quad \begin{matrix} N_{TOC} \\ I=I \end{matrix} \quad \begin{matrix} N_{TI} \\ C_{CI} \end{matrix}$$

En la que:

C_{ACI} = Costo del tiempo por hora del carro del tipo I.

C_{CI} = Costo de compra del carro del tipo I

ti = Tasa de interés considerada para la inversión

C_{CA} = Costo de amortización por carro sistema

Fre = Factor de tránsito del carro (0.15 para c.c.normal)*

costo de combustibles y lubricantes por hora transitando. Análogamente, para determinar el costo holgado se tomará $T_{TR} = 0$ y $T_{ES} = 1$ y se tendrá C_{CL} = costo de combustible y lubricantes por hora en condición de holgado.

Costo del Alquiler de Carros

El costo del alquiler de carros para ser considerado en el costo del tren, generalmente tiene una base similar a la de la locomotora consistiendo en una cantidad de recuperación del capital con una tasa de interés mínima considerada. Así la fórmula para un tipo de particular de carro con características definidas será:

$$C_{ACI} = \frac{C_{CI} \left(1 + \frac{t}{100}\right)^N \cdot \frac{t}{100}}{365 \times 24 \left(1 + \frac{t}{100}\right)^N - 1}$$

Y para todos los carros manejados en el sistema:

$$C_{AC} = \frac{\left(1 + \frac{t}{100}\right)^N \cdot \frac{t}{100} \cdot \frac{1}{Fre}}{365 \times 24 \times N_{TOC} \left(1 + \frac{t}{100}\right)^N - 1} \sum_{I=1}^{N_{TDC}} N_{TI} C_{CI}$$

En la que:

C_{ACI} = Costo del tiempo por hora del carro del tipo I.

C_{CI} = Costo de compra del carro del tipo I

t = Tasa de interés considerada para la inversión

C_{CA} = Costo de amortización por carro sistema

Fre = Factor de tránsito del carro (0.15 para c.c.normal)*

- N = Número de años de vida media del carro
- N_{TOC} = Número total de carros del sistema
- N_{TEC} = Número de tipos de carros
- N_{TI} = Número de carros del tipo I
- C_{CI} = Costo de compra del carro del tipo I

Como los carros se compran en distintas épocas y a costos muy diferentes, es difícil computar el costo que debe tener el alquiler por hora del carro y generalmente se utiliza un valor de alquiler medio y fijo - por día, que al dividirse entre las horas del día proporciona el costo - por hora.

Para los sistemas como el de los Nacionales de México en donde hay-- un alto porcentaje de carros chicos y de cierta edad, el valor medio de "Per-Diem" considerado es del orden de \$ 48.00 diarios, \$ 2.00 por-hora. Este costo resulta útil para calcular los costos relativos de los trenes; sin embargo para los casos tarifarios debe tenerse especial cui-- dado con el manejo de esta cifra, la cual ya no corresponde a los --- actuales costos de los carros en nuestro país, ni comprende la relación de tiempo cargado tiempo vacío, que debe ser considerada cuidadosamen-- te en la tarifa, ya que la transportación del tonelaje productivo debe cu-- brir todo el tiempo de carros vacíos que normalmente se genere por re-- distribución y traslado para nuevas cargas.

* Ciclo cargadura normal .

En los análisis de costos del tren para fines tarifarios deben usarse definitivamente las fórmulas que se proporcionan, teniendo especial cuidado en la determinación de la vida media económica de los carrros por tipo.

Costos de Tripulaciones:

El costo directo de tripulaciones comprende los salarios normales de todo el personal del tren, incluyendo las prestaciones directas que tal personal recibe y los sobrecostos generados por situaciones especiales contractuales; tal costo puede ser calculado tomando en cuenta las condiciones siguientes:

Pago de kilometraje adicional en distritos de longitud mayor a 100 Km. el cual se computa como sigue:

$$K_A = \frac{n}{G-1} (D_G - 100)$$

Pago de kilometraje adicional en distritos de longitud mayor a 80 Km., pero menor de 100 Km.

$$K'_A = \frac{n}{M-1} (D_M - 80)$$

Pago de kilometraje adicional en distritos de longitud menor de 80 Km.

$$K''_A = \frac{n}{P-1} (80 - D_P)$$

En las que:

D_G, D_M, D_P = Longitud en kilómetros de los diferentes distritos: grandes, medianos o pequeños, según los límites consuetos.

K_A, K'_A, K''_A = Kilometraje adicional pagado en las diferentes longitudes de distritos.

G, M, P = Variables indicativas de números de distritos - según la longitud que tengan.

100 y 80 = Referencia de pago para distritos de recorridos simple y de ida y vuelta

Las condiciones en que se computan los kilometrajes adicionales a pagar se considerando la óptima ventaja obtenible de la situación contra tual.

El costo pagado por kilometraje por todos los trenes y por año será - el siguiente:

$$C_{KL} = 365 (K_A + K'_A + K''_A + D_{TD}) N_{TD} C_{KT}$$

$$C_{TT} = C_{KL} F_A$$

En las que:

C_{KL} = Costo anual por kilometraje

C_{TT} = Costo total pagado durante el año por tripulaciones en tramos

K'_A

K''_A

K'_A = Kilometraje adicional correspondiente a los diferentes tipos de distritos.

D_{TD} = Distancia total a recorrer por los tramos directos.

C_{KT} = Costo por kilómetro tripulación correspondiente a la división o divisiones en que se trata de varias

N_{TD} = Número de tramos directos por día

F_A = Factor de inclusión de prestaciones directas

365 = Día considerado en el año

Para el cálculo del factor F_A es necesario considerar los pagos por séptimo día y vacaciones, como sigue:

Base de pago de séptimo día:

$$C_{SD} = 9750 \frac{N_{TD} T_{DT} C_{KT}}{DT}$$

En la que:

C_{SD} = Costo anual por pago séptimo día a tripulaciones

9750 = Resultado de multiplicar la proporción de séptimo día - (0,1666 por los días del año (365) por kilometraje jornada (1666).

N_{TD} - Número diario de trenes directos

T_{DT} - Número total de distritos

C_{KT} - Costo por kilómetro de tripulación

Bases de pago de vacaciones:

$$C_{VT} = 22.5 \times 100 \times C_{KT} (300 N_{TD} D_{TD} / 6 \times 100 \times 52.142)$$

$$C_{VT} = 37.50 D_{TD} N_{TD} C_{KT}$$

En las que:

C_{VT} - Pago anual por concepto de vacaciones a tripulaciones

22.5 - 30 días + 25% de 10 días por concepto de vacaciones

100 - Kilometraje jornada

C_{KT} - Costo de tripulación por kilómetro

300 - Días del año

N_{TD} - Número diario de trenes directos

D_{TD} - Distancia recorrida por los trenes directos

6 - Número de días hábiles semanales

52.142 = 300/7 = semanas del año

37.50 = Factor que resume todas las constantes consideradas

Entonces el factor F_A será igual a:

$$F_A = \frac{1.2 C_{KL} + C_{ND} + C_V}{C_{KL}}$$

En donde el 1.2 representa el 20% de protección por otros pagos no considerados así como el fondo de ahorro que representa por sí sólo el 10%.

El valor C_{KT} se determina de la siguiente manera:

Sueldo del maquinista	1 x 100% C_{KM}
Sueldo del conductor	+ 1 x 90% C_{KM}
Sueldo del ayudante maquinista	+ 1 x 90% C_{KM}
Sueldo de cada uno de los garroteros	+ 3 x 70% C_{KM}

C_{KM} es la cuota asignada por kilómetro recorrido para el maquinista correspondiente a jornada mixta por considerarse tráfico uniforme -- distribuido durante el día. Además, debe considerarse que para trenes de longitud mayor a 45 plazas, aumenta un garrotero por cada 15 carros o fracción. Otra forma de calcular C_{KT} es sumando las cuotas por kilómetro de cada uno de los miembros de las tripulaciones correspondientes a la jornada mixta.

El costo total por hora tren se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$C_{TH} = \frac{C_{TT}}{360 N_{TD} T_{TH}}$$

En la que:

C_{TH} = Costo por hora tripulación

C_{TT} = Costo total anual por tripulaciones en trenes

N_{TD} = Número de trenes directos por día

T_{TH} = Tiempo de tránsito y encuentros

365 = Día considerado del año

Costo de Gastos Adicionales:

Durante el tránsito del tren se generan algunos costos adicionales por inspecciones y cambios de tripulaciones en algunos puntos y que incrementa el horario del tren. Tales costos adicionales han sido considerados a costo de tren operando y de acuerdo a la expresión siguiente:

$$C_{AT} = 0.5 (T_{DT} - 1) + \frac{0.15 D_{TD}}{90} C_{THH}$$

En la que:

C_{AT} = Costo adicional del tren en toda la ruta

0.5 = Horas necesarias para cambio de tripulaciones

T_{DT} = Número total de distritos

0.15 = Horas promedio por las inspecciones realizadas, tomando en cuenta su posible coincidencia por encuentros.

D_{TD} = Distancia total a recorrer por el tren directo

D = Distancia entre inspecciones sucesivas.

C_{TTH} = Costo total por tren-hora trabajado

Una forma aproximada y más rápida aunque menos precisa puede calcularse de la siguiente manera:

$$C_{AT} = \left(\frac{D_{TD}}{100} - 1 \right) C_{TTH}$$

o sea:

$$0.8 \left(\frac{D_{TD}}{100} - 1 \right) C_{TTH}$$

Suponiendo que los cambios de tripulaciones se realizan teóricamente, a cada 100 Km. o 7.5 hs., dejando 0.5 hs. de protección para la tripulación de línea. Debe recordarse que el costo del tren comprende ya inclusive la protección correspondiente a tiempos debidos pagados.

Costo del Cargo de Conservación de Vía:

Los cargos al tren por concepto de conservación de vía se tomarán - por tonelada-bruta-kilómetro generada por el tren, multiplicadas por un cargo fijo y un factor de costo relativo en función de la pendiente y curvatura medias de la ruta o tramo, al cual se ha adicionado una proporción de cargo fijo distribuido entre el número medio de trenes durante la vida económica del proyecto. Tal cargo puede expresarse -

de la siguiente manera:

$$C_{CV} = \left(\frac{C_{FV}}{365 N_{MT}} + 0.015 T_{BT} \right) D_T F_R / T_{TE}$$

En la que:

C_{CV} = Costo de conservación y reposición de vía e infraestructura en general, por hora tren.

C_{FV} = Cargo fijo por conservación de vía y por kilómetro

365 = Número de días del año

N_{MT} = Número promedio de trenes durante la vida económica del proyecto

0.015 = Cargo fijo por tonelada kilómetro sobre la línea de referencia

F_R = Factor de costo relativo a la línea de referencia (ver -- gráficas de costos relativos).

D_T = Distancia del tramo considerado

T_{BT} = Tonelaje bruto del tren directo promedio, considerando -- la ida y el regreso

T_{TE} = Tiempo en horas de tránsito y encuentros

Este cargo puede manejarse de mejor manera por tramo, pues solamente será distribuido durante el tiempo normal del tren teórico. No debe -- considerarse este cargo para el cómputo de tiempos de espera por demora.

Integración de los Costos del Tren:

Considerando todos los conceptos enumerados en los puntos anteriores, se determinarán los diferentes costos del tren para cada una de las -- formaciones utilizadas a lo largo de la ruta durante la transportación y el regreso, como sigue:

- a). Costo por cada hora-tren transitando a plena carga:
 1. Consumo de combustible completo
 2. Amortización completa
 3. Reparaciones adicionales
 4. Tripulación por hora media de ruta
 5. Cargo de vía por hora media de ruta.

- b). Costo por cada hora-tren esperando durante los encuentros o las imprevisiones: (tiempos normales de espera referidos al tráfico -- medio).
 1. Consumo de combustible en condición de holgando
 2. Amortización completa
 3. Reparaciones adicionales
 4. Tripulaciones por hora media de ruta
 5. Cargo de vía por hora media de ruta

- c). Costo por cada hora tren esperando por demora:

1. Combustible en condición de holgado
2. Diferencial de amortización por reducción de los factores de utilización de fuerza y equipo
3. El costo de tripulaciones para las primeras 1.3 horas de demora. El triple para las siguientes horas de demora.
4. Reparaciones adicionales.

Cuando los trenes que se diseñan no tengan el tonelaje completo que necesitan a plena carga y no puedan desarrollar la velocidad media que les permita toda la utilización de la fuerza tractiva, por limitaciones de curvatura y condiciones de ruta, solamente se considerará la proporción de combustible relativa a la carga movida directamente de la relación de velocidades obtenidas y teóricas, y los tiempos de tránsito y espera se reducirán a la velocidad media obtenida.

Costos Totales del Tren en la Ruta:

Una vez determinados los costos del tren para cada tramo recorrido por una composición de fuerza diferente y determinados los horarios teóricos a los que pueden ser aplicados los costos por hora-tren ya calculados, se obtendrán los costos totales del tren por cada una de las alternativas de ruta que pueden ser usadas, considerando en cada caso la condición actual y la mejorada de cada alternativa. El análisis indicará qué es lo que conviene hacer, particularmente si se complementa el

estudio con una evaluación económica de los resultados a largo plazo.

Desde luego, no será necesario practicar un análisis a largo plazo - para todas las alternativas, sino solamente para la más atractiva en el costo del tren y comparando condiciones actuales contra condiciones mejoradas.

Los resultados de los diferentes análisis de varias alternativas, con y sin mejoras y la evaluación del beneficio durante la vida económica del proyecto correspondiente a la alternativa más atractiva proporcionan suficientes elementos de juicio para estar en posibilidad de tomar decisiones respecto a la ejecución, aplazamiento o suspensión definitiva del proyecto de que se trata.

Fórmulas que se utilizaron para determinar:

- a). - Módulo necesario entre andenes
- b). - Horario resultante para la capacidad total y;
- c). - Horario inicial

Los conceptos anteriores se aplican tanto a vía sencilla; CTC. con andenes y CTC. con vía doble.

I. - Vía sencilla	1 a 30 trenes/día
II. - CTC. con andenes	30 a 60 trenes/día
III. - CTC. con vía doble	60 a 120 trenes/día

Determinación de la capacidad de la Vía:

$$I. - C_p = \frac{1000}{Y+T} \quad T = 10 \text{ minutos}$$

$$II. - C_p = \frac{1100}{Y+T} \quad T = 4 \text{ minutos}$$

$$III. - C_p = \frac{1100}{T}$$

T = Eficiencia del Despachador

$C_p = X_p$ = Capacidad permitida

Y = Módulo necesario entre andenes

Módulo necesario entre andenes = Y

$$(3) Y = \left(\frac{1000}{X_p} - 10 \right) / 60$$

$$(6) Y = \left(\frac{11M}{X_T} - 1 \right) / 60$$

$$(7) Y = \left(\frac{11M}{X_T} - 1 \right) / 60$$

Recurso resultante para la capacidad total = Δ' .

$$(8) \Delta' = J + \frac{2x10}{60}$$

$$(9) \Delta' = J + \frac{2x4}{60}$$

$$(10) \Delta' = J + \left(\frac{11M}{X_T} \right) / 60$$

Recurso inicial = B' .

$$(1) B' = J + \frac{W_1}{W_T} \left(\frac{2x10}{60} \right)$$

$$(2) B' = J + \frac{W_1}{W_T} \left(\frac{2x4}{60} \right)$$

$$(3) B' = J + \frac{W_1}{W_T} \left(\frac{2}{60} \right)$$

J = Tiempo de tránsito sentido dominante

W_1 = Camión totales, Iniciales

W_T = Camión totales, Finales

Z = Número de lanes necesarios.

CAPITULO VII

EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS

Con base en la Metodología General ya expuesta en el Capítulo anterior, se ha procedido a efectuar un análisis de los costos que tendrían los trenes en los recorridos por las diferentes alternativas de ruta, comparando para todos los casos una referencia fija, que es la línea actual México-San Luis Potosí-Tampico por tener un recorrido largo que hace difícil la operación, contra los proyectos de vía corta, para desprender los beneficios directos de operación por simple diferencia de costos por toneladas brutas transportadas.

Los resultados que aparecen en las tablas son resultados simples de la aplicación de la Metodología, ya que se ha considerado que no es necesario presentar toda la cadena de cálculos efectuados.

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN DE CALCULO	T R A M O S						
				México	Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosí	Cárdenas	Tamasopo	Tampico
				Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosí	Cárdenas	Tamasopo	Tampico	
1	A	Tonelaje diario de referencia (T. B.)	Estadística	\$7400.0 S	17695.0 S	28590.0 S	6266.66 S	5561.11 S	5366.66 S	
				\$3750.0 N	8909.0 N	23447.0 N	2616.66 N	1513.66 N	5235.0 N	
2	B	Longitud del tramo (Km)	Horario	223	97.8	123.2	189.4	49.6	210.1	
3	C	Formación utilizada	Propuesta	3(3000)+59+1	2(3000)+59+3	3(3000)+59+1	4(3000)+59+1	6(3000)+59+1	3(3000)+59+1	
4	D	Pendientes de cálculo gobernadora y media rumbo sur	Calculadas	0.76%	0.96%	0.86%	1.5%	3.0%	1.5%	
			Compensadas	0.56%	0.29%	0.40%	1.0%	2.64%	0.86%	
5	E	Velocidad de cálculo mínima y media (km/hr) rumbo sur	Calculada	30.0	25.0	25.0	30.0	25.0	25.0	
				40.0	55.0	45.0	40.0	25.0	35.0	
6	F	Fuerza tractiva a las pendientes gobernadora y media rumbo sur (Kg)	Calculada	41946.0	50814.7	50814.7	78861.0	130319.7	72700.35	
				31451.3	22934.0	27990.0	56194.6	133930.02	52662.84	
7	G	Resistencia de 100 carros cargados (Kg) rumbo sur	Calculada	70585.0	73611.0	73611.0	127150.0	239535.0	126405.0	
				53245.0	37215.0	46673.0	91055.0	212363.8	79666.2	
8	H	Carros arrastrados rumbo sur	$H = \frac{F}{G} 100$	59	69	59	62	54	58	
				59	63	60	62	63	64	

ACLARACIONES Y NOTAS. Para todas las rutas se tomó como punto de partida la Terminal de carga del Valle de México

Ruta actual "México-San Luis Potosí-Tampico"

METODOLOGIA PARA LA EVALUACIÓN DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CÁLCULO	T R A M O S					
				México	Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosí	Cárdenas	Tamasopo
				Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosí	Cárdenas	Tamasopo	Tampico
9	I	Velocidades resultantes mínima y media (km/hr) rumbo sur	$I = \frac{H}{60} - E_{vc}$	29.5 39.33	28.75 56.83	28.75 45.00	31.0 41.33	22.5 26.25	24.2 38.51
10	J	Tiempo de tránsito (Hrs) rumbo sur	$\frac{D. Tramo}{Vel. Media}$	(3.36) 5.64	1.72	2.72	4.58	1.89	5.46
11	K	Porcentaje de carga de las locomotoras rumbo sur	Calculado	100%	100%	100%	100%	100%	100%
12	L	Pendiente media y velo- cidad de cálculo (Km/hr) rumbo norte	Calculadas	0.35% 65	0.32% 65	0.030% 70	0.58% 70	0.89% 70	0.67% 65
13	M	Fuerza tractiva a la pendiente media (Kg) rumbo norte	Calculada	18703.8	18804.42	17323.3	32768.36	46033.32	26445.78
14	N	Resistencia de 100 ca- rros cargados (Kg) rumbo norte	Calculada	30694.9	29386.67	29362.0	41872.77	55091.74	44680.09
15	P	Carras arrastrados rumbo norte	$P = \frac{M}{N} \cdot 100$	61	64	59	79	84	60
16	Q	Velocidad media resultante rumbo norte (Km/hr).	$Q = \frac{P}{60} - L_{vc}$	66.10	69.33	68.83	91.16	98.0	65.0

DECLARACIONES Y NOTAS.

Ruta Actual

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S					
				México	Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosí	Cárdenas	Tamasopo
				Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosí	Cárdenas	Tamasopo	Tampico
17	R	Velocidad a tiempos mínimos de horario Km./h.	Horario	Tasa=5.5% 70.0	T=6.27% 68.23	T=5.9% 59.04	T=5.5% 47.58	T=5.5% 29.17	T=5.5% 45.18
18	S	Tiempo de transito(Hrs) rumbo norte	Corregido respecto a Horario	Factor=2.918 5.34	F=3.849 1.433	F=3.17 1.77	F=2.918 3.98	F=2.918 1.7	F=918 4.65
19	T	Porciento de carga de las locomotoras rumbo norte	Calculado	100%	98.41%	100%	52.0%	30.0%	69.5%
20	U	Número de trenes directos	$(\frac{AD}{W_t})^2$	26	8	13	3	3	3
21	V	Canales fijos	Pasajeros Mixtos Locales	16	8	8	4	4	4
22	W	Canales totales iniciales y finales	$w_{T1} = U + V$ (1)	42 82	16 39	21 49	7 13	7 13	7 1
23	X	Canales para la capacidad proyecto de la vía	(2)	49 111	18 47	24 60	8 15	8 15	8 1
24	Y	Módulo necesario entre laderos	3vía sencilla (4) C. T. C. (5) doble vía	0.173 (5)	0.342 (4)	0.253 (4)	0.945 (3)	0.945 (3)	0.945 (4)

ACLARACIONES Y NOTAS. (1) $W_F = \text{Factor } U + V$

Nota (2) $X_I = (U/0.8) + V$

(3) (4) (5). - Se describe como se obtuvieron en la Metodología General
 $W_t =$ Tonelaje medio del tren

$X_F = (\text{Factor } U/0.8) + V$

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No	R E F	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S					
				México	Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosi	Cárdenas	Tamasopo
				Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosi	Cárdenas	Tamasopo	Tampico
25	Z	Número de laderos necesarios	$Z = J/Y + 1$	*	6	12	6	3	3
26	A'	Horario resultante para la capacidad total (Hrs)	(9)vía sencilla (7) C. T. C. (8)vía doble	5.81 (8)	2.12 (7)	3.53 (7)	5.58 (6)	2.39 (6)	6.63 (6)
27	B'	Horario Inicial (Hrs)	(9)vía sencilla (10)C. T. C. (11)vía doble	5.64 (11)	1.88 (10)	3.06 (10)	5.12 (9)	2.16 (9)	6.09 (9)
28	C'	Horario Medio (Hrs)	$C' = \frac{A' + B'}{2}$	5.73	2.0	3.29	5.35	2.28	6.36
29	D'	Tiempo de esperas adicionales (Hrs)	Calculado	-	-	1.0	-	1.0	-
30	E'	Horario medio para cálculo de costos (Hrs)	$E' = C' + D'$	5.73	2.0	4.29	5.35	3.28	6.36
31	F'	Tiempos (Hrs) Transitando/holgando norte y sur y norte	$10J/(E'-J) S$	5.73/0.0	1.72/0.28	2.72/1.57	4.58/0.77	1.89/1.39	5.46/0.90
			$18S/(E'-S)N$	5.73/0.0	1.43/0.57	1.77/2.52	3.98/1.37	1.7/1.58	4.65/1.71
32	G'	Horario medio (Hrs) transitando/holgando		5.73/0.0	1.575/0.425	2.245/2.045	4.28/1.07	1.795/1.485	5.055/1.305

ACLARACIONES Y NOTAS.* Como se trata de vía doble, no se consideran laderos, porque hay corta vías

(6) (7) (8) (9) (10) (11). - Se describe como se obtuvieron en la Metodología General.

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S					
				México	Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosi	Cárdenas	Tamasopo
				Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosi	Cárdenas	Tamasopo	Tampico
33	H'	Por ciento de carga medio de la fuerza	Calculado	100%	99.3%	100%	76%	65%	84.75%
34	I'	Costo de amortización de fuerza	\$/Hora	1084.0	1084.00	1084.0	2168.0	3252.0	1626.0
35	J'	Costo de alquiler de carros	\$/Hora	5356.0	5356.0	5256.0	5256.0	5256.0	5256.0
36	K'	Costo de tripulaciones	\$/Hora	697.58	692.42	520.0	625.0	573.06	538.23
37	L'	Costo de reparaciones adicionales	\$/Hora	17.41	14.68	17.20	25.32	84.30	23.35
38	M'	Costo por consumo de combustible y lubricante	T	7000.0	6944.0	7000.0	10640.0	13650.0	8898.75
			H	-	232.0	232.0	464.0	696.0	348.0
39	N'	Costo total/hora transitando/holgando	T	14055.0	14191.1	13877.2	18712.32	22795.36	16342.33
			H	-	7479.1	7109.2	8536.32	9841.36	7701.58
40	P'	Costo por tramo transitando/holgando	T	80535.09	22350.98	31154.31	80088.75	40917.67	82610.50
			H	-	3178.62	14538.31	9133.86	14614.42	10168.02

ACLARACIONES Y NOTAS.

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S					
				México	Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosí	Cárdenas	Tamasopo
				Ahorcado	Pozo Blanco	S. L. Potosí	Cárdenas	Tamasopo	Tampico
41	Q'	Costo total por tramo por tren (\$)	$G' = \frac{P'}{T} + \frac{P'}{H}$	80635.00	25529.6	45692.62	89222.59	55532.59	92778.52
42	R'	Costo total diario (\$)	$R' = Q' \times U$	2093912.3	204236.8	594004.06	267667.77	166596.27	278335.46
43	S'	Costo de la T.B. por tramo (\$)	$S' = \frac{R'}{A}$	22.96	7.68	11.64	30.13	23.55	26.28
44	T'	Costo de conservación de equipo tractivo y de arrastre (\$)	$T' = 0.04 \times B$	8.88	3.81	4.84	7.58	1.98	8.40
45	U'	Costo fijo de conservación de vía/T.B. (\$)	$\frac{3.85 \times F \times B}{\text{Ton. Tren}}$	0.22	0.07	0.09	0.16	0.08	0.10
46	V'	Costo variable de conservación de vía/T.B. (\$)	$0.015 \times F \times L$	2.76	1.16	1.5	2.81	1.31	2.96
47	W'	Costo total de conservación de vía (\$)	$W' = U' + V'$	2.98	1.23	1.59	2.97	1.39	3.13
48	X'	Costo de la T.B. transportada (\$) (sin incluir patios)	$X' = S' + T' + W'$	34.82	12.82	18.12	40.68	26.92	37.81

ACLARACIONES Y NOTAS.

\$ 171.17

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S					
				México	Ahorcado	Poso Blanco	S. L. Potosí	Cárdenas	Tamasopo
				Ahorcado	Poso Blanco	S. L. Potosí	Cárdenas	Tamasopo	Tampico
49	Y	Costo por maniobras en patios (B)	$Y'' = 0.011(B)$	2.44	1.08	1.34	2.08	0.55	2.31
50		Costo total de la T. B. transportada	$Z'' = X'' + Y''$	37.26	13.90	19.46	42.76	27.47	40.12

ACLARACIONES Y NOTAS.

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	CONCEPTO	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S				
				México	Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe
				Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe	Tampico
1	A	TonELAJE diario de referencia (T.B.)	Estadística	57460 S 33750 N	3165.0 S 1560.0 N	3165.0 S 1560.0 N	3165.0 S 1560.0 N	3165.0 S 1560.0 N
2	B	Longitud del tramo (Km.)	Horario	11.5	60.2	90.0	115.0	184.0
3	C	Formación utilizada	Propuesta	2(3000)+59+d	2(3000)+59+d	6(3000)+56+d	6(3000)+59+d	2(3000)+56+i
4	D	Pendientes de cálculo gobernadora y media rumbo sur	Calculadas y Compensadas	0.99% 0.29%	0.75% 0.27%	2.35% 0.89%	2.5% 2.04%	0.5% 0.12%
5	E	Velocidad de cálculo mínima y media (km/hr.) rumbo sur	Calculada	35 50	30 50	30 60	25 30	40 65
6	F	Fuerza tractiva a las pendientes gobernadora y media rumbo sur (Kg)	Calculada	35960.8 25308.44	41946.0 25375.32	109738.8 56053.02	135338.7 112858.02	31451.3 19475.22
7	G	Resistencia de 100 carros cargados (kg) rumbo sur	Calculada	60057.0 39281.8	70585.0 37773.4	191257.0 86473.8	201825.0 167876.8	53345.0 29425.4
8	H	Carros arrastrados rumbo sur	$H = \frac{F}{G} 100$	60 64	59 67	57 65	67 67	59 66

ACLARACIONES Y NOTAS. Para todas las rutas se tomó como punto de partida la Terminal de Carga del Valle de México
1a. Alternativa de vía corta "Honey - Guadalupe"

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S					
				México	Lechería	San Agustín	Honey	Guadalupe	
				Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe	Tampico	
9	I	Velocidades resultantes mínima y media (km/hr) rumbo sur	$I = \frac{H}{60} E_{vc}$	35 53.3	29.5 55.83	28.5 65.0	27.92 33.5	39.3 71.5	
10	J	Tiempo de tránsito(Hrs) rumbo sur	$\frac{D. Tramo}{Vel. Media}$	0.22	1.15	2.03	3.43	2.63	
11	K	Por ciento de carga de las locomotoras rumbo sur	Calculado	100%	93.8%	68.2%	100%	98%	
12	L	Pendiente media y velocidad de cálculo (km/hr) rumbo norte	Calculadas	0.37% 60	0.45% 60	0.67% 70	0.25% 70	0.10% 70	
13	M	Fuerza tractiva a la pendiente media (kg) rumbo norte	Calculada	20428.62	20160.3	48246.96	52473.0	17994.1	
14	N	Resistencia de 100 carros cargados (Kg) rumbo norte	Calculada	30765.15	34253.92	45497.6	27181.6	20640.16	
15	P	Carras arrastrados rumbo norte	$P = \frac{M}{N} \cdot 100$	66.0	59.0	106.0	193.0	87.0	
16	Q	Velocidad media resultante rumbo norte (km/hr).	$Q = \frac{P}{60} L_{vc}$	66.0	59.0	123.67	225.17	101.5	

ACLARACIONES Y NOTAS.

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S					
				México	Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe	
				Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe	Tampico	
17	R	Velocidad a tiempos mínimos de horario Km./h.	Horario	Tasa=5.5% 70.0	Tasa=6% 52.35	Tasa = 6% 44.33	Tasa = 6% 40.0	Tasa = 6% 70.0	
18	S	Tiempo de tránsito (hrs) rumbo norte	Corregido respecto a Horario	Factor=2.918 0.17	F=3.207 1.15	F=3.207 2.03	F=3.207 2.88	F=3.207 2.63	
19	T	Porcentaje de carga de las locomotoras rumbo	Calculado	100%	88.7%	35.85%	17.76%	68.97%	
20	U	Número de trenes directos	$(\frac{A_p}{W_t})^2$	26	2	2	2	2	
21	V	Canales fijos	Pasajeros Mixtos Locales	36	8	6	4	4	
22	W	Canales totales iniciales y finales	$W_t = U + V$ (1)	62 112	10 15	8 13	6 11	6 11	
23	X	Canales para la capacidad proyecto de la vía	(2)	69 131	11 16	9 14	7 12	7 12	
24	Y	Módulo necesario entre laderos (Hrs).	(3)vía sencilla (4)C. T. C. (5)vía doble	0.147 (4)	0.875 (4)	1.024 (3)	1.23 (3)	1.23 (3)	

ACLARACIONES Y NOTAS. (1) $W_F = \text{Factor} U + V$

Nota (2) $X_1 = (U/0.8) + V$

(3) (4) (5). - Se describe como se obtuvieron en la Metodología General

$X_F = (\text{Factor } U/0.8) + V$

$W_t = \text{Tonelaje medio del tren}$

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S					
				México	Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe	
				Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe	Tampico	
25.	Z	Número de laderos necesarios	$Z = J/Y + 1$	-	3	3	4	3	
26	A'	Horario resultante para la capacidad total (Hrs)	8) vía sencilla (7) C. T. C. (8) vía doble	0.37	1.65	2.53	4.10	3.13	
27	B'	Horario Inicial (Hrs)	9) vía sencilla (10) C. T. C. (11) vía doble	0.22	1.48	2.34	3.79	2.90	
28	C'	Horario Medio (Hrs)	$C' = \frac{A' + B'}{2}$	0.295	1.565	2.435	3.945	3.015	
29	D'	Tiempo de esperas adicionales (hrs).	Calculado	-	-	1	1	-	
30	E'	Horario medio para cálculo de costos (Hrs)	$E' = C' + D'$	0.295	1.565	3.435	4.945	3.015	
31	F'	Tiempos (Hrs).	10J (E' 10J) g	0.295/0.0	1.15/0.415	2.03/1.405	3.43/1.615	2.63/0.385	
		Transitando/holgando norte y sur	18S (E' - 18SN)	0.295/0.0	1.15/0.415	2.03/1.405	2.88/2.065	2.63/0.385	
32	G'	Horario medio (Hrs). transitando/holgando		0.295/0.0	1.15/0.415	2.03/1.405	3.155/1.79	2.63/0.385	

ACLARACIONES Y NOTAS. (6) (7) (8) (9) (10) (11). - Se describe como se obtuvieron en la Metodología Gral.

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S						
				México	Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe		
				Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe	Tampico		
33	H'	Porcentaje de carga medio de la fuerza	Calculado	100%	91.25%	82%	59.9%	83.5%		
34	I'	Costo de amortización de fuerza	\$/Hora	1084.0	1084.0	3252.0	3252.0	1084.0		
35	J'	Costo de alquiler de carros	\$/Hora	5256.0	5256.0	5256.0	5256.0	5256.0		
36	K'	Costo de tripulaciones	\$/Hora	596.14	596.14	819.75	528.65	792.24		
37	L'	Costo de reparaciones adicionales	\$/Hora	16.99	16.99	34.25	54.65	14.43		
38	M'	Costo por consumo de combustible y lubricante	\$/Hora	T	7000.0	6387.5	10982.0	13365.0	5845.0	
				H	-	232.0	696.0	890.0	232.0	
39	N'	Costo total/hora transitando/holgando		T	13953.13	13340.63	30282.0	21560.30	15998.67	
				H	-	7185.13	10058.0	9887.3	7385.67	
40	P'	Costo por tramo transitando/holgando		T	4116.17	15341.73	41172.46	68022.75	34186.5	
				H	-	2981.83	14131.49	17698.27	2843.83	

ACLARACIONES Y NOTAS.

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S				
				México	Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe
				Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe	Tampico
41	Q'	Costo total por tramo por tren (\$)	$G' = \frac{P'}{T} + \frac{P'}{H}$	4116.17	18323.56	55303.95	85721.02	37030.33
42	R'	Costo total diario. (\$)	$R' = Q' \times U$	107020.42	36647.12	110607.90	171442.04	74060.86
43	S'	Costo de la T. B. por tramo (\$)	$S' = \frac{R'}{A}$	1.17	7.76	23.41	36.28	15.67
44	T'	Costo de conservación de equipo tractivo y de arrastre (\$)	$T' = 0.04 \times B$	0.46	2.41	3.60	4.60	7.36
45	U'	Costo fijo de conservación de vía/T. B. (\$)	$\frac{3.85 \times F}{\text{Ton. Tren}} \times B$	0.01	0.04	0.07	0.15	0.11
46	V'	Costo variable de conservación de vía/T. B. (\$)	$0.015 \times \frac{F}{L} \times B$	0.14	0.73	1.26	2.56	1.90
47	W'	Costo total de conservación de vía (\$)	$W' = U' + V'$	0.15	0.77	1.33	2.74	2.01
48	X'	Costo de la T. B. transportada (sin incluir patios) (\$)	$X' = S' + T' + W'$	1.78	10.94	28.34	43.62	25.04

ACLARACIONES Y NOTAS.

\$ 109.72

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S					
				México	Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe	
				Lechería	Sn. Agustín	Honey	Guadalupe	Tampico	
49	Y'	Costos por maniobras en patios (\$)	Y''=0,011(B)	0.13	0.66	0.99	1.27	2.02	
50	Z'	Costo total de la T.B. transportada (\$)	Z''=X''+ Y''	1.91	11.60	29.33	44.89	27.06	

CLARACIONES Y NOTAS.

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S				
				México	Emp. Irolo	C. Calderón	Perote	Gtz. Zamora
				Emp. Irolo	C. Calderón	Perote	Gtz. Zamora	Tampico
1	A	Tonelaje diario de referencia (T.B.)	Estadística	28971 N	22304 N	13091 N	3165 S	3165 S
				26455 S	19038 S	4561.3 S	1560 N	1560 N
2	B	Longitud del tramo (Km.)	Horario	61.3	38.1	134.0	140.0	240.0
3	C	Formación utilizada	Propuesta	2(3000)+59+1	2(3000)+59+1	3(3000)+59+1	6(3000)+59+1	12(3000)+59+1
4	D	Pendientes de cálculo gobernadora y media sentido dominante	Calculadas y Compensadas	0.60%	0.25%	1.52%	2.5%	0.50%
				0.25%	0.15%	0.66%	1.90%	0.20%
5	E	Velocidad de cálculo mínima y media (Km/Hr) sentido dominante	Calculada	35.0	55.0	25.0	25.0	40.0
				Norte 55.0	Norte 55.0	Norte 45.0	Sur 35.0	Sur 60.0
6	F	Fuerza tractiva a las pendientes gobernadora y media sentido dominante	Calculada	35980.6	22934.0	72499.11	135338.7	31451.3
				22934.0	19374.6	40576.32	94661.2	20998.8
7	G	Resistencia de 100 carros cargados (Kg). sentido dominante	Calculada	60057.0	37215.0	127913.4	201825.0	53345.0
				37215.0	31688.0	67790.6	156103.0	34434.0
8	H	Carros arrastrados sentido dominante	$H = \frac{F}{G} 100$	60	61	56	67	59
				61	61	60	61	61

ACLARACIONES Y NOTAS. Para todas las rutas se tomó como punto de partida la Terminal de Carga del Valle de México.

2a. Alternativa de Vía corta "Perote-Gutiérrez Zamora"

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S				
				México Emp. Iroto	Emp. Iroto C. Calderón	C. Calderón Perote	Perote Gtz. Zamora	Gtz. Zamora Tampico
9	I	Velocidades resultantes mínima y media sentido dominante	$I = \frac{H}{60} E_{vc}$	35.0 55.9	52.92 66.10	23.33 45.0	27.9 35.6	39.30 61.0
10	J	Tiempo de tránsito(Hrs) sentido dominante	$\frac{D}{Vel. Media}$	1.45	0.60	2.97	3.93	3.93
11	K	Porcentaje de carga de las locomotoras sentido dominante	Calculado	100%	96.10%	100%	100%	100%
12	L	Pendiente media y velo- cidad de cálculo(Km/hr). sentido contrario	Calculadas	0.54% Sur 55.0	0.30% Sur 70	0.50% Sur 70	0.25% Norte 70	0.20% Norte 70
13	M	Fuerza tractiva a la pendiente media (Kg). sentido contrario	Calculada	21961.34	17323.20	24978.75	52473.0	17658.70
14	N	Resistencia de 100 ca- rros cargados (Kg) sentido contrario	Calculada	37411.98	29362.08	38084.0	27181.60	25001.12
15	P	Carras arrastrados sentido contrario	$P = \frac{M}{N} 100$	59	59	66	193	71
16	Q	Velocidad media resultante sentido contrario (km/hr)	$Q = \frac{P}{60} L_{vc}$	Sur 54.10	Sur 68.80	Sur 77.0	Norte 225.0	Norte 82.80

ACLARACIONES Y NOTAS.

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S				
				México	Emp. Iroto	C. Calderón	Perote	Gtz. Zamora
				Emp. Iroto	C. Calderón	Perote	Gtz. Zamora	Tampico
17	R	Velocidad a tiempos mínimos de horario Km./h.	Horario	Tasa=5.5% 70.70	T=5.5% 63.50	T=4.0% 80.40	T=6.0% 40.00	T=6.0% 70.00
18	S	Tiempo de tránsito sentido contrario	Corregido respecto a Horario	Factor=2.98 1.50	F=2.918 0.60	F=2.19 1.74	F=3.207 3.50	F=3.207 3.43
19	T	Porcentaje de carga de las locomotoras sentido contrario	Calculado	100%	92.3%	100%	17.6%	84.5%
20	U	Número de trenes directos	$(\frac{A_D}{W_t})^2$	13	10	6	2	2
21	V	Canales fijos	Pasajeros Mixtos Locales	12	10	6	4	4
22	W	Canales totales	$W_I = U + V$	25	20	12	6	6
		iniciales y finales	(1)	50	40	20	11	11
23	X	Canales para la capacidad proyecto de la vía	(2)	29	23	14	7	7
				60	47	23	12	12
24	Y	Módulo necesario entre laderos	(3) vía sencilla (4) C. T. C. (5) doble vía	0.253 (4)	0.342 (4)	0.558 (3)	1.23 (3)	1.23 (3)

ACLARACIONES Y NOTAS. (1) $W_I = \text{Factor} U + V$

(3) (4) (5) - Se describe como se obtuvieron en la Metodología Gral.

$W_t = \text{Tiempo medio del tren}$

Nota (2) $X_I = (U/0.8) + V$

$X_F = (\text{Factor } U/0.8) + V$

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S				
				México	Emp. Irolo	C. Calderón	Perote	Gtz. Zamora
				Emp. Irolo	C. Calderón	Perote	Gtz. Zamora	Tampico
25	Z	Número de laderos necesarios	$Z = J/Y + 1$	7	3	6	4	4
26	A'	Horario resultante para la capacidad total (hrs)	(9) vía sencilla (9) C. T. C. (6) doble vía	1.92	0.80	3.97	4.60	4.60
27	B'	Horario Inicial (Hrs.)	(9) vía sencilla (10) C. T. C. (11) doble vía	1.68	0.70	3.57	4.30	4.30
28	C'	Horario Medio (Hrs.)	$C' = \frac{A' + B'}{2}$	1.80	0.75	3.77	4.45	4.45
29	D'	Tiempo de esperas adicionales (Hrs.)	Calculado	-	-	1.00	1.00	-
30	E'	Horario medio para cálculo de costos (Hrs)	$E' = C' + D'$	1.80Hrs.	0.75Hrs.	4.77Hrs.	5.45Hrs.	4.45Hrs.
31	F'	Tiempos (Hrs). Transitando/holgando norte y sur	$10J/(E' - J)S$ $18S/(E' - S)N$	1.45/0.35 1.5/0.30	0.60/0.15 0.60/0.15	2.97/1.80 1.74/3.03	3.93/1.52 3.5/1.95	3.93/0.52 3.43/1.02
32	G'	Horario medio (Hrs). transitando/holgando		1.475/0.325	0.60/0.15	2.355/4.83	3.715/1.24	3.68/0.77

ACLARACIONES Y NOTAS.

(6) (7) (8) (9) (10) (11). - Se describe como se obtuvieron en la Metodología General

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S						
				México	Emp. Irolo	C. Calderón	Perote	Gtz. Zamora		
				Emp. Irolo	C. Caldefor	Perote	Gtz. Zamora	Tampico		
33	H'	Porcentaje de carga me- dio de la fuerza	Calculado	100%	94.2%	100%	58.9%	92.25%		
34	I'	Costo de amortización de fuerza	\$/Hora	1084.00	1084.00	1626.00	3252.00	1084.00		
35	J'	Costo de alquiler de carros	\$/Hora	5256.00	5256.00	5256.00	5256.00	5256.00		
36	K'	Costo de tripulaciones	\$/Hora	824.17	824.17	513.32	578.33	797.89		
37	L'	Costo de reparaciones adicionales	\$/Hora	14.68	17.14	21.61	49.18	14.68		
38	M'	Costo por consumo de combustible y lubricante	\$/Hora	T	7000.00	6594.00	10600.00	12369.00	6457.50	
				H	232.00	232.00	348.00	696.00	232.00	
39	N'	Costo total/hora transitando/holgando	\$/Hora	T	14178.85	13775.31	17916.93	21504.51	13610.07	
				H	7410.85	7413.31	7764.53	9831.51	7384.57	
40	P'	Costo por tramo transitando/holgando	\$/Hora	T	20913.80	8265.18	42194.37	79889.25	50085.05	
				H	2408.52	1112.00	15063.18	17106.82	5686.11	

ACLARACIONES Y NOTAS.

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S					
				México	Emp. Irolo	C. Calderón	Perote	Gtz. Zamora	
				Emp. Irolo	C. Calderón	Perote	Gtz. Zamora	Tampico	
41	Q'	Costo total por tramo por tren (\$)	$G' = \frac{P'}{T} + \frac{P'}{H}$	23322.32	9377.18	57257.55	96996.07	55771.16	
42	R'	Costo total diario (\$)	$R' = Q' \times U$	303190.16	93771.8	343545.3	193992.14	111542.32	
43	S'	Costo de la T. B. por tramo (\$)	$S' = \frac{R'}{A}$	5.39	2.26	19.46	41.05	23.60	
44	T'	Costo de conservación de equipo tractivo y de arrastre (\$)	$T' = 0.04 \times B$	3.25	1.52	5.36	5.6	9.6	
45	U'	Costo fijo de conservación de vía/T. B. (\$)	$\frac{3.85 \times F \times B}{\text{Ton. Tren}}$	0.05	0.02	0.10	0.16	0.14	
46	V'	Costo variable de conservación de vía/T. B. (\$)	$0.015 \times F \times L$	0.88	0.39	1.75	2.84	2.51	
47	W'	Costo total de conservación de vía (\$)	$W' = U' + V'$	0.90	0.41	1.85	3.0	2.65	
48	X'	Costo de la T. B. transportada (\$) (sin incluir patios)	$X' = S' + T' + W'$	9.54	4.2	26.67	49.65	35.85	

ACLARACIONES Y NOTAS.

\$ 125.91

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE BENEFICIOS POR MEJORAS EN LA LINEA FERREA

DATOS DE LINEA PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE TRAMOS A RECTIFICAR

No.	R E F.	C O N C E P T O	REFERENCIAS DE ORIGEN O CALCULO	T R A M O S				
				México	Emp. Irolo	C. Calderón	Perote	Gtz. Zamora
				Emp. Irolo	C. Calderón	Perote	Gtz. Zamora	Tampico
49	Y'	Costo por maniobras en ratios (\$)	$Y''=0.011(B)$	0.90	0.43	1.47	1.54	2.64
50	Z'	Costo total de la T.B. transportada	$Z''=X''\cdot Y''$	10.44	4.63	28.14	51.19	38.49

ACLARACIONES Y NOTAS.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL TRAFICAJE A MANEJAR**POR LAS VÍAS CORTAS A TANZIÑO****-ESTIMACION DEL TRAFICO-**

A.A.	Tons. Brutas (MILLONES)	TONELADAS NETAS	
		Movidas P.P. C. Sin Proyecto (MILLONES)	Derivadas al Autotransportes (MILLONES)
1980	1.70	1.70	
1981	1.80	1.80	
1982	1.81	1.81	
1983	2.02	2.02	
1984	2.15	2.15	
1985	2.27	2.27	
1986	2.41	2.41	
1987	2.50	2.50	
1988	2.71	2.71	
1989	2.87	2.87	
1990	3.04	3.04	
1991	3.23	3.23	
1992	3.42	3.42	
1993	3.63	3.63	
1994	3.84	3.63	0.21
1995	4.07	3.63	0.44
1996	4.32	3.63	0.69
1997	4.58	3.63	0.95

2000	4.05	3.00	1.25
2001	5.14	3.00	1.01
2002	5.45	3.00	1.02
2003	5.75	3.00	2.15
2004	6.13	3.00	2.00
2005	6.40	3.00	2.00
2006	6.65	3.00	2.25
2007	7.30	3.00	3.07
2008	7.75	3.00	4.10
2009	8.20	3.00	4.07
2010	8.60	3.00	5.00
2011	9.75	3.00	6.13
2012	10.35	3.00	6.75
2013	10.97	11.00	7.34
2014	11.00	3.00	8.00
2015	12.30	11.00	8.70
2016	13.07	1.75	9.44
2017	13.65	1.60	10.22
2018	14.00	11.00	11.00
2019	15.30	1.60	11.60
2020	16.00	3.00	12.07
2021	17.40	3.00	13.30

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA VÍA COSTA

MOBY-CUADALUPE

A. E. P.	Costo (Millones)	Beneficios de Operación (1.00) (Mil. Q. G.) (Millones)	Beneficios de Operación sin Hacer la obra (Millones)	Beneficios F^o Trá. Dev. (Millones)	Beneficios Totales (Millones)
1960	-216.0				-216.0
1961		110.00	110.00		110.00
1962		117.45	117.45		117.45
1963		124.50	124.5		124.5
1964		131.97	131.97		131.97
1965		139.00	139.00		139.00
1966		146.20	146.20		146.20
1967		157.17	157.17		157.17
1968		164.00	164.00		164.00
1969		170.00	170.00		170.00
1970		187.20	187.20		187.20
1971		190.40	190.40		190.40
1972		210.33	210.33		210.33
1973		222.05	222.05		222.05
1974		230.33	222.05	100.00	235.75
1975		250.31	222.05	215.20	438.33
1976		265.54	222.05	207.70	500.71
1977		281.40	222.05	400.00	607.00
1978		298.26	222.05	507.10	630.14
1979		316.27	222.05	700.15	638.10

2000	705.24	222.05	800.00	1112.04
2001	105.20	222.05	1000.00	1270.20
2002	270.70	222.05	1200.70	1440.70
2003	200.00	222.05	1300.07	1422.05
2004	400.00	222.05	1500.00	1622.05
2005	140.00	222.05	1700.47	1810.43
2006	470.05	222.05	2000.05	2220.00
2007	504.00	222.05	2207.00	2400.07
2008	504.00	222.05	2470.07	2600.00
2009	500.00	222.05	2701.41	2804.00
2010	600.07	222.05	3000.04	3220.00
Total: 4140.0	5700.07	2000.00	20004.00	20700.0

TR1 = 0.5%

TR1(4140 ± 1.10) = 0.7%

PROYECTO RUTA COSTA HONEY-GUADALUPE

ANÁLISIS ECONÓMICO DE SENSIBILIDAD

No.	Año	Beneficios de Operación	Beneficios P'Trillas Devueltas	Beneficios Totales (Mill. \$)	Mill. de T.R. a Mantar	Beneficios de Op.	Beneficios P'Trillas Devueltas	Beneficios Totales (Mill. \$)	Mill. de T.R. a Mantar	Beneficios de Op.	Beneficios P'Trillas Devueltas	Beneficios Totales (Mill. \$)
		Costo Op. -1%			T.R. -2.0%				T.R. -2.0%			
0	1990				1.05							
1	91	94.18		94.18	1.54	94.18		94.18	1.54			95.72
2	92	99.93		99.93	1.49	99.93		99.93	1.49			101.42
3	93	105.68		105.68	1.79	105.68		105.68	1.79			107.47
4	94	112.17		112.17	1.88	112.17		112.17	1.88			113.52
5	95	118.90		118.90	1.94	118.90		118.90	1.70	99.00		119.60
6	96	126.48		126.48	2.09	126.48		126.48	1.90	104.00		125.38
7	97	134.00		134.00	2.19	134.00		134.00	1.90	111.21		131.21
8	98	141.91		141.91	2.21	141.91		141.91	1.90	117.00		137.90
9	99	150.11		150.11	2.49	150.11		150.11	2.19	124.99		144.99
10	1990	158.11		158.11	2.49	158.11		158.11	2.19	132.10		152.10
11	91	166.99		166.99	2.79	166.99		166.99	2.49	140.40		160.40
12	92	176.79		176.79	2.89	176.79		176.79	2.49	148.99		168.99
13	93	186.91		186.91	2.89	186.91		186.91	2.79	157.79		177.79
14	94	198.00	102.00	300.00	3.29	198.00		198.00	2.99	167.00		187.00
15	95	199.00	253.39	452.39	3.49	199.00		199.00	3.09	176.99		196.99
16	96	199.00	327.79	526.79	3.69	199.00		199.00	3.29	186.10		206.10
17	97	199.00	402.09	601.09	3.99	199.00	107.00	306.00	3.44	211.11		231.11
18	98	199.00	477.19	676.19	4.14	199.00	229.17	428.17	3.59	236.00		256.00
19	99	199.00	552.11	751.11	4.39	199.00	347.99	546.99	3.74	262.99	107.00	331.99
20	1000	199.00	627.00	826.00	4.69	199.00	474.00	673.00	4.10	289.00	250.99	449.99
21	01	199.00	702.00	901.00	4.99	199.00	611.00	810.00	4.34	323.00	327.79	500.79
22	02	199.00	777.00	976.00	5.29	199.00	760.79	959.79	4.60	362.00	449.00	600.00
23	03	199.00	852.00	1051.00	5.59	199.00	920.00	1119.00	4.89	402.00	603.00	705.00
24	04	199.00	927.00	1126.00	5.89	199.00	1079.00	1278.00	5.17	442.00	744.04	807.04
25	05	199.00	1002.00	1201.00	6.29	199.00	1242.00	1441.00	5.49	482.00	895.79	1119.99
26	06	199.00	1077.00	1276.00	6.69	199.00	1409.00	1608.00	5.81	522.00	1057.33	1281.13
27	07	199.00	1152.00	1351.00	7.09	199.00	1581.00	1780.00	6.16	562.00	1228.00	1452.00
28	08	199.00	1227.00	1426.00	7.49	199.00	1758.00	1971.00	6.53	602.00	1409.79	1633.99
29	09	199.00	1302.00	1501.00	7.89	199.00	1942.00	2162.00	6.93	642.00	1603.00	1824.00
30	2010	199.00	1377.00	1576.00	8.29	199.00	2131.00	2353.00	7.34	682.00	1806.00	2014.00
31	11											
32	12											

Costos \$ 4100.0

TRI = 9.20%

TRI-7.500%

TRI-6.25%

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA VÍA CORTA

HONEY-GUADALUPE

DEFASAMIENTO A 5 AÑOS DEL PROYECTO INICIAL

Año	Costo (Millones)	Beneficios de Operación (1.06) ^x 1 04.53 (Millones)	Beneficios de Operación sin Hacer la obra (Millones)	Beneficios F ¹ Tráf. Dev. (Millones)	Beneficios Totales (Millones)
1965	4140				- 4140.0
66		146.28	146.28		146.28
67		157.17	157.17		157.17
68		166.60	166.60		166.60
69		176.60	176.60		176.60
1970		187.20	187.20		187.20
71		196.48	196.43		196.43
72		210.28	210.23		210.23
73		222.05	222.05		222.05
74		236.33	222.05	102.60	325.75
75		260.51	222.05	215.38	428.33
76		266.54	222.05	337.76	560.71
77		281.48	222.05	465.08	687.66
78		296.26	222.05	607.19	820.14
79		310.27	222.05	739.15	962.10*
1980		326.24	222.05	890.89	1113.94
81		352.26	222.05	1052.43	1278.28
82		378.78	222.05	1223.75	1446.70
83		399.28	222.05	1399.97	1622.92
84		423.23	222.05	1590.38	1813.83
85		448.63	222.05	1786.47	2019.42
86		476.55	222.05	2006.95	2239.90
87		504.08	222.05	2237.02	2469.27
88		534.32	222.05	2476.87	2699.82
89		566.38	222.05	2731.41	2954.26
2010		600.37	222.05	3000.64	3223.58
11		636.39	222.05	3288.44	3512.39
12		674.57	222.05	3592.93	3815.88
13		715.05	222.05	3916.00	4138.95
14		757.95	222.05	4258.65	4481.60
2015		803.43	222.05	4620.88	4843.83
Totales:	4140	11417.21	6067.01	42542.49	44469.50

TRI = 13.24%

TRI (Costos x 1.15) = 12.22%

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA VÍA CURTA

HONEY-GUADALUPE

DEFASAMIENTO A 10 AÑOS DEL PROYECTO INICIAL

<u>AÑO</u>	<u>Costo</u> <u>(Millones)</u>	<u>Beneficios de</u> <u>Operación</u> <u>(1.00) Millón. 53</u> <u>(Millones)</u>	<u>Beneficios de</u> <u>Operación sin</u> <u>Hacer la obra</u> <u>(Millones)</u>	<u>Beneficios</u> <u>P'Tráf. Desv.</u> <u>(Millones)</u>	<u>Beneficios</u> <u>Totales</u> <u>(Millones)</u>
1990	4140.0				4140.0
91		198.43			198.43
92		210.33			210.33
93		222.95	222.95		222.95
94		235.33	222.95	102.60	325.75
95		250.51	222.95	215.38	438.33
96		265.54	222.95	337.76	560.71
97		281.48	222.95	465.05	687.98
98		298.36	222.95	597.19	820.14
99		316.27	222.95	739.15	952.10
2000		335.24	222.95	890.89	1113.84
01		355.26	222.95	1052.43	1275.38
02		375.78	222.95	1223.75	1446.70
03		396.88	222.95	1399.97	1622.62
04		418.23	222.95	1580.88	1813.63
05		440.03	222.95	1766.47	2019.42
06		475.95	222.95	2006.95	2229.90
07		504.08	222.95	2237.02	2469.97
08		534.32	222.95	2476.57	2699.62
09		566.38	222.95	2731.41	2954.36
2010		600.37	222.95	3000.64	3223.09
11		636.39	222.95	3289.44	3512.39
12		674.57	222.95	3598.93	3815.68
13		715.05	222.95	3918.00	4138.95
14		757.95	222.95	4256.88	4481.60
15		803.43	222.95	4620.38	4843.83
16		851.63	222.95	5002.69	5225.64
17		902.73	222.95	5408.98	5631.93
18		956.89	222.95	5839.74	6062.89
19		1014.31	222.95	6299.87	6522.82
2020		1075.17	222.95	6784.47	7007.42
Totales:	4140.00	16278.78	6242.50	71878.24	82260.64

TRI = 18.27%

TRI (Costos x 1.18) = 17.12%

ANÁLISIS ECONOMICO DE LA VIA CORTA

PEROTE-GUTIERREZ ZAMORA

Año	Costo (Millones)	Beneficios de Operación (1.00) x 76.99 (Millones)	Beneficios de Operación sin Hacer la obra (Millones)	Beneficios P' Tráf. Desv. (100%) (Millones)	Beneficios Totales (Millones)
1990	3915.00				- 3915.00
91		51.61	51.61		51.61
92		96.51	96.51		96.51
93		91.70	91.70		91.70
94		97.29	97.29		97.29
95		108.03	108.03		108.03
96		109.21	109.21		109.21
97		115.76	115.76		115.76
98		126.71	122.71		122.71
99		130.07	130.07		130.07
1990		137.08	137.08		137.88
01		146.15	146.15		146.15
02		154.92	154.92		154.92
03		164.21	164.21		164.21
04		174.07	164.21	162.00	267.01
05		184.51	164.21	218.35	379.56
06		196.59	164.21	337.70	501.57
07		207.32	164.21	466.05	629.34
08		219.75	252.22	527.19	761.40
09		228.94	164.21	739.15	903.36
2000		246.02	164.21	899.89	1055.10
01		261.73	164.21	1053.43	1216.64
02		277.44	164.21	1223.75	1387.96
03		294.06	164.21	1399.97	1564.18
04		311.73	164.21	1590.88	1755.09
05		330.43	164.21	1796.47	1960.68
06		350.25	164.21	2006.95	2171.16
07		371.27	164.21	2237.02	2401.23
08		393.55	164.21	2476.87	2641.06
09		417.16	164.21	2731.41	2895.62
2010		442.19	164.21	3000.64	3164.85
Totales:	3915.00	6451.90	4332.53	22864.59	27197.12

TRI = 9.19%

TRI (3915 x 1.15) = 8.455%

PROYECTO ESTA COSTA PEROTE-GUERRERO ZAMORA

ANÁLISIS ECONÓMICO DE GENERALIDAD

No.	Año	Beneficios de Operación	Beneficios P' Tráfico Desviado	Beneficios Totales (Mill. \$)	Mill. de TB. a Muejar	Beneficios de Op.	Beneficios P' Tráfico Desviado	Beneficios Totales (Mill. \$)	Mill. de TB. a Muejar	Beneficios de Op.	Beneficios P' Tráfico Desviado	Beneficios Totales (Mill. \$)
		Costo Op. -1%			T. R. -15.0%				T. R. -15.0%			
0	1990			-2055.0	1.45			-2055.0	1.275			-2055.0
1	91	60.37		60.37	1.94			60.37	1.261			61.20
2	92	75.99		75.99	1.60			75.99	1.43			64.98
3	93	77.94		77.94	1.70			77.94	1.02			66.77
4	94	82.92		82.92	1.82	82.92		82.92	1.01	75.99		75.99
5	95	87.57		87.57	1.94	87.57		87.57	1.70	77.27		77.27
6	96	88.83		88.83	2.05	88.83		88.83	1.99	81.81		81.81
7	97	90.40		90.40	2.18	90.40		90.40	1.92	86.82		86.82
8	98	104.39		104.39	2.31	104.39		104.39	2.09	90.82		90.82
9	99	110.99		110.99	2.45	110.99		110.99	2.16	97.99		97.99
10	1990	117.39		117.39	2.59	117.39		117.39	2.59	108.40		108.40
11	01	124.23		124.23	2.70	124.23		124.23	2.43	109.99		109.99
12	02	121.00		121.00	2.80	121.00		121.00	2.97	116.18		116.18
13	03	120.90		120.90	2.89	120.90		120.90	3.73	122.16		122.16
14	04	147.95	100.00	247.95	2.98	147.95		147.95	2.99	130.55		130.55
15	05	147.95	216.39	364.39	2.48	147.95		147.95	3.08	136.37		136.37
16	06	147.95	337.70	485.71	2.00*	147.95		147.95	3.25	140.00		140.00
17	97	147.95	465.00	612.90	2.00	147.95	107.00	275.95	3.44	150.45		150.45
18	98	147.95	597.19	745.14	4.14	147.95	226.17	374.12	3.95*	164.61		164.61
19	99	147.95	739.18	887.10	4.39	147.95	347.55	515.79	3.57	174.70	107.00	281.40
20	2000	147.95	890.99	1038.94	4.93	147.95	474.82	641.05	4.10	185.18	220.25	405.45
21	01	147.95	1053.43	1201.39	5.23	147.95	611.99	779.12	4.34	196.30	337.70	534.00
22	02	147.95	1233.79	1371.76	5.23	147.95	755.73	903.97	4.40	208.05	465.00	673.00
23	03	147.95	1399.97	1547.87	5.53	147.95	905.59	1071.82	4.58	230.55	608.00	838.54
24	04	147.95	1590.98	1738.93	5.87	147.95	1078.01	1236.25	5.17	233.79	744.04	977.83
25	05	147.95	1796.47	1944.42	6.22	147.95	1243.23	1409.87	5.48	247.81	895.79	1143.50
26	06	147.95	2006.95	2154.90	6.60	147.95	1429.34	1595.56	5.81	262.68	1057.32	1320.00
27	07	147.95	2237.02	2384.97	7.00	147.95	1625.14	1791.39	6.16	276.44	1228.65	1505.09
28	08	147.95	2478.87	2626.82	7.41	147.95	1825.84	1998.00	6.53	295.15	1409.70	1704.81
29	09	147.95	2721.41	2879.36	7.89	147.95	2046.11	2212.35	6.72	312.90	1568.77	1881.63
30	2000	147.95	3000.04	3148.09	8.33	147.95	2276.18	2463.43	7.34	321.83	1668.26	2137.90
31	11											
32	12											

Costos \$ 2055.0 Millones

TRI = 0.953%

TRI = 7.24%

TRI = 0.05%

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA VÍA CORTA

PEROTE - GUTIERREZ ZAMORA

DEFASAMIENTO A 5 AÑOS DEL PROYECTO INICIAL

A Ñ O	Costo (Millones)	Beneficios de Operación (1.50)Rz.76.96 (Millones)	Beneficios de Operación sin Hacer la obra (Millones)	Beneficios P'Tráf. Desv. (Millones)	Beneficios Totales (Millones)
1965	2615.00				
66		109.21	109.21		109.21
67		115.76	115.76		115.76
68		122.71	122.71		122.71
69		130.07	130.07		130.07
1970		137.88	137.88		137.88
71		146.15	146.15		146.15
72		154.92	154.92		154.92
73		164.21	164.21		164.21
74		174.07	164.21	102.90	267.01
75		184.51	164.21	215.38	379.59
76		195.58	164.21	337.76	501.97
77		207.32	164.21	469.08	629.24
78		219.78	164.21	547.19	761.40
79		232.94	134.21	739.15	905.95
2000		246.82	184.21	890.98	1052.10
01		261.73	164.21	1052.43	1216.64
02		277.44	164.21	1223.75	1387.95
03		294.08	164.21	1399.97	1564.18
04		311.73	164.21	1590.08	1755.09
05		330.43	164.21	1795.47	1960.68
06		350.26	164.21	2005.95	2171.16
07		371.27	164.21	2237.02	2401.23
08		393.55	164.21	2478.87	2641.08
09		417.16	164.21	2731.41	2895.62
2010		442.19	164.21	3000.64	3164.85
11		468.72	164.21	3289.44	3453.65
12		496.85	164.21	3592.93	3757.14
13		526.60	164.21	3916.00	4080.21
14		558.26	164.21	4258.85	4422.86
2015		591.75	164.21	4620.85	4785.09
Totales:	3915.00	8634.05	4693.53	42542.49	47236.02

TRI = 12.974%

ANÁLISIS ECONOMICO DE LA VIA CORTA

PEROTE - GUTIERREZ ZAMORA

DEFASAMIENTO A 10 AÑOS DEL PROYECTO INICIAL.

<u>Año</u>	<u>Costo</u> <u>(Millones)</u>	<u>Beneficios de</u> <u>Operación</u> <u>(1.00) x 76.99</u> <u>(Millones)</u>	<u>Beneficios de</u> <u>Operación sin</u> <u>Hacer la obra</u> <u>(Millones)</u>	<u>Beneficios</u> <u>P^oTráf. Desv.</u> <u>(Millones)</u>	<u>Beneficios</u> <u>Totales</u> <u>(Millones)</u>
1990	3915.00				
91		146.16	146.16		146.16
92		154.92	154.92		154.92
93		164.21	164.21		164.21
94		174.07	164.21	168.80	267.01
95		184.51	164.21	215.38	379.59
96		195.56	164.21	337.76	501.97
97		207.32	164.21	465.03	629.24
98		219.78	164.21	547.19	761.40
99		232.94	164.21	739.15	903.36
2000		246.82	164.21	890.89	1055.10
01		261.73	164.21	1053.43	1219.64
02		277.44	164.21	1233.75	1387.96
03		294.06	164.21	1399.97	1564.18
04		311.73	164.21	1590.88	1755.09
05		330.43	164.21	1796.47	1960.68
06		350.26	164.21	2006.86	2171.16
07		371.27	164.21	2237.02	2401.23
08		393.55	164.21	2476.87	2641.08
09		417.16	164.21	2731.41	2895.32
2010		442.19	164.21	3000.64	3164.85
11		468.72	164.21	3289.44	3453.65
12		496.85	164.21	3592.93	3757.14
13		526.66	164.21	3916.00	4080.21
14		559.26	164.21	4258.65	4422.86
15		591.75	164.21	4620.88	4785.09
16		627.26	164.21	5002.69	5166.90
17		664.89	164.21	5408.98	5573.19
18		704.79	164.21	5839.74	6003.95
19		747.07	164.21	6299.87	6464.08
2020		791.90	164.21	6784.47	6948.38
Totales:	3915.00	13554.35	4898.95	71328.24	76777.19

TRI = 16.12%

De los resultados obtenidos de la evaluación de beneficios en la operación de las dos alternativas de vía corta Honey y Perote, se observa que la ruta que ofrece mayores beneficios es la de Honey; no obstante su análisis económico de sensibilidad registra una tasa de retorno interno menor del 12%, siendo esta la tasa de interés a la cual presta el Banco Mundial, para la construcción de este tipo de obras. Por lo que no se justifica la construcción inmediata de ninguna de las rutas. Actualizando los beneficios y los costos obtenidos para cada año de vida del proyecto de ambas alternativas, se obtiene una tasa interna de retorno del 9.56% para Honey y del 9.19% para Perote.

Para determinar la sensibilidad de la tasa interna de retorno a las variaciones en la inversión total, los beneficios de operación y el tráfico pronosticado, se hicieron varios análisis que produjeron los siguientes resultados:

- 1).- Suponiendo que la inversión estimada para el proyecto tuviera un incremento del 15%, la tasa interna de retorno que se obtiene tan para Honey como Perote son de 6.70% y 3.456% respectivamente.
- 2).- Si los beneficios de operación que se calcularon registran una re ducción del 15%, la tasa interna de retorno es de 6.20% y de ---- 8.963% respectivamente.
- 3).- En el caso de que el tráfico pronosticado se redujera un 15% y --

25%, las tasas internas de retorno que se obtendrían serían - de 7.96% y 6.25% respectivamente, para Honey y de 7.24% - y 6.06% para Perote.

<u>VARIACION DEL PARAMETRO</u>	<u>TRI</u> <u>Honey</u>	<u>TRI</u> <u>Perote</u>
Condición Inicial	9.56%	9.19%
15% de incremento en la inversión	8.70%	8.38%
15% de reducción en beneficios de operación	9.26%	8.93%
15% reducción en tráfico estimado	7.96%	6.25%
25% reducción en tráfico estimado	7.24%	6.06%

Con el fin de indicar el año en que es conveniente iniciar la - construcción de la vía que justifica su realización, diferimos - los beneficios de operación al año de 1985 y 1990; así para los beneficios desfasados a 1985 resultaron las tasas del 13.24% para Honey y del 11.974% para Perote, para los beneficios desfasados a 1990 las tasas que se obtuvieron son del 13.27% para Honey y del 10.12% para Perote.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I - CONCLUSIONES

Tomando en cuenta el crecimiento del flete que se recibe y remite del Puerto de Tampico y zona de influencia, se observa que para el año de 1968 la línea actual que cubre la ruta de -- México a Tampico en su tramo Pozo Blanco a San Luis Potosí, estará saturado. El citado tramo se encuentra en una zona de tuncles por lo que de pensar en mejorarlo implicaría una inversión significativa. Por lo tanto, de no rectificarse se encontraría operando a partir del año en cuestión con un flete -- constante. Aunado a esto, debemos tomar en cuenta el creci-

miento de las zonas vecinales a Tampico, por lo que dicha ruta resultaría insuficiente para soportar la carga que generaría el puerto y su zona de influencia rumbo al centro y sur de la República, así como la que vendría procedente del centro y suroeste de México rumbo a Tampico y norte del puerto.

Sin embargo, no debemos precipitarnos al analizar estas cuestiones, es indudable que nuevas rutas como las alternativas - propuestas serían una solución a este problema que llegará a presentarse, pero debemos ser realistas en los siguientes hechos:

El autotransporte compite en una forma desigual con los ferrocarriles, ya que el 75% de la carga que se genera es absorbida por el primero, correspondiendo tan sólo el 25% a los ferrocarriles, ésto se debe más que nada a cuestiones políticas.

La Costera del Golfo, que abarcaría gran parte de la ruta propuesta por Ferrote y Gutiérrez Zamora, son vías que ya no funcionan económicamente debido a que es muy difícil que los ferrocarriles muevan la carga que actualmente se maneja por cabotaje.

Además de acuerdo a los estudios realizados en el presente trabajo, se observa que el flete que absorberían los ferroca-

rries sería insuficiente para que dicho proyecto fuera rentable en un período de 30 años a partir de 1960.

Ahora bien, del análisis económico realizado se desprenden las siguientes observaciones:

- a). - En el año de 1960 el tonelaje a mover sería de 1.7 millones de Toneladas Brutas, de acuerdo al crecimiento del flete, para el año de 1965 se tendría 3.63 millones de Toneladas Brutas. Si no se contara con el proyecto propuesto, la carga que se generaría después de este año sería derivada al autotransporte - por saturación del tramo Pozo Blanco-San Luis Potosí.
- b). - Los ahorros por tonelada bruta transportada con respecto a la ruta actual son los siguientes:

	<u>Costo de la T. B.</u> <u>Transportada</u>	<u>Ahorro por T. B.</u> <u>Transportada</u>
Ruta Actual	\$ 180.00	
Alternativa 1	114.79	\$ 65.21
Alternativa 2	123.66	56.34

En el siguiente cuadro se observa la reducción de kilometraje - tomando la ruta actual como referencia:

<u>Ruta Actual</u>	<u>Kilometraje</u>	<u>Reducción del Kilometraje</u>
	608.10	
Alternativa 1	490.70	- 430.40
Alternativa 2	608.40	- 257.70

- c).- Las inversiones totales consideradas para cada una de las alternativas indican una tasa de retorno del 9.50%, para el proyecto por Honey y de 9.19% para el proyecto por Perote. Para ambas alternativas, se tomó 1981 como el primer año de construcción.
- d).- Según lo observado en párrafos anteriores, se desprende que la ruta que tiene más probabilidad de construirse es la ruta - Honey-Guadalupe-Tampico. Sin embargo, su tasa interna de retorno sigue siendo baja con respecto a la tasa utilizada para este tipo de evaluaciones (12%) y casi similar a la de la ruta México-Perote-Ocotlán Zamora-Tampico, luego entonces ninguna de las obras serían rentables al plazo fijado (50 años). Por lo tanto, se procedió a analizar las rutas estudiadas con inversión inicial desplazada a 5 y 10 años respectivamente, - resultando las tasas internas de retorno de 13.24% y 18.27% para la primera alternativa y de 13.974% y 18.12% para la alternativa 2.

II - RECOMENDACIONES

Todo lo anterior indica que si se pretende proyectar otras alternativas de ruta hacia Tampico con menor pendiente (1.5% ó 1.00%) lógicamente no serían rentables. De acuerdo al análisis económico con inversión adelantada 5 y 10 años, se sugiere que se inicie la construcción de la alternativa 1, México-Honey-Guadalupe-Tampico, para el año de 1960.

NOTA:

El enfoque que se pretende dar a esta Tesis puede verse modificado por cambios a las inversiones aquí utilizadas, -- por lo tanto, será conveniente revisar periódicamente el realmente los indicadores, en especial los de tráfico, se comportan de acuerdo a lo analizado, con el fin de prever las correcciones necesarias.

BIBLIOGRAFIA

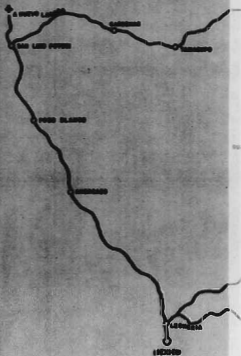
- 1) - Metodología para la Evaluación de Beneficios en la Operación de Trenes: Ing. Modesto Esarte Negrote
Ferrocarriles Nacionales de México, Subgerencia de Planeación y Organización. Unidad de Evaluación de Proyectos.
- 2) - Informes E - 2
Oficina de Estadística. Subgerencia de Planeación y Organización. Ferrocarriles Nacionales de México.
- 3) - Ferrocarriles
Ing. Francisco M. Tognio
- 4) - Las Huastecas en el Desarrollo Regional de México
Autores varios Editorial Trillas
- 5) - Informes proporcionados por la Unidad de Evaluación de Proyectos de la Subgerencia de Planeación y Organización de los Ferrocarriles Nacionales de México.

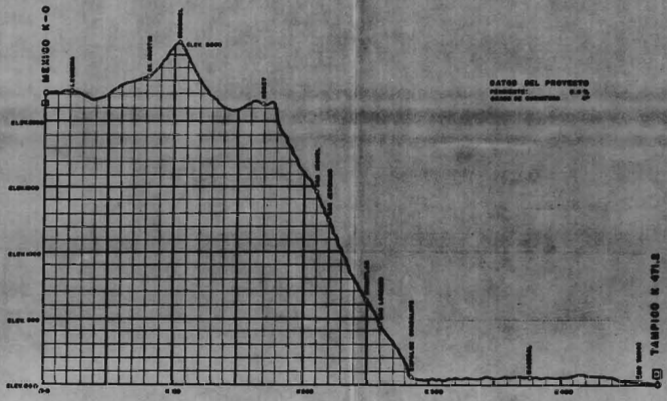
BIBLIOGRAFIA

- 1) - Metodología para la Evaluación de Beneficios en la Operación de Trenes: Ing. Modesto Esarte Negrote
Ferrocarriles Nacionales de México, Subgerencia de Planeación y Organización. Unidad de Evaluación de Proyectos.
- 3) - Informes E - 2
Oficina de Estadística. Subgerencia de Planeación y Organización. Ferrocarriles Nacionales de México.
- 3) - Ferrocarriles
Ing. Francisco M. Tognio
- 4) - Las Huastecas en el Desarrollo Regional de México
Autores varios Editorial Trillas
- 5) - Informes proporcionados por la Unidad de Evaluación de Proyectos de la Subgerencia de Planeación y Organización de los Ferrocarriles Nacionales de México.

SIMBOLOGIA

- LINEAS COSTERAS
- - - - - PROYECTO ROYAL
- LINEAS COSTERA
- · - · - · - · - · PROYECTO FERRIS
- LINEAS ROYAL





DATOS DEL PROYECTO
 PROYECTO: C-23
 ESTADO DE CONSTRUCCION: C-2

PENDIENTE TI	AL 0.00%	0.25	0.50	0.75	0.90	0.90
RAZONES %	AL 0.00%	0.50	0.75	0.90	0.90	0.90
ABSCISAS	AL 0.00%	0.50	0.75	0.90	0.90	0.90

U. N. A. M.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES AVANZADOS

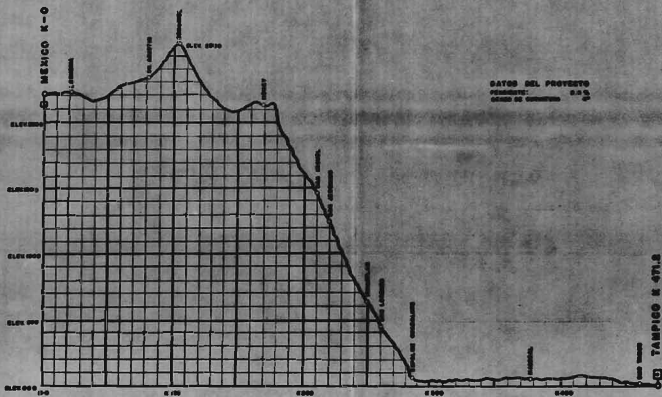
TESIS PROFESIONAL

PERFIL ALTERNATIVA I

SWEIGED HONEY SUADALOPPE TAMPICO I

ESC. HORAS: 1:000 000	ACT. HORAS: 20 000
ESC. VERT: 1:10 000	ACT. VERT: 20 000

JUNE LOS ESCALANTE DENTEL PEGUA 12-FEB-80
 MONTE AVILA DEL TAMPICO 5700



DATOS DEL PROYECTO
 PROYECTO: S.A.S.
 AREA DE CONSTRUCCION: 20

DESCENDE	AL NORTE	0.00	0.00	0.74	0.00	0.00
ASCENDE	AL SUR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

U. N. A. M.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES AGRICOLA

TESIS PROFESIONAL

PERFIL ALTERNATIVA I

(MEXICO MOREY SUACALIMPE TAMPICO)

ESC. NORO. 1 1000 000 ACOT. NORO. 10 000
 ESC. SUR. 1 0 000 ACOT. SUR. 10 000

DR. LUIS ESCALANTE BENTLEY FECHA 10-FEB-80
 MAQU. DIBUJO AUTOMATICO 8700

