
Facultad de Ingeniería

**Evaluación y Anteproyecto de la Vía Férrea
Perote-Teziutlán**

T E S I S

Que para obtener el título de :

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

p r e s e n t a :

LUIS ALCANTARA MANCHINELLY



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-60

Al Pasante señor LUIS ALCANTARA MACHINELLY,
Presente.

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que arrobado por esta Dirección pro-miso el Profesor Ingeniero M.I. Francisco J. Gorostiza P., para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"EVALUACION Y ANTEPROYECTO DE LA VIA
FERREA PEROTE-TEZIUTLAN".

- 1.- Características geométricas y operativas de la vía actual Oriental-Teziutlán. Volúmenes de tráfico y costos de operación.
- 2.- Proyecto de una línea nueva Perote-Teziutlán. Especificaciones y costos de inversión y operación.
- 3.- Proyección de tráfico. Beneficios por ahorros en costo de transporte. Rentabilidad económica del proyecto. Comparación con la alternativa de ampliación de la línea actual.
- 4.- Perspectivas de utilización del tramo como -- parte de la línea contera del Golfo.
- 5.- Conclusiones y recomendaciones.

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesionales, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente,
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 9 de Marzo de 1976
EL DIRECTOR

ING. ENRIQUE DEL VALLE CALLERON

b.b.
EVC/GSA/1976

A MIS PADRES:

DR. PIO ALCANTARA GARCIA

ERNESTINA MANCHINELLI DE ALCANTARA

**Con cariño y en reconocimiento
por todo aquello que me han - -
brindado.**

Al M. en I. Francisco J. Gorostiza P.

**Con gratitud y en reconocimiento
por la valiosa ayuda que como - -
persona y profesional me brindó -
tan amablemente para poder lle--
var a cabo el presente trabajo.**

A mi novia:

Srita. María C. Silva Martínez

Con amor.

A MIS HERMANOS:

Pío y Dulce

Ma. Guadalupe y Rodolfo

Ernesto

Raúl

Irma

Juan Alonso

Con agradecimiento a los señores:

Ing. Gonzalo Cruz Beristain

Ing. Francisco M. Tognio

Y

**A todos los integrantes de la - -
Unidad de Programación de la --
Subgerencia de Planeación y Orga_
nización de Ferrocarriles Nacio-
nales de México.**

A todos mis:

Familiares

Maestros

Compañeros

Amigos

Y

A la Facultad de Ingeniería.

I N D I C E

Página

CAPITULO I

| | |
|--|--------------|
| 1.1) Características geométricas y operativas de la vía actual -- Oriental - Teziutlán. | 2 |
| 1.2) Volúmenes de tráfico. | 11 |
| Ubicación del ramal "VF" dentro del sistema de los Ferrocarriles Nacionales de México. | Figura No. 1 |
| Perfil del Distrito de Teziutlán. | Figura No. 2 |
| Horario que rige el movimiento de trenes en el ramal "VF" | Cuadro No. 1 |
| Informe del Estado físico del balasto en la línea "VF" | Cuadro No. 2 |
| Riel tendido en el Ramal -- "VF" | Cuadro No. 3 |
| Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por -- estaciones receptoras durante el año de 1970. | Cuadro No. 4 |
| Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por -- estaciones receptoras durante el año de 1971. | Cuadro No. 5 |
| Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por -- estaciones receptoras durante el año de 1972. | Cuadro No. 6 |

Página

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por estaciones receptoras durante el año de 1973

Cuadro No. 7

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por estaciones receptoras durante el año de 1974.

Cuadro No. 8

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por estaciones remitentes durante el año de 1970.

Cuadro No. 9

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por estaciones remitentes durante el año de 1971.

Cuadro No. 10

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por estaciones remitentes durante el año de 1972.

Cuadro No. 11

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por estaciones remitentes durante el año de 1973.

Cuadro No. 12

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por estaciones remitentes durante el año de 1974.

Cuadro No. 13

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por productos durante el año de 1970.

Cuadro No. 14

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por productos durante el año de 1971.

Cuadro No. 15

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por productos durante el año de 1972.

Cuadro No. 16

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por productos durante el año de 1973.

Cuadro No. 17

Tráfico de artículos en el ramal "VF", clasificados por productos durante el año de 1974.

Cuadro No. 18

Resumen de los volúmenes totales recibidos y remitidos por estaciones del ramal "VF" durante los 5 años analizados.

Cuadro No. 19

CAPITULO II

2.1) Los pasos que se siguieron para la realización del proyecto ferroviario de la línea Perote - Teziutlán.

16

Curva circular simple.

Figura No. 1

Espiral de entrada a una curva compuesta con $g=8^\circ$ y variación de curvatura de $1^\circ \times 10 \text{ m}$.

Figura No. 2

| | Página |
|---|--------------|
| Curva compuesta con espirales simétricas. | Figura No. 3 |
| Curva vertical en "columpio". | Figura No. 4 |
| Curva vertical en "cima" | Figura No. 5 |
| Volúmenes de corte y terraplén necesarios para poder llevar el nivel de la subrasante proyectada. | Cuadro No. 1 |
| Tablas elaboradas por el Ing. Perkins, utilizadas para el cálculo de curvas compuestas. | Cuadro No. 2 |

CAPITULO III

| | |
|--|-----|
| 3.1) Proyección del Tráfico. | 94 |
| 3.2) Costos de Operación del Ramal "VF". | 96 |
| 3.3) Costos de Operación de la Nueva ruta Oriental - Perote - Teziutlán. | 99 |
| 3.4) Beneficios por Ahorros en Costo de Transporte. | 101 |
| 3.5) Costos de Inversión | 102 |
| 3.6) Rentabilidad económica del Proyecto | 109 |
| 3.7) Comparación con la alternativa de ampliación de la línea actual. | 110 |

Página

Proyección de tráfico para -
el ramal "VF"

Cuadro No. 1

Método de mínimos cuadra--
dos empleado para obtener la
ecuación de la recta que sir-
vió para hacer la proyección
de tráfico del ramal "VF" --
(Toneladas Brutas).

Cuadro No. 2

Método de mínimos cuadra--
dos empleado para obtener la
ecuación de la recta que sir-
vió para hacer la proyección
de tráfico del ramal "VF" --
(Toneladas Netas).

Cuadro No. 3

Tonelaje promedio sistemal-
arrastrado a fuerza tractiva-
máxima.

Cuadro No. 4

Cálculo de los beneficios por
concepto de ahorros en el --
costo de transporte.

Cuadro No. 5

Beneficios por concepto de -
ahorros en el costo de trans-
porte ; costo de la inversión-
actualizados.

Cuadro No. 6

Análisis del costo de cons- -
trucción de un kilómetro de -
vía elástica con riel de 115 -
lbs./yda. de primera.

Cuadro No. 7

Cálculo del costo total de la -
inversión de la nueva línea --
Perote - Teziutlán.

Cuadro No. 8

| | Página |
|---|---------------|
| Resumen del riel tendido en el ramal "VF". | Cuadro No. 9 |
| Tabla de conversión para rieles. | Cuadro No. 10 |
| Cálculo del peso en kilogramos del riel de recobro del ramal "VF" | Cuadro No. 11 |
| Cálculo de los costos de operación e inversión actualizados del ramal "VF" (Primera alternativa consistente en el mejoramiento de las condiciones físicas de la vía actual. | Cuadro No. 12 |
| Cálculo de los costos de operación e inversión actualizados del ramal "VF" (Segunda alternativa consistente en ensanchar el ramal "VF"). | Cuadro No. 13 |
| Cálculo de los costos de operación e inversión actualizados del ramal "VF" (Tercera alternativa consistente en la construcción de la nueva línea Perote - Teziutlán). | Cuadro No. 14 |

CAPITULO IV

4.1) Perspectivas de utilización del tramo como parte de la línea Costera del Golfo.

122

Costera del Golfo.

Figura No. 1

CAPITULO V

| | |
|---|------------|
| 5.1) Conclusiones y recomendaciones. | 125 |
|---|------------|

| | |
|--|----------------|
| Planos inherentes al proyecto de la Línea Perote - Teziutlán. | Anexo 1 |
| | Anexo 2 |
| | Anexo 3 |

| | |
|---------------------|------------|
| BIBLIOGRAFIA | 126 |
|---------------------|------------|

C A P I T U L O I

1.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y OPERATIVAS DE LA VÍA ACTUAL ORIENTAL - TEZIUTLAN

La vía que Ferrocarriles Nacionales de México opera actualmente entre Oriental y Teziutlán, es un ramal de la vía troncal México - Veracruz y está localizada en la División Jalapa, Distrito de Teziutlán.

Al ramal mencionado se le identifica con las letras VF, y su ubicación dentro del sistema de los Ferrocarriles Nacionales de México es la que se muestra en la Figura No. 1.

El ramal VF tiene una longitud total de 89+717-km., de vía angosta sobre durmiente de madera, con una pendiente máxima del 3.13% (no compensada), y una curvatura máxima de 15°, como puede observarse en la Figura No. 2, lo que equivale a una pendiente del 3.88% compensada.

La ubicación de los dos únicos túneles existentes en la línea y sus dimensiones mínimas se dan a continuación:

| Túnel No. | Ubicación km. | Ancho m. | Altura m. | Longitud m. |
|-----------|---------------|----------|-----------|-------------|
| 1 | VF-77+968 | 4.20 | 4.40 | 87.70 |
| 2 | VF-78+648 | 4.27 | 4.50 | 62.80 |



El movimiento de trenes regulares en el ramal VF, está regido por el horario No 13 de la División Jalapa, el cual puede verse en el Cuadro No. 1. Actualmente se corren cuatro trenes diarios por el mencionado ramal, dos en dirección norte (pasajeros y carga) y dos en dirección sur --

(pasajeros y carga).

Dicho ramal opera con altos costos y con grandes deficiencias por su estado físico.

Los factores más importantes que determinan el alto costo de operación del ramal VF son:

- a) Es la única vía angosta que subsiste en el sistema a cargo de los Ferrocarriles Nacionales de México, - lo que ocasiona tener equipo que únicamente trabaja en el mencionado ramal, y el sostenimiento de talleres e inventarios de refacciones para un bajo número de unidades.
- b) La gran fuerza tractiva que hay que emplear para -- vencer las fuertes pendientes que dicha línea tiene - en la dirección de tráfico mayoritario.
- c) Las bajas velocidades por curvatura y pendiente.
- d) El transbordo de carga que tiene lugar en Oriental - de vía ancha a vía angosta.

e) Las deficiencias en el estado físico de la vía.

Entre las más importantes deficiencias físicas de la vía actual encontramos las siguientes:

- a) La carencia casi total de balasto en la línea, ya que en base al informe del estado físico del balasto para 1975, que se muestra en el Cuadro No. 2, existe un faltante total de $107,705 \text{ m}^3$ de balasto y si el volumen requerido de balasto para vía angosta es de - - aproximadamente $1,280 \text{ m}^3/\text{km}$., y la longitud total de la línea es de 89.717 km ., tendremos que el volumen requerido en toda la línea es de $114,837.76 \text{ m}^3$ de balasto, por lo que el volumen faltante de - - balasto representa un 94% del volumen requerido.



- b) La falta de 28,186 durmientes en tangente y de - -
23,098 en curva, hacen un total de 51,284 durmien-
tes faltantes.

Si las necesidades promedio de durmiente son de --
2,000 durmientes/km., y la longitud total de la lí--
nea es de 89.717 km., resulta que la línea debería--
de contar con 179,434 durmientes aproximadamente,
por lo que el número de durmientes faltantes repre-
senta el 28.58 % del total necesario.

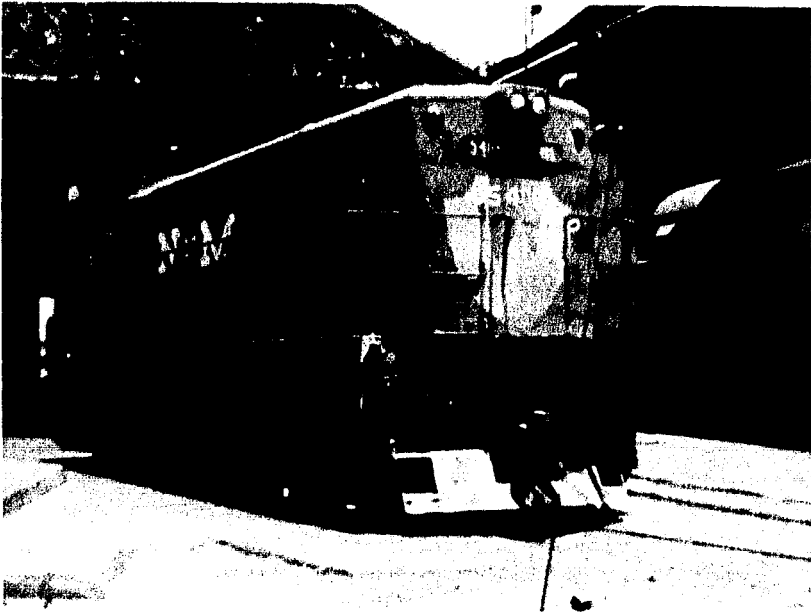


- c) El riel actual es de muy bajo calibre, el cual oscila entre 40 y 70 lbs. yda., encontrándose excesivamente desgastado, ya que su fecha de laminación data del siglo pasado, siendo la más antigua de 1882, de procedencia americana y europea, como puede observarse en el Cuadro No. 3.

El ramal VF de la línea troncal "V" en materia de fuerza motriz y equipo de arrastre, cuenta actualmente para su operación con el siguiente equipo:

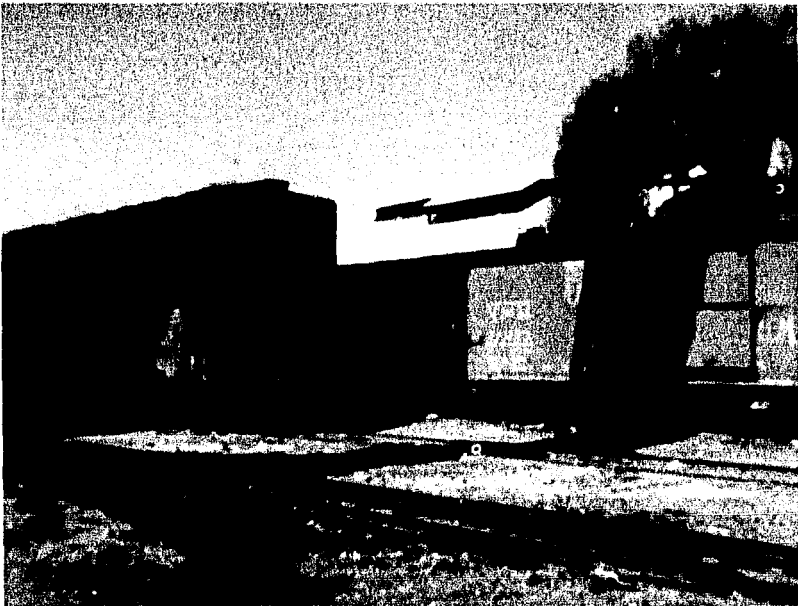
EQUIPO TRACTIVO

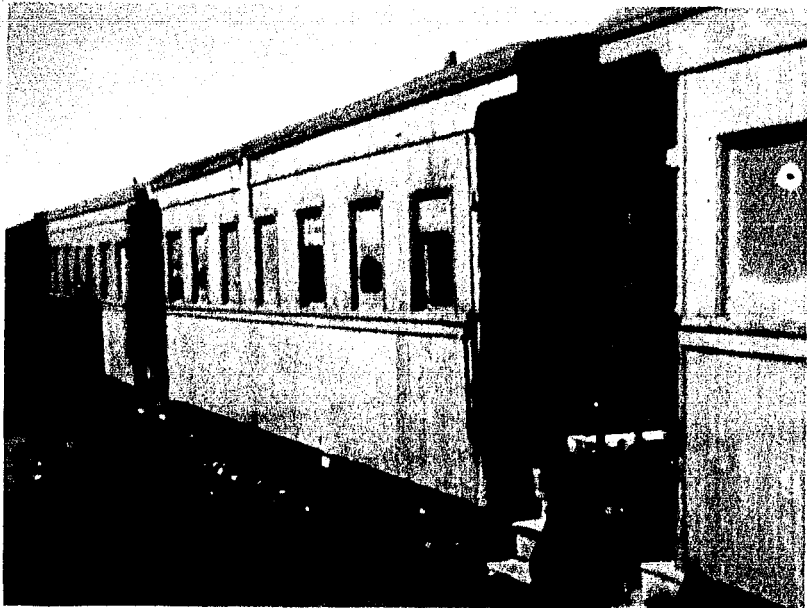
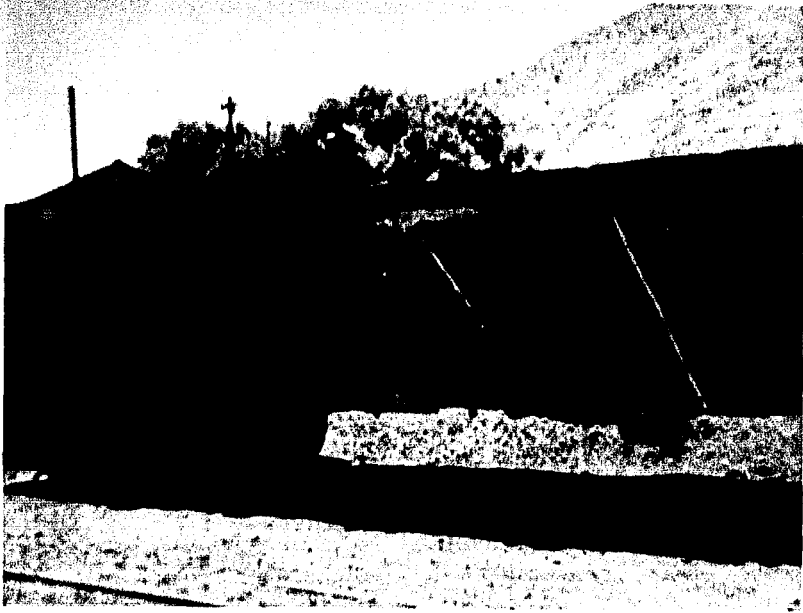
Se cuenta con cinco locomotoras diesel eléctricas para vía angosta, con una potencia total de 4,000 H.P., correspondiendo 800 H.P. a cada una de las locomotoras cuyos números de serie son 5401, 5406, 5410, 5411 y 5412, de las cuales la 5410 está asignada al servicio de trenes de pasajeros, la 5411 y 5412 acopladas, al servicio de trenes de carga y finalmente, la 5401 y 5406 se tienen como reserva tanto para el servicio de pasajeros como para el de carga.



EQUIPO DE ARRASTRE

Se cuenta con 57 furgones, 50 góndolas, 6 coches de pasajeros y 4 carros express. Cabe mencionar que el equipo de arrastre se encuentra en malas condiciones físicas, lo que se traduce en inseguridad, mermas en el transporte del mineral y baja capacidad de carga.





1.2. VOLUMENES DE TRAFICO

Los volúmenes de tráfico se obtuvieron de los - informes E-2, elaborados por Ferrocarriles Nacionales de México.

Se presentan los tráficos de artículos clasificados por estaciones receptoras y estaciones remitentes del año de 1970 al año de 1974 en los Cuadros No. 4, 5, 6, 7, - y 8, así como en los Cuadros No. 9, 10, 11, 12 y 13 respectivamente.

Como paso seguido se procedió a enlistarlos -- por productos (únicamente para estaciones receptoras), -- como se muestra en los Cuadros No. 14, 15, 16, 17 y 18.

Finalmente, se presenta un resumen del tráfico total, como se muestra en el Cuadro No. 19.

En el ramal VF se movieron 137,422.86 toneladas netas durante el año de 1974, de las cuales se transportaron 102,199.81 toneladas en dirección Norte y 35,223.05 en dirección Sur, lo que representa el 74.37% y el 25.63% respectivamente, del movimiento total en el ramal.

De la carga transportada en dirección Norte se recibieron 98,693.9 toneladas en Teziutlán; 3,066.37 toneladas en Zaragoza; 150.62 toneladas en Libres y 144 toneladas en Zautla, lo que representa el 96.56%; 3%; 0.15% y el 0.14% respectivamente, del movimiento total en dicha dirección. El 0.15% faltante corresponde a la carga local transportada en Oriental.

De las 98,693.9 toneladas que se recibieron en Teziutlán, corresponden 79,036.59 toneladas a productos minerales, que de acuerdo con su importancia son: - - - 44,161.71 toneladas de manganeso, 23,403.68 toneladas de coke, 9,259.46 toneladas de carbón mineral y 2,211.74 toneladas de otros productos minerales no especificados. - De las 19,657.31 toneladas restantes recibidas en Teziutlán, corresponden 17,109.12 toneladas a productos inorgánicos, como sal y otros productos no especificados; 1,768.27 toneladas a productos industriales como jabón corriente y - - otros productos industriales no especificados; 644.11 toneladas a productos agrícolas como fertilizantes, arroz, - - maíz y otros productos no especificados; 43.03 toneladas a

productos de la selva como maderas corrientes y 82.78 toneladas a diversos productos no especificados en flete de menos de carro entero.

Por lo que, de la carga recibida en Teziutlán - el 80.08% corresponde a productos minerales; el 17.34% a productos inorgánicos; el 1.79% a productos industriales; - el 0.04% a productos de la selva; el 0.65% a productos agrícolas y el 0.08% a productos no especificados.

De la carga recibida en Zaragoza 3,060.68 toneladas corresponden a fertilizantes y 5.69 toneladas a otros productos no especificados en flete de menos de carro entero; y de la carga recibida en Libres y Zautla corresponden 350.91 toneladas a productos tales como arroz, forrajes, - otros productos agrícolas no especificados, 25.66 toneladas a aceite vegetal y 18.05 toneladas a productos no especificados en fletes de menos de carro entero; la carga movida localmente en Oriental que fué de 154.92 toneladas - correspondió a cebada.

En dirección Sur del ramal "VF", se movieron un total de 35,223.05 toneladas netas, en el año de 1974, -

de las cuales Teziutlán remitió 35,168.88 toneladas, y - - entre Ocoatepec y Zaragoza remitieron 54.17 toneladas, lo que representa el 99.85% y el 0.15% respectivamente, de la carga total transportada. Casi en su totalidad de la carga remitida por Teziutlán correspondió a productos minares.

Debido a lo problemático que resulta ser la operación del ramal "VF", y en base a lo antes expuesto, se proponen tres alternativas para dar mejor solución al tráfico de carga demandada por Teziutlán.

Las tres alternativas que se proponen son:

- 1) Mejorar las condiciones físicas de la línea actual.
- 2) Ensanchar la vía actual.
- 3) Construir una nueva línea entre Perote y Teziutlán.

Siendo esta última alterna, el objeto del presente trabajo.

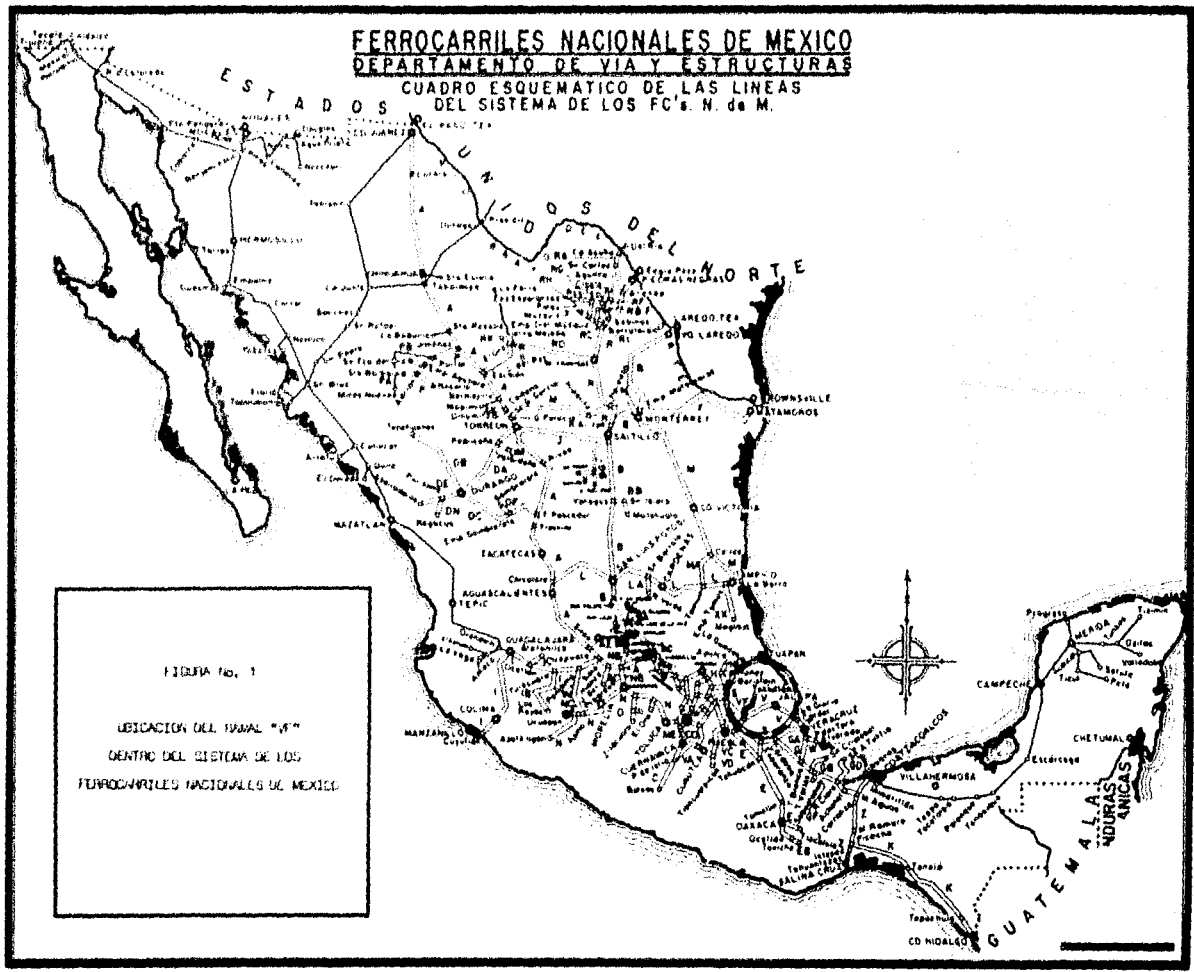
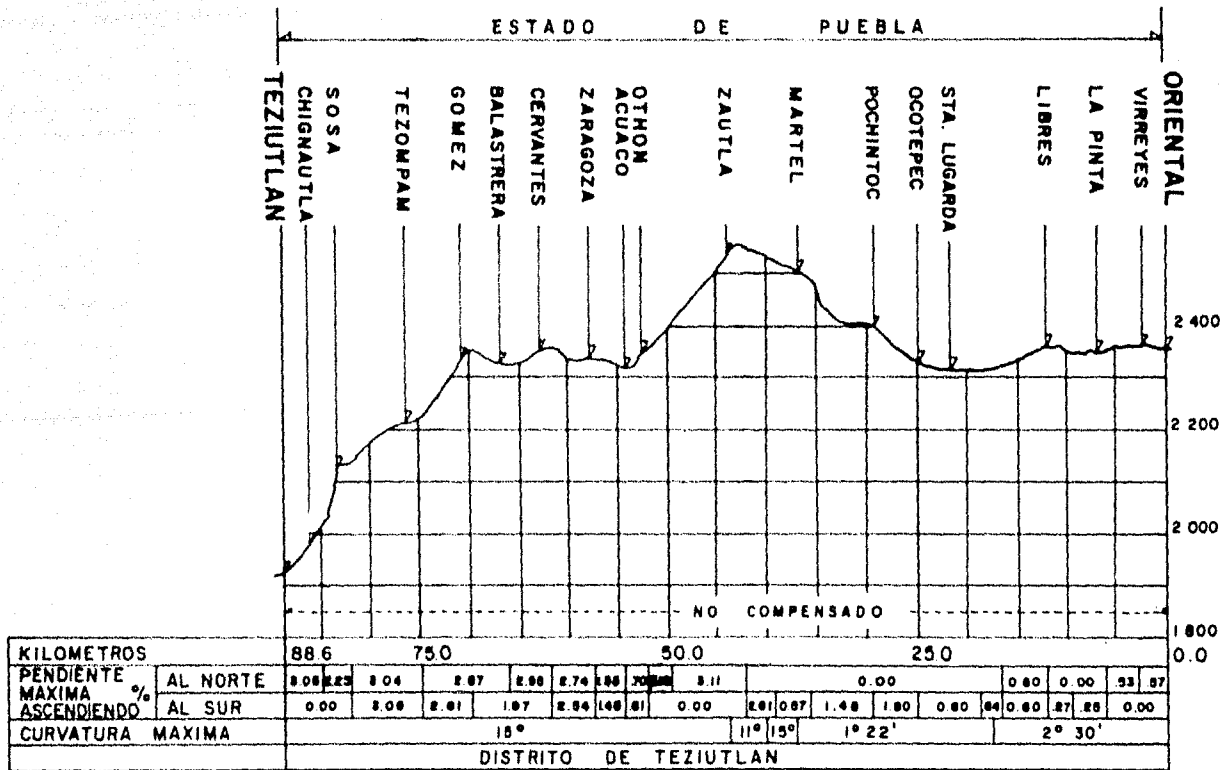


FIGURA No. 1
 UBICACION DEL TUNEL "F"
 DENTRO DEL SISTEMA DE LOS
 FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO



PERFIL DEL DISTRITO DE TEZIUTLAN

FIG. No. 2

| Número de la Estación | Distancia en Kilómetros | RUMBO AL NORTE | | | | Horario No. 13 | RUMBO AL SUR | | | | Capacidad de los vales en unidades de 11 2 mts. | Convención de Registro Telegrafico |
|-----------------------|-------------------------|-----------------|-------------------|---------------|------------|----------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|---|------------------------------------|
| | | Segunda Clase | | PRIMERA CLASE | | | Primera Clase | | SEGUNDA CLASE | | | |
| | | 475 | 131 | 132 | 476 | | ESTACIONES | | | | | |
| | | Carga Diaria | Pasajeros Diarios | Por ciento | Por ciento | | Alistas y Carga | Por ciento | Pasajeros Diarios | Carga Diaria | | |
| VF-90 | 89 1 | 5. 11 05 | 5. 6 25 | 3 05 | 5 | TEZIUTLAN (SO) | 7 | 0 00 | 11. 21 00 | 11. 10 20 | Patio | CGTY |
| VF-87 | 86 1 | 11 15 | 6 35 | | | CHIGNAUTLA | | | 20 47 | 10 11 | 18 | |
| VF-84 | 83 3 | | 6 42 | 2 23 | 4 | SOSA | 5 | | 20 40 | | 6-ES | |
| VF-81 | 80 9 | | 6 49 | | | COAHUILCO | 13 | 3 06 | 20 32 | | No hay | |
| VF-77 | 76 4 | 11 38 | 7 00 | 3 04 | 11 | TEZOMPAM | | | 20 16 | 9 47 | 24 | |
| VF-71 | 70 5 | 11 54 | 7 13 | 2 67 | 9 | GOMIZ | 10 | 2 61 | 20 03 | 9 32 | 13 | |
| VF-69 | 68 6 | | 7 19 | | | LOS MANANES | 17 | 1 97 | 19 59 | | No hay | |
| VF-63 | 62 6 | | 7 31 | 2 95 | 14 | CERVANTES | | | 19 47 | | 10-EN | |
| VF-58 | 57 7 | 12 34 | 7 45 | 2 74 | 9 | ZARAGOZA (Z) | 11 | 2 54 | 19 37 | 8 43 | PATIO 20-62 | Y |
| VF-56 | 55 4 | | 7 50 | 1 33 | | CALTEA | | 1 48 | 19 30 | | No hay | |
| VF-55 | 54 1 | | 7 53 | 0 70 | 9 | ACUÁCO | 10 | 0 61 | 19 27 | | 15-ES | |
| VF-53 | 52 2 | 12 49 | 7 57 | 3 13 | | OTHON | | | 19 24 | 8 35 | 15 | |
| VF-50 | 49 9 | | 8 03 | | | HILDA | | 0 00 | 19 20 | | No hay | |
| VF-44 | 43 9 | 13 11 | 8 18 | 3 11 | 13 | LA ROSA | 15 | | 19 09 | 8.18x111 | 16-24 | Y |
| VF-40 | 39 4 | | 8 26 | | | LA ROSA (EY) | | | | | No hay | |
| VF-37 | 36 6 | 13 26 | 8 31 | | 10 | MARTIL | 12 | 0 57 | 18 54 | 7 52 | 27 | |
| VF-30 | 29 4 | 13 38 | 8 41 | | 9 | POCHINTOC | 11 | 1 48 | 18 40 | 7 40 | 22 | |
| VF-25 | 25 0 | 13 48 | 8 50 | 0 00 | 5 | OCOTEPEC (TE) | 7 | 1 90 | 18 33 | 7 31 | 19 | |
| VF-22 | 21 5 | 13 55 | 8 56 | | 5 | SANTA LUCARDA | 6 | 0 60 | 18 24 | 7 24 | 7 | |
| VF-18 | 17 2 | | 9 02 | | | LA NISA | 14 | 0 64 | 18 18 | | No hay | |
| VF-12-A | 11 9 | 14 12 | 9 08 | 0 80 | 10 | LIBRES (IN) | | 0 60 | 18 12 | 6 57 | 14 | |
| VF-12 | 11 1 | | 9 21 | | 9 | LA CUNCHA | 10 | 0 27 | 18 07 | | No hay | |
| VF-7 | 6 7 | 14 24 | 9 31 | | | LA PINTA | | 0 25 | 17 57 | 6 43 | 17 | |
| VF-3 | 2 1 | 11 31 | 9 39 | 0 53 | 7 | VIRREYES | 8 | | 17 49 | 6 34 | 16 | |
| V-218 | 0 0 | 11. 14 40 H. M. | 11. 9 43 H. M. | 0 57 | 3 | ORIENTAL (X) | 3 | 0 00 | S. 17 45 H. M. | S. 6 30 H. M. | Patio | CGITY |
| | | 475 | 131 | | | | | | 132 | 476 | | |
| | | Carga Diaria | Pasajeros Diarios | | | | | | Pasajeros Diarios | Carga Diaria | | |
| | | HORARIO No. 13 | | | | | | | | | | |

Cuadro 1

INFORME DEL ESTADO FISICO DEL BALASTO EN LA LINEA VF
CORRESPONDIENTE AL AÑO DE 1975

| LOCALIZACION | | Longitud en km. | CANTIDAD EN M ³ DE BALASTO | | | | | % Repre- sentativo del faltante |
|--------------|--------|--------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|----------|--|
| Del km. | Al km. | | Necesario | Colocado anterior | Colocado año 1975 | Total colocado | Faltante | |
| 2+000 | 15+000 | 13.000 | 16,640.00 | 260 | - | 260 | 16,380 | 98.43 |
| 15+000 | 28+000 | 13.000 | 16,640.00 | 260 | - | 260 | 16,380 | 98.43 |
| 28+000 | 41+000 | 13.000 | 16,640.00 | 340 | - | 340 | 16,300 | 97.95 |
| 41+000 | 51+000 | 10.000 | 12,800.00 | 200 | - | 200 | 12,600 | 98.43 |
| 51+000 | 59+277 | 8.277 | 10,594.56 | 0 | - | 0 | 10,594 | 100.00 |
| 59+277 | 69+000 | 9.723 | 12,445.44 | 0 | - | 0 | 12,445 | 100.00 |
| 69+000 | 78+016 | 9.016 | 11,540.48 | 0 | - | 0 | 11,540 | 100.00 |
| 78+016 | 89+717 | 11.111 | 14,209.28 | 2,743 | - | 2,743 | 11,466 | 88.69 |

DE LA TENDENCIA EN EL RAYAL VF
ORIENTAL - TETZUTLAN (C.A. AN 4974)
GOVERN JUQUAPA

Cuadro 3
Hoja 1 de 8

| Sección Número | REGIMEN DE LA CUADRUJAL DE VIA | DATOS DE LOCALIZACIÓN | | LONGITUD METROS | PESO Y TIPO DE HUEL | FECHA DE LANTADO | | DE FABRICA |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------|--------------------|------------------------|---------------------|------|------------|
| | | DE L. KM. | AL. KM. | | | 1911 | 1920 | |
| V-1 | Oriental | V-119-000 | VF-000-275 | 375 | 70 ANCE | 1905 | 1906 | Americano |
| V-1 | Oriental | VF-0-275 | VF-000-551 | 376 | 75 CM | 1910 | 1910 | Americano |
| V-1 | Oriental | VF-0-551 | VF-1-522 | 972 | 112.5 RE | 1910 | 1910 | Americano |
| V-1 | Oriental | VF-1-522 | VF-1-811 | 389 | 75 CM | 1910 | 1910 | Americano |
| V-1 | Oriental | VF-1-811 | VF-1-000 | 19 | 70 MM | 1902 | 1902 | Americano |
| VF-2 | Libros | VF-1-000 | VF-1-605 | 605 | 70 MM | 1902 | 1902 | Americano |
| VF-2 | Libros | VF-1-605 | VF-2-113 | 518 | 60 ANCE | 1922 | 1922 | Americano |
| VF-1 | Libros | VF-2-113 | VF-11-777 | 10,063 | 34 CM | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Libros | VF-11-777 | VF-11-784 | 7 | 40 PCI | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Libros | VF-11-784 | VF-11-870 | 8,085 | 34 CM | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Libros | VF-11-870 | VF-11-000 | 131 | 60 ANCE | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-2 | Banda Lapsida | VF-11-000 | VF-21-711 | 6,711 | 60 ANCE | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-2 | Banda Lapsida | VF-21-711 | VF-22-384 | 667 | 34 MDR | 1920 | 1920 | Europeo |
| VF-2 | Banda Lapsida | VF-22-384 | VF-22-316 | 68 | 34 CM | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-2 | Banda Lapsida | VF-22-316 | VF-22-506 | 190 | 34 MDR | 1920 | 1920 | Europeo |
| VF-2 | Banda Lapsida | VF-22-506 | VF-22-524 | 18 | 34 CM | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-2 | Banda Lapsida | VF-22-524 | VF-22-602 | 7,878 | 34 MDR | 1920 | 1920 | Europeo |
| VF-2 | Banda Lapsida | VF-22-602 | VF-22-107 | 25 | 34 CM | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-2 | Banda Lapsida | VF-22-107 | VF-22-259 | 152 | 34 MDR | 1920 | 1920 | Europeo |
| VF-2 | Banda Lapsida | VF-22-259 | VF-22-265 | 6 | 34 CM | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-2 | Banda Lapsida | VF-22-265 | VF-22-429 | 1,321 | 34 MDR | 1920 | 1920 | Europeo |
| VF-2 | Banda Lapsida | VF-22-429 | VF-22-000 | 512 | 34 MDR | 1920 | 1920 | Europeo |
| VF-2 | Martel | VF-22-000 | VF-22-257 | 2,257 | 34 MG | 1920 | 1920 | Europeo |
| VF-2 | Martel | VF-22-257 | VF-22-275 | 18 | 34 CM | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-2 | Martel | VF-22-275 | VF-22-561 | 286 | 34 MG | 1920 | 1920 | Europeo |
| VF-2 | Martel | VF-22-561 | VF-22-570 | 9 | 55 CM | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-2 | Martel | VF-22-570 | VF-22-079 | 5,409 | 34 MG | 1920 | 1920 | Europeo |
| VF-2 | Martel | VF-22-079 | VF-22-381 | 3,302 | 40 ANCE | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Martel | VF-22-381 | VF-22-402 | 21 | 40 PCI | 1922 | 1922 | Americano |

| Sección número | REFERENCIA CUADRILLAS DE VIA | LADO DERECHO LOCALIZACIÓN | | LONGITUD METROS | PISO Y TIPO DE RIEL | PESO DE LAMBACHEM | | DE FABRICACION |
|----------------|------------------------------|---------------------------|-----------|-----------------|---------------------|-------------------|-------------|----------------|
| | | 161. KM. | 61. KM. | | | Mts. (origen) | Pedidos (s) | |
| VF-3 | Marcel | VF-36-403 | VF-36-734 | 336 | 60 ARCE | 1899 | 1899 | Americano |
| VF-3 | Marcel | VF-36-734 | VF-36-754 | 14 | 54 CM | 1890 | 1890 | Americano |
| VF-3 | Marcel | VF-36-754 | VF-39-009 | 2,344 | 60 ARCE | 1899 | 1899 | Americano |
| VF-3 | Marcel | VF-39-009 | VF-41-006 | 2,000 | 48 MOR | 1890 | 1890 | Europeo |
| VF-4 | Zavala | VF-41-006 | VF-43-032 | 2,027 | 48 MOR | 1890 | 1890 | Europeo |
| VF-4 | Zavala | VF-43-032 | VF-45-044 | 1,813 | 54 ARCE | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-45-044 | VF-47-030 | 1,786 | 75 CM | 1899 | 1899 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-47-030 | VF-48-035 | 1,268 | 54 ARCE | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-48-035 | VF-50-007 | 1,372 | 60 ARCE | 1899 | 1899 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-50-007 | VF-51-009 | 847 | 60 CM | 1890 | 1890 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-51-009 | VF-51-034 | 236 | 54 CM | 1890 | 1890 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-51-034 | VF-52-042 | 308 | 54 BHM | 1890 | 1890 | Europeo |
| VF-5 | Zaragoza | VF-52-042 | VF-53-000 | 450 | 75 BHM | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-53-000 | VF-53-096 | 996 | 60 ARCE | 1899 | 1899 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-53-096 | VF-54-105 | 487 | 70 ARCE | 1903 | 1900 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-54-105 | VF-54-211 | 18 | 54 CM | 1890 | 1890 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-54-211 | VF-54-335 | 514 | 70 ARCE | 1903 | 1900 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-54-335 | VF-55-027 | 1,372 | 54 ARCE | 1906 | 1906 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-55-027 | VF-55-066 | 383 | 54 ARCE | 1899 | 1899 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-55-066 | VF-55-036 | 870 | 70 BHM | 1903 | 1902 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-55-036 | VF-56-017 | 70 | 54 ARCE | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-56-017 | VF-57-010 | 641 | 54 BM | 1887 | 1871 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-57-010 | VF-57-075 | 13 | 60 PCL | 1883 | 1870 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-57-075 | VF-57-139 | 268 | 54 BM | 1887 | 1901 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-57-139 | VF-57-208 | 30 | 48 PCL | 1883 | 1889 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-57-208 | VF-58-175 | 400 | 54 BHM | 1890 | 1890 | Europeo |
| VF-5 | Zaragoza | VF-58-175 | VF-58-075 | 703 | 54 BQ | 1899 | 1899 | Europeo |
| VF-5 | Zaragoza | VF-58-075 | VF-59-277 | 400 | 54 CM | 1890 | 1890 | Americano |
| VF-6 | Cervantes | VF-59-277 | VF-59-031 | 1,134 | 54 ARCE | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-6 | Cervantes | VF-59-031 | VF-60-019 | 60 | 54 CM | 1890 | 1890 | Americano |

Cuadro 3
Hoja 1 de 3

| Dirección Número | RENDIMIENTO CUADRILLA DE VIA | LADO DE DERECHO DE ALZACABRIL | | LARGITUD METROS | PESO Y TIPO DE BIL | FECHA DE LIMPIAZA | | DE FABRICACION |
|---------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------|--------------------|-----------------------|----------------------|------------|----------------|
| | | TR. I. KM. | AL. KM. | | | Mes | Producción | |
| VF-0 | Cervantes | VF-00-519 | VF-00-753 | 234 | 55 ASCE | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-00-753 | VF-00-794 | 43 | 55 CM | 1902 | 1922 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-00-706 | VF-01-000 | 206 | 55 ASCE | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-01-000 | VF-01-072 | 672 | 55 ASCE | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-01-072 | VF-01-000 | 172 | 55 MG | 1909 | 1909 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-01-000 | VF-01-000 | 00 | 55 CM | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-01-000 | VF-02-013 | 213 | 70 NM | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-01-013 | VF-02-125 | 212 | 55 MG | 1929 | 1929 | Europeo |
| VF-0 | Cervantes | VF-02-125 | VF-02-030 | 725 | 60 ASCE | 1909 | 1909 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-02-030 | VF-02-210 | 606 | 70 NM | 1905 | 1905 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-02-210 | VF-02-030 | 412 | 70 ASCE | 1902 | 1902 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-02-030 | VF-04-351 | 221 | 55 MG | 1909 | 1909 | Europeo |
| VF-0 | Cervantes | VF-04-351 | VF-06-175 | 624 | 60 ASCE | 1909 | 1909 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-06-175 | VF-06-222 | 247 | 55 MSH | 1900 | 1900 | Europeo |
| VF-0 | Cervantes | VF-06-222 | VF-06-021 | 609 | 70 ASCE | 1902 | 1902 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-06-021 | VF-06-563 | 542 | 70 NM | 1908 | 1908 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-06-563 | VF-06-779 | 219 | 60 ASCE | 1909 | 1909 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-06-779 | VF-06-934 | 215 | 55 MSH | 1900 | 1900 | Europeo |
| VF-0 | Cervantes | VF-06-934 | VF-07-107 | 213 | 65 ASCE | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-07-107 | VF-07-225 | 118 | 55 CM | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-0 | Cervantes | VF-07-225 | VF-09-000 | 1, 775 | 65 ASCE | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-7 | Tecunigüin | VF-70-000 | VF-70-013 | 1, 013 | 65 ASCE | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-7 | Tecunigüin | VF-70-013 | VF-70-012 | 0 | 40 FUL | 1922 | 1922 | Americano |
| VF-7 | Tecunigüin | VF-70-012 | VF-70-017 | 5 | 55 CM | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-7 | Tecunigüin | VF-70-017 | VF-70-018 | 0 | 40 FUL | 1922 | 1922 | Americano |
| VF-7 | Tecunigüin | VF-70-018 | VF-75-026 | 5, 170 | 65 ASCE | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-7 | Tecunigüin | VF-75-026 | VF-75-097 | 231 | 61.5 DM | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-7 | Tecunigüin | VF-75-097 | VF-76-001 | 404 | 45 NM | 1888 | 1888 | Americano |
| VF-7 | Tecunigüin | VF-76-001 | VF-76-016 | 11 | 40 FUL | 1830 | 1900 | Americano |
| VF-7 | Tecunigüin | VF-76-016 | VF-76-022 | 6 | 55 CM | 1970 | 1900 | Americano |

| Serie Número | RESERVENA CUADRILLAS DE VIA | LADO DERECHO LOCALIZACIÓN | | LONGITUD METROS | PESO Y TIPO DE RIEL | FECHA DE LACONACION | | DE FABRICACION |
|-----------------|--------------------------------|------------------------------|-----------|--------------------|------------------------|------------------------|------------|----------------|
| | | DEL KM. | AL KM. | | | Año Inicio | Finalizado | |
| VF-1 | Tecampán | VF-76-012 | VF-76-017 | 305 | 65 KM | 1960 | 1960 | Americano |
| VF-5 | Tecampán | VF-76-727 | VF-76-731 | 4 | 56 CM | 1950 | 1950 | Americano |
| VF-1 | Tecampán | VF-76-731 | VF-76-761 | 10 | 65 FC1 | 1961 | 1963 | Americano |
| VF-1 | Tecampán | VF-76-561 | VF-76-018 | 1,375 | 61.5 DM | 1970 | 1960 | Americano |
| VF-2 | Tecatlán | VF-76-015 | VF-02-016 | 6,304 | 61.5 DM | 1968 | 1960 | Americano |
| VF-3 | Tecatlán | VF-02-016 | VF-03-100 | 1,370 | 48 STA | 1964 | 1963 | Europeo |
| VF-4 | Tecatlán | VF-03-700 | VF-05-005 | 2,165 | 65 KM | 1966 | 1960 | Europeo |
| VF-4 | Tecatlán | VF-05-005 | VF-05-009 | 14 | 60 TA | 1964 | 1970 | Europeo |
| VF-4 | Tecatlán | VF-05-009 | VF-01-005 | 4 | 66 CM | 1960 | 1960 | Europeo |
| VF-3 | Tecatlán | VF-01-005 | VF-04-005 | 93 | 60 TA | 1960 | 1960 | Europeo |
| VF-3 | Tecatlán | VF-04-005 | VF-04-700 | 305 | 60 CM | 1970 | 1960 | Europeo |
| VF-3 | Tecatlán | VF-04-700 | VF-04-002 | 233 | 60 TA | 1960 | 1960 | Europeo |
| VF-4 | Tecatlán | VF-04-002 | VF-04-005 | 1,108 | 65 KM | 1966 | 1960 | Europeo |
| VF-4 | Tecatlán | VF-04-005 | VF-00-016 | 1,133 | 60 CM | 1960 | 1960 | Europeo |
| VF-4 | Tecatlán | VF-00-016 | VF-00-026 | 110 | 65 KM | 1960 | 1960 | Europeo |
| VF-4 | Tecatlán | VF-00-026 | VF-00-717 | 500 | 60 FC1 | 1963 | 1962 | Europeo |

PUERTO RICO EN EL SIGLO VE
ORIENTAL - TERCERA PARTE
DIVISION ZALAPA

Cuadro 3
Hoja 3 de 4

| Sección Número | RESERVENCIA CUADRIERAS DE VIA | LADO IZQUIERDO LOCALIZACION | | LONGITUD METROS | PESO Y TIPO DE HIERRO | FECHA DE LAMINACION | | DE FABRICACION |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------|--------------------------|------------------------|-----------|----------------|
| | | DEL ESTE | AL OESTE | | | MES | Provincia | |
| V-7 | Oriental | V-119-000 | VF-0-343 | 343 | 70 MM | 1905 | 1905 | Americano |
| V-7 | Oriental | VF-000-343 | VF-0-552 | 210 | 75 CM | 1910 | 1910 | Americano |
| V-7 | Oriental | VF-000-552 | VF-1-522 | 670 | 112.5 HE | 1918 | 1918 | Americano |
| V-7 | Oriental | VF-1-522 | VF-1-540 | 17 | 90 MM | 1905 | 1905 | Americano |
| V-7 | Oriental | VF-1-540 | VF-1-697 | 357 | 75 ANCH | 1910 | 1910 | Americano |
| V-7 | Oriental | VF-1-697 | VF-1-611 | 14 | 34 CM | 1910 | 1910 | Americano |
| V-7 | Oriental | VF-1-611 | VF-1-000 | 80 | 70 MM | 1907 | 1907 | Americano |
| VF-1 | L. Boro | VF-1-000 | VF-1-585 | 585 | 70 MM | 1903 | 1903 | Americano |
| VF-1 | L. Boro | VF-1-585 | VF-1-715 | 130 | 70 ANCH | 1922 | 1922 | Americano |
| VF-1 | L. Boro | VF-1-715 | VF-13-771 | 10,062 | 54 CM | 1923 | 1929 | Americano |
| VF-1 | L. Boro | VF-13-771 | VF-13-798 | 27 | 49 PCL | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-1 | L. Boro | VF-13-798 | VF-14-871 | 2,077 | 18 CM | 1923 | 1929 | Americano |
| VF-1 | L. Boro | VF-14-871 | VF-15-000 | 128 | 90 ANCH | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-1 | Monte Lagozudo | VF-15-000 | VF-21-718 | 6,718 | 90 ANCH | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-1 | Monte Lagozudo | VF-21-718 | VF-21-941 | 465 | 34 MMH | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-1 | Monte Lagozudo | VF-21-941 | VF-21-920 | 18 | 18 CM | 1922 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Monte Lagozudo | VF-21-920 | VF-21-670 | 310 | 34 MMH | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-1 | Monte Lagozudo | VF-21-670 | VF-22-227 | 18 | 34 CM | 1922 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Monte Lagozudo | VF-22-227 | VF-22-062 | 2,853 | 34 MMH | 1900 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Monte Lagozudo | VF-22-062 | VF-25-107 | 25 | 34 CM | 1922 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Monte Lagozudo | VF-25-107 | VF-25-510 | 242 | 34 MMH | 1900 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Monte Lagozudo | VF-25-510 | VF-25-361 | 10 | 34 CM | 1922 | 1900 | Americano |
| VF-1 | Monte Lagozudo | VF-25-361 | VF-27-462 | 2,115 | 34 MMH | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Monte Lagozudo | VF-27-462 | VF-28-000 | 518 | 34 MG | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Marcel | VF-28-000 | VF-29-292 | 1,292 | 34 MG | 1900 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Marcel | VF-29-292 | VF-29-278 | 12 | 34 CM | 1922 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Marcel | VF-29-278 | VF-29-161 | 285 | 34 MG | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Marcel | VF-29-161 | VF-29-579 | 18 | 34 CM | 1922 | 1920 | Americano |
| VF-1 | Marcel | VF-29-579 | VF-34-034 | 6,433 | 34 MG | 1922 | 1920 | Americano |

| Número de serie | RESIDENCIA CUATINELAR Nº 11A | LADO (ZAGUERO) | | LONGITUD METROS | PESO Y TIPO DE BIEL | TIPO DE LUBRICACION | | DE FABRICACION |
|--------------------|---------------------------------|----------------|-----------|--------------------|------------------------|------------------------|----------|----------------|
| | | DEL AM. | AL AM. | | | Alc. antigua | Profunda | |
| VF-1 | Mariel | VF-34-074 | VF-34-101 | 1,147 | 40 ARCE | 1887 | 1870 | Americano |
| VF-1 | Mariel | VF-34-101 | VF-34-074 | 19 | 40 PCT | 1888 | 1870 | Americano |
| VF-1 | Mariel | VF-34-000 | VF-34-734 | 134 | 40 ARCE | 1870 | 1870 | Americano |
| VF-1 | Mariel | VF-34-134 | VF-34-000 | 23 | 54 CM | 1881 | 1870 | Americano |
| VF-1 | Mariel | VF-34-157 | VF-32-000 | 1,341 | 40 ARCE | 1872 | 1870 | Americano |
| VF-1 | Mariel | VF-34-000 | VF-41-000 | 1,000 | 40 MAR | 1884 | 1870 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-41-000 | VF-43-028 | 9,028 | 40 MAR | 1885 | 1870 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-43-028 | VF-41-000 | 50 | 34 CM | 1894 | 1870 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-43-016 | VF-43-001 | 18 | 40 MAR | 1890 | 1870 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-43-001 | VF-43-016 | 1,051 | 55 ARCE | 1884 | 1870 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-41-044 | VF-47-030 | 1,000 | 75 CM | 1890 | 1870 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-41-050 | VF-48-027 | 987 | 55 ARCE | 1884 | 1870 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-44-027 | VF-50-001 | 1,000 | 60 ARCE | 1889 | 1870 | Americano |
| VF-4 | Zavala | VF-50-001 | VF-44-027 | 987 | 60 CM | 1880 | 1870 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-41-000 | VF-51-010 | 030 | 54 CM | 1890 | 1872 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-41-000 | VF-53-011 | 317 | 54 MDR | 1896 | 1870 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-42-043 | VF-54-187 | 1,943 | 70 MM | 1901 | 1871 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-54-187 | VF-42-043 | 21 | 54 CM | 1883 | 1871 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-54-226 | VF-54-214 | 110 | 70 ARCE | 1901 | 1871 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-54-214 | VF-54-226 | 1,231 | 55 ARCE | 1883 | 1871 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-55-190 | VF-56-274 | 055 | 50 CM | 1899 | 1870 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-56-274 | VF-55-190 | 205 | 64 CM | 1887 | 1871 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-56-025 | VF-56-702 | 311 | 55 ARCE | 1881 | 1870 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-56-702 | VF-56-025 | 319 | 54 CM | 1887 | 1871 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-57-159 | VF-57-479 | 30 | 49 PCT | 1882 | 1871 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-57-479 | VF-57-159 | 370 | 54 DI | 1881 | 1871 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-57-701 | VF-57-701 | 32 | 40 PCT | 1882 | 1871 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-57-701 | VF-58-104 | 341 | 54 MDR | 1880 | 1870 | Americano |
| VF-5 | Zaragoza | VF-58-104 | VF-58-371 | 702 | 54 MDR | 1879 | 1870 | Americano |
| VF-6 | Cerverino | VF-58-371 | VF-58-272 | 472 | 34 CM | 1880 | 1870 | Americano |

Cuadro 3
Hoja 7 de 8

| Aerón Número | RESERVA CUALIFICAS DE VIA | LARGURAS DEL TUBO ALTAZAR | | CANTIDAD METROS | TIPO Y TIPO DE BIEL | EJEMPLO | | DE FABRICACIÓN |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|-----------|--------------------|------------------------|---------------|----------|----------------|
| | | DEL 50 | AL 25 | | | Más de 100 | Preceden | |
| VF-8 | Cercetas | VF-89-313 | VF-89-457 | 1,181 | 35 ACF | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-89-457 | VF-89-518 | 41 | 36 CM | 1920 | 1920 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-89-718 | VF-89-758 | 118 | 35 ACF | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-89-758 | VF-89-799 | 43 | 36 CM | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-89-799 | VF-81-013 | 141 | 35 ACF | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-81-013 | VF-81-014 | 155 | 36 MG | 1931 | 1931 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-81-014 | VF-81-024 | 42 | 34 CM | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-81-044 | VF-82-018 | 222 | 70 NM | 1902 | 1902 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-82-018 | VF-82-224 | 106 | 36 MG | 1909 | 1909 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-82-224 | VF-82-315 | 211 | 80 ACF | 1909 | 1909 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-82-315 | VF-83-035 | 1,052 | 70 NM | 1902 | 1902 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-83-035 | VF-84-247 | 510 | 36 MG | 1909 | 1909 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-84-247 | VF-85-102 | 432 | 80 ACF | 1927 | 1927 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-85-102 | VF-85-217 | 148 | 36 MBH | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-85-217 | VF-86-573 | 1,253 | 70 NM | 1902 | 1902 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-86-573 | VF-86-774 | 107 | 60 ACF | 1903 | 1903 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-86-774 | VF-86-884 | 215 | 36 MBH | 1900 | 1900 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-86-884 | VF-87-107 | 213 | 65 ACF | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-87-107 | VF-88-026 | 708 | 36 CM | 1903 | 1903 | Americano |
| VF-8 | Cercetas | VF-88-026 | VF-88-091 | 495 | 85 ACF | 1903 | 1904 | Americano |
| VF-7 | Toropón | VF-70-000 | VF-70-013 | 1,013 | 65 ACF | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-7 | Toropón | VF-70-013 | VF-70-023 | 9 | 40 PCF | 1903 | 1903 | Americano |
| VF-7 | Toropón | VF-70-023 | VF-70-020 | 4 | 30 CM | 1903 | 1900 | Americano |
| VF-7 | Toropón | VF-70-020 | VF-70-011 | 101 | 35 ACF | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-7 | Toropón | VF-70-011 | VF-70-017 | 6 | 36 CM | 1903 | 1903 | Americano |
| VF-7 | Toropón | VF-70-017 | VF-70-034 | 37 | 40 PCF | 1902 | 1902 | Americano |
| VF-7 | Toropón | VF-70-034 | VF-71-001 | 4,391 | 65 ACF | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-7 | Toropón | VF-71-001 | VF-72-031 | 312 | 65 ACF | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-7 | Toropón | VF-72-031 | VF-73-047 | 617 | 65 ACF | 1904 | 1904 | Americano |
| VF-7 | Toropón | VF-73-047 | VF-74-003 | 9 | 40 PCF | 1903 | 1903 | Americano |

Cuadro 3
Hoja 2 de 8

| Medida Anos | REFERENCIA CUADRIJAS DE VIA | LADO REQUERIDO LOCALIZACION | | LONGITUD METROS | PESO Y TIPO DE BIEL | FECHA DE FABRICACION | | DE FABRICACION |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------|------------------------|-------------------------|-----------|----------------|
| | | DEL KM | A EL KM | | | Mes año | Provincia | |
| VF-1 | Tecampala | VF-76-100 | VF-76-711 | 308 | 45 NM | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-1 | Tecampala | VF-76-511 | VF-76-724 | 9 | 60 PCI | 1943 | 1943 | Americano |
| VF-1 | Tecampala | VF-76-724 | VF-76-031 | 1,297 | 81 S DE | 1945 | 1945 | Americano |
| VF-2 | Tecampala | VF-76-031 | VF-81-000 | 2,479 | 45 NM | 1943 | 1943 | Americano |
| VF-2 | Tecampala | VF-81-000 | VF-82-131 | 1,121 | 81 S DE | 1943 | 1943 | Americano |
| VF-4 | Tecampala | VF-82-131 | VF-83-223 | 281 | 45 NM | 1943 | 1943 | Americano |
| VF-4 | Tecampala | VF-83-223 | VF-83-057 | 125 | 45 TA | 1943 | 1947 | Americano |
| VF-4 | Tecampala | VF-83-057 | VF-83-263 | 408 | 60 IM | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-4 | Tecampala | VF-83-263 | VF-83-257 | 6 | 60 CM | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-4 | Tecampala | VF-83-257 | VF-83-118 | 301 | 60 TA | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-4 | Tecampala | VF-83-118 | VF-84-046 | 2,238 | 45 NM | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-5 | Tecampala | VF-84-046 | VF-84-000 | 139 | 60 TA | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-5 | Tecampala | VF-84-000 | VF-84-706 | 500 | 60 CM | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-5 | Tecampala | VF-84-706 | VF-84-046 | 178 | 60 TA | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-5 | Tecampala | VF-84-046 | VF-84-000 | 1,039 | 45 NM | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-4 | Tecampala | VF-84-000 | VF-84-040 | 304 | 60 CM | 1950 | 1950 | Americano |
| VF-5 | Tecampala | VF-84-040 | VF-84-364 | 144 | 45 NM | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-4 | Tecampala | VF-84-364 | VF-84-071 | 147 | 60 PCI | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-5 | Tecampala | VF-84-071 | VF-84-175 | 6 | 60 CM | 1950 | 1950 | Americano |
| VF-5 | Tecampala | VF-84-175 | VF-84-181 | 126 | 60 PCI | 1942 | 1943 | Americano |
| VF-5 | Tecampala | VF-84-181 | VF-84-106 | 6 | 60 CM | 1948 | 1948 | Americano |
| VF-5 | Tecampala | VF-84-106 | VF-84-717 | 13 | 60 PCI | 1942 | 1943 | Americano |

TRAFICO DE AGRIKULIJEN ET PAJAL "YU" CLASSIFICACION POR
ESTACIONES DE LA PUNTA DURANTE EL AÑO DE 1970

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARGOS | PRECIO EN KILOS/GRAMOS | INGRESOS EN \$ | PRECIO EN DOL. / KM. | TONELADAS KILOMETROS |
|--------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------------|----------------|----------------------|----------------------|
| Oriental | Zaragoza, Pue. | Cerveza (Gal) | 1 | 18,000 | 360.00 | 0.23 | 1,083 |
| Oriental | Zaragoza, Pue. | Indiario | 1 | 35,000 | 360.00 | 0.21 | 1,425 |
| Oriental | Zaragoza, Pue. | Cerveza (galónes botanométricos) | 5 | 18,000 | 155.00 | 0.14 | 1,083 |
| Oriental | Oriental | Muecas de cerro por metro | - | 1,070 | 48.10 | 4.54 | 15 |
| Ocotepac | Cd. Frontera | Fertilizantes | 8 | 183,350 | 35,410.00 | 0.10 | 341,303 |
| Ocotepac | La Unión | Fertilizantes | 1 | 15,120 | 1,201.41 | 0.10 | 8,320 |
| Ocotepac | Puebla | Muecas de cerro por metro | - | 72 | 37.38 | 0.41 | 87 |
| Zacala | Zacala | Cerveza (galones de cerro por metro) | 35 | 848,000 | 848.00 | 0.00 | 1,120 |
| Libero | Puebla | Cerveza | 3 | 102,500 | 1,434.25 | 0.10 | 2,130 |
| Libero | La Unión | Fertilizantes | 1 | 18,970 | 286.75 | 0.33 | 1,810 |
| Libero | San Lorenzo | Muecas de cerro por metro | - | 70 | 5.00 | 0.31 | 10 |
| Libero | Puebla | Muecas de cerro por metro | - | 1,760 | 130.00 | 0.20 | 430 |
| Libero | Puebla | Muecas de cerro por metro | - | 800 | 21.00 | 0.14 | 150 |
| Zaragoza, Pue. | Taxco | Fertilizantes | 1 | 27,300 | 150.00 | 0.17 | 875 |
| Zaragoza, Pue. | Ciudad delicias | Jabón carromato | 2 | 18,800 | 8,351.43 | 0.10 | 81,045 |
| Zaragoza, Pue. | San Felipe del Real | Muecas de cerro por metro | - | 3,070 | 846.81 | 0.20 | 2,104 |
| Zaragoza, Pue. | La Placeres | Muecas de cerro por metro | - | 120 | 43.20 | 0.50 | 86 |
| Zaragoza, Pue. | Veracruz YC | Muecas de cerro por metro | - | 2,420 | 258.70 | 0.31 | 820 |
| Zaragoza, Pue. | Taxco | Muecas de cerro por metro | - | 160 | 5.00 | 1.00 | 5 |
| Tehuacan | Tehuacan | Carbón vegetal | 310 | 3,063,820 | 532,155.10 | 0.09 | 5,643,240 |
| Tehuacan | Córdoba | Aceite | 1 | 25,000 | 1,020.00 | 0.14 | 6,482 |
| Tehuacan | Culiacán, Son. | Aceite | 1 | 50,000 | 5,317.70 | 0.12 | 63,850 |
| Tehuacan | Juchitán | Sucro | 3 | 21,000 | 1,798.80 | 0.14 | 15,304 |
| Tehuacan | Tehuacan | Carbón vegetal | 2 | 47,920 | 5,041.70 | 0.09 | 63,325 |

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION RESIDENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARBON | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESO EN \$ | PROMEDIO POR TON./KM. | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------|-----------------------|---------------------|
| Tuxtla | Abasco | Carbón mineral | 1 | 54,100 | 6,801.01 | 0.07 | 99,573 |
| Tuxtla | Nezacoacán | Carbón mineral | 14 | 846,810 | 91,917.90 | 0.06 | 1'513,833 |
| Tuxtla | Rosita | Carbón mineral | 52 | 2'516,820 | 269,660.63 | 0.06 | 2'071,566 |
| Tuxtla | Minoterry | Carbón | 2 | 82,500 | 9,974.34 | 0.06 | 137,545 |
| Tuxtla | Nuevo La Loma | Carbón | 73 | 2'364,640 | 230,173.35 | 0.13 | 4'947,422 |
| Tuxtla | Tampico | Carbón | 1 | 46,190 | 3,614.47 | 0.07 | 54,346 |
| Tuxtla | Rosita | Carbón | 330 | 12'510,610 | 1'444,431.63 | 0.10 | 10'100,101 |
| Tuxtla | Nuevo La Loma | Espejo de flor | 1 | 58,640 | 6,820.44 | 0.13 | 99,081 |
| Tuxtla | Burestard | Mineral de Azufre | 3 | 183,110 | 14,870.87 | 0.08 | 230,700 |
| Tuxtla | Cherco | Mineral de manganeso | 33 | 1'913,370 | 132,432.55 | 0.06 | 1'614,977 |
| Tuxtla | Victor Romo | Mineral de manganeso | 3 | 100,960 | 9,720.90 | 0.06 | 110,760 |
| Tuxtla | Chilantón | Mineral de manganeso | 2 | 100,600 | 11,363.75 | 0.06 | 187,610 |
| Tuxtla | Guilgo | Mineral de manganeso | 140 | 1'504,310 | 770,083.83 | 0.06 | 13'261,463 |
| Tuxtla | Tampico | Mineral de manganeso | 1197 | 61'171,000 | 5'230,768.30 | 0.09 | 77'000,600 |
| Tuxtla | Versus VCS | Mineral de manganeso | 1 | 94,300 | 9,183.97 | 0.06 | 17,000 |
| Tuxtla | Tuxtla | Mineral de manganeso | 1 | 53,860 | 3,311.06 | 0.07 | 72,307 |
| Tuxtla | Nueva Loma | Petróleo crudo | 1 | 34,400 | 6,830.44 | 0.12 | 30,001 |
| Tuxtla | Jalisco | Arroz blanco | 15 | 700,830 | 60,067.00 | 0.11 | 669,600 |
| Tuxtla | Matamoros | Carbón | 3 | 74,050 | 3,413.71 | 0.16 | 19,811 |
| Tuxtla | Ylaco | Sal | 6 | 154,000 | 21,410.00 | 0.10 | 300,930 |
| Tuxtla | Comisariados | Sal | 3 | 97,930 | 8,550.70 | 0.13 | 64,548 |
| Tuxtla | Bellos Cruz | Sal | 1 | 90,800 | 6,870.00 | 0.11 | 63,950 |
| Tuxtla | Vico | Carbón (blanco) | 3 | 473,320 | 25,364.30 | 0.10 | 160,785 |
| Tuxtla | Matamoros, Tampe | Carbón | 2 | 51,500 | 3,370.55 | 0.03 | 82,340 |
| Tuxtla | Atilaco | Carbón | 36 | 1'613,310 | 52,050.98 | 0.13 | 601,129 |
| Tuxtla | Matamoros | Carbón | 242 | 6'250,110 | 206,628.01 | 0.30 | 1'003,710 |
| Tuxtla | R. Marquez | Carbón | 10 | 850,530 | 37,049.13 | 0.17 | 159,047 |

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARRON | PESO EN KILOS, GRAMOS | INGRESO EN \$ | PROMEDIO POR TON / KM | TONELADAS KILOGRAMOS |
|--------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|----------------------|
| Tuxtilla | Tehuacan | Otros | 106 | 3,259,330 | 107,087.39 | 0.17 | 1,309,821 |
| Tuxtilla | Elm | Otros | 6 | 375,660 | 12,746.34 | 0.13 | 184,607 |
| Tuxtilla | Fozatlet | Otros | 9 | 275,110 | 16,262.81 | 0.17 | 96,411 |
| Tuxtilla | Puercas Negras, Cank. | Impedido de salir | 18 | 318,970 | 113,774.72 | 0.19 | 1,341,834 |
| Tuxtilla | San Cristobal | Fertilizantes | 1 | 97,440 | 2,139.53 | 0.16 | 12,635 |
| Tuxtilla | Tehuacan | Zabala costaneta | 2 | 63,200 | 13,332.39 | 0.19 | 130,740 |
| Tuxtilla | Colonias Publicas | Zabala costaneta | 16 | 465,000 | 55,067.11 | 0.19 | 669,185 |
| Tuxtilla | Orizaba | Zabala costaneta | 1 | 26,340 | 646.95 | 0.26 | 2,418 |
| Tuxtilla | Santiago, Pue. | Zabala costaneta | 1 | 22,000 | 126.76 | 0.19 | 1,026 |
| Tuxtilla | Rodriguez Claro | Muena de caña por cañero | 1 | 16,009 | 1,122.50 | 0.19 | 5,860 |
| Tuxtilla | San Lazaro | Muena de caña por cañero | - | 5,079 | 678.96 | 0.46 | 2,135 |
| Tuxtilla | Poncha | Muena de caña por cañero | - | 48,830 | 5,412.96 | 0.56 | 14,618 |
| Tuxtilla | San Pedro de los Pinos | Muena de caña por cañero | - | 160 | 23.50 | 0.47 | 30 |
| Tuxtilla | San Luis Potosi | Muena de caña por cañero | - | 130 | 59.65 | 0.60 | 100 |
| Tuxtilla | Mazatlan | Muena de caña por cañero | - | 760 | 497.55 | 0.49 | 913 |
| Tuxtilla | La Piedad | Muena de caña por cañero | - | 190 | 72.80 | 0.45 | 120 |
| Tuxtilla | Mazatlan | Muena de caña por cañero | - | 310 | 66.90 | 0.47 | 99 |
| Tuxtilla | Mazatlan | Muena de caña por cañero | - | 3,790 | 1,425.70 | 0.50 | 2,628 |
| Tuxtilla | Apatzinga | Muena de caña por cañero | - | 4,040 | 215.25 | 0.34 | 642 |
| Tuxtilla | Juchita | Muena de caña por cañero | - | 5,440 | 418.95 | 0.39 | 1,101 |
| Tuxtilla | Acapulco | Muena de caña por cañero | - | 3,000 | 124.53 | 0.32 | 420 |
| Tuxtilla | Orizaba | Muena de caña por cañero | - | 760 | 201.79 | 0.34 | 88 |
| Tuxtilla | Juchita | Muena de caña por cañero | - | 170 | 12.90 | 0.26 | 28 |

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CAMION | PESO EN KILOGRAMOS | DECIMOS EN S | PROMEDIO POR TON./KM. S | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------------------|---------------------|
| Teotihuacan | Tampico | Materia de color | 1 | 43,500 | 3,503.10 | 0.07 | 53,070 |
| Teotihuacan | Salgado | Otros minerales | 1 | 43,000 | 4,945.07 | 0.05 | 84,977 |
| Teotihuacan | Tampico | Otros minerales | 5 | 204,750 | 84,344.34 | 0.07 | 304,070 |
| Teotihuacan | General Bando | Otros minerales | 1 | 31,750 | 5,230.07 | 0.07 | 73,418 |
| Teotihuacan | Oriental | Otro | 5 | 149,030 | 4,833.37 | 0.34 | 13,364 |
| Teotihuacan | Tamao | Otro | 6 | 316,440 | 19,900.06 | 0.10 | 106,071 |

TRAFICO DE ARTICULOS EN EL RAMAL "Y" CLASIFICADOS POR ESTACIONES RECEPTORAS DURANTE EL AÑO DE 1971

Cuadro 8
Hoja 1 de 3

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARGOS | DEFO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | PROMEDIO POR TON/KM \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------|------------------------|---------------------|
| Ocotlán | Tecuilula | Mesas de barro por estero | - | 5,300 | 103.75 | 0.13 | 472 |
| Ocotlán | Monserrate | Perillas de | 2 | 43,320 | 5,753.82 | 0.10 | 50,414 |
| Ocotlán | La Unión | Perillas de | 1 | 20,500 | 920.00 | 0.10 | 4,351 |
| Ocotlán | San Lorenzo | Mesas de barro por estero | - | 820 | 41.50 | 0.27 | 151 |
| Ocotlán | Ayala | Mesas de barro por estero | - | 430 | 26.00 | 0.17 | 61 |
| Ocotlán | Puebla | Mesas de barro por estero | - | 190 | 10.00 | 0.50 | 20 |
| Zacila | Zacila | Alf | 2 | 26,000 | 47.50 | 0.00 | 540 |
| Zacila | Zacila | Clavo (Alf) | 10 | 121,000 | 800.20 | 0.00 | 7,830 |
| Libres | Monemé | Alf | 1 | 20,000 | 3,102.10 | 0.00 | 24,530 |
| Libres | Puebla | Mesas de barro por estero | - | 20 | 5.00 | 0.43 | 0 |
| Zaragoza, Pue. | Puebla | Mesas de barro por estero | - | 1,040 | 84.17 | 0.23 | 200 |
| Zaragoza, Pue. | San Luis Potosí | Mesas de barro por estero | - | 6,400 | 1,753.20 | 0.26 | 6,200 |
| Zaragoza, Pue. | La Piedad | Mesas de barro por estero | - | 20 | 0.20 | 0.40 | 16 |
| Zaragoza, Pue. | Veracruz VI | Mesas de barro por estero | - | 550 | 53.15 | 0.21 | 170 |
| Zaragoza, Pue. | Tecuilula | Mesas de barro por estero | - | 3,100 | 23.00 | 0.24 | 83 |
| Zaragoza | Lola Financera | Mesas de barro por estero | - | 570 | 134.20 | 0.20 | 482 |
| Tecuilula | San Bartolomé | Carbón vegetal | 1 | 20,000 | 3,103.00 | 0.13 | 15,766 |
| Tecuilula | Tehuacan | Carbón vegetal | 107 | 1'030,040 | 100,600.07 | 0.10 | 2'093,044 |
| Tecuilula | Marzo | Carbón vegetal | 1 | 53,430 | 5,920.02 | 0.08 | 67,104 |
| Tecuilula | Las Vigas | Maderas cortadas | 1 | 20,000 | 320.00 | 0.10 | 2,160 |
| Tecuilula | Culiacán, Gu. | Arroz | 1 | 50,550 | 5,453.28 | 0.12 | 44,322 |
| Tecuilula | Quetzaco | Carbón | 1 | 18,850 | 5,146.25 | 0.07 | 72,177 |
| Tecuilula | Monterrey | Carbón mineral | 1 | 45,100 | 4,297.16 | 0.07 | 67,572 |
| Tecuilula | Nuevo Laredo | Carbón mineral | 28 | 1'472,740 | 210,094.00 | 0.10 | 2'263,401 |

| ESTACION DECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARBON | PERSENI RECIBIDA/TON | INGRESO EN \$ | PROMEDIO POR TON./AÑO | TONELADAS EQUIVALENTE |
|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|
| Yacubilla | Tamoh | Carbón mineral | 1 | 24,900 | 2,818.22 | 0.10 | 27,390 |
| Yacubilla | Schilera | Carbón mineral | 4 | 337,000 | 25,132.06 | 0.07 | 252,436 |
| Yacubilla | Barroterón | Carbón mineral | 86 | 1,212,330 | 518,782.64 | 0.06 | 6,548,316 |
| Yacubilla | Aera | Carbón mineral | 2 | 101,150 | 10,339.21 | 0.07 | 158,961 |
| Yacubilla | Novena | Carbón mineral | 44 | 2,128,170 | 221,344.24 | 0.07 | 2,183,003 |
| Yacubilla | Rodríguez | Coke | 1 | 44,720 | 2,957.22 | 0.12 | 48,052 |
| Yacubilla | Mano Laredo | Coke | 80 | 2,451,360 | 816,267.12 | 0.12 | 5,307,814 |
| Yacubilla | Tampico | Coke | 1 | 97,510 | 5,756.23 | 0.07 | 89,282 |
| Yacubilla | Razmorfía | Coke | 105 | 4,260,450 | 861,342.85 | 0.09 | 10,279,254 |
| Yacubilla | Boala | Coke | 121 | 4,128,450 | 524,128.87 | 0.08 | 4,631,331 |
| Yacubilla | Puebla | Expansión de Turco | 1 | 45,340 | 1,279.71 | 0.18 | 7,737 |
| Yacubilla | Chetumal | Mineral de manganeso | 43 | 2,833,060 | 149,151.28 | 0.09 | 1,956,181 |
| Yacubilla | Matamoros, Tampe | Mineral de manganeso | 47 | 3,762,360 | 189,153.27 | 0.08 | 4,966,003 |
| Yacubilla | Ledra | Mineral de manganeso | 1 | 40,430 | 2,866.13 | 0.14 | 27,487 |
| Puebla | Villar Romeros | Mineral de manganeso | 3 | 272,970 | 21,765.22 | 0.08 | 284,636 |
| Yacubilla | Chetumal | Mineral de manganeso | 3 | 161,730 | 18,609.83 | 0.08 | 306,276 |
| Yacubilla | Colliques | Mineral de manganeso | 23 | 2,407,170 | 268,149.23 | 0.06 | 5,238,590 |
| Yacubilla | Tampico | Mineral de manganeso | 936 | 60,214,210 | 4,984,187.71 | 0.07 | 12,548,108 |
| Yacubilla | Pobla | Mineral de manganeso | 7 | 411,460 | 7,320.78 | 0.12 | 40,241 |
| Yacubilla | Tampico | Óxido minerales | 1 | 81,190 | 5,318.18 | 0.07 | 76,825 |
| Yacubilla | Veracruz VII | Óxido minerales | 107 | 7,267,310 | 597,148.49 | 0.24 | 2,477,732 |
| Yacubilla | Veracruz VII | Óxido minerales | 11 | 651,500 | 84,303.42 | 0.23 | 299,318 |
| Yacubilla | Barroterón | Arasa - grava | 1 | 65,090 | 8,746.57 | 0.07 | 54,721 |
| Yacubilla | Jalisco | Arasa - grava | 21 | 509,510 | 48,756.46 | 0.11 | 428,450 |
| Yacubilla | Barroterón, Pue | Andro - caliza | 3 | 81,090 | 450.00 | 0.11 | 2,611 |
| Yacubilla | Yucata | Sol | 1 | 27,630 | 3,772.50 | 0.10 | 37,837 |
| Yacubilla | Castrocalifon | Sol | 1 | 25,003 | 2,419.75 | 0.15 | 18,275 |

TRAFICO DE ARTICULOS EN EL RIVALTA Y CLASIFICACION POR ESTACIONES RECEPTORAS DURANTE EL AÑO DE 1972

Cuadro 6
Hoja 1 de 3

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARBON | PERCENT ALIQUOTACION | DIGRESIONES | PROMEDIO POR TON. KM. S | TONELAJE ALIQUOTACION |
|--------------------|------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|--------------|-------------------------|-----------------------|
| Ocotepac | Millon Cruz | Fertilizantes | 1 | 39,000 | 2,151.29 | 0.13 | 17,400 |
| Ocotepac | Poncha | México de hierro por metro | - | 150 | 11.55 | 0.32 | 36 |
| Ocotepac | Poncha | México de hierro por metro | - | 1,100 | 60.70 | 0.20 | 130 |
| Zautla | Zautla | Orzo | 33 | 414,050 | 947.60 | 0.09 | 6,200 |
| Zautla | Zautla | México de hierro por metro | - | 18,000 | 92.00 | 0.09 | 270 |
| Libres | Poncha | México de hierro por metro | - | 170 | 12.55 | 0.30 | 42 |
| Libres | Poncha | México de hierro por metro | - | 130 | 5.70 | 0.41 | 14 |
| Xicquep | Cd. Juárez | Papas | 5 | 60,000 | 7,350.00 | 0.08 | 92,150 |
| Xicquep, Pue. | San Pedro de los Pinos | Arroz - grano | 49 | 9,006,320 | 102,145.60 | 0.10 | 502,070 |
| Xicquep, Pue. | Teotitlán | Fertilizantes | 1 | 30,000 | 300.00 | 0.31 | 600 |
| Xicquep, Pue. | Poncha | México de hierro por metro | - | 1,500 | 171.16 | 0.33 | 317 |
| Xicquep, Pue. | Teotitlán | México de hierro por metro | - | 4,100 | 31.00 | 0.23 | 144 |
| Teotitlán | Tehuac | Carbón vegetal | 70 | 1,822,000 | 170,874.00 | 0.10 | 1,797,200 |
| Teotitlán | San Martín, Bn. | Arroz | 2 | 99,700 | 10,295.42 | 0.13 | 97,070 |
| Teotitlán | Culiacán, Bn. | Arroz | 2 | 190,000 | 18,000.00 | 0.12 | 131,500 |
| Teotitlán | Nuevo Laredo | Carbon mineral | 120 | 6,454,940 | 632,522.75 | 0.08 | 9,921,310 |
| Teotitlán | Tehuac | Carbon mineral | 1 | 20,000 | 2,040.00 | 0.02 | 22,000 |
| Teotitlán | Bahías | Carbon mineral | 5 | 312,020 | 31,435.90 | 0.01 | 473,610 |
| Teotitlán | Harroverán | Carbon mineral | 18 | 2,770,990 | 287,325.81 | 0.07 | 4,024,300 |
| Teotitlán | Huamantla | Carbon mineral | 25 | 1,744,770 | 182,811.20 | 0.07 | 2,613,600 |
| Teotitlán | Nuevo Laredo | Coke | 163 | 6,112,510 | 1,023,721.32 | 0.12 | 9,794,570 |
| Teotitlán | Harroverán | Coke | 156 | 6,912,970 | 752,700.63 | 0.08 | 9,627,600 |
| Teotitlán | Huamantla | Coke | 160 | 6,548,020 | 714,244.35 | 0.08 | 9,802,900 |
| Teotitlán | Teotitlán | Coke | 1 | 48,240 | 300.00 | 0.43 | 664 |
| Teotitlán | Mazatlán | México de hierro por metro | 1 | 50,200 | 5,162.07 | 0.21 | 29,300 |

TRAFICO DE ARTICULOS EN EL BALANCE DE CLASIFICADOS POR ESTACIONES RECEPCIONALES DURANTE EL AÑO DE 1972

Cuadro 8
Hoja 1 de 3

| ESTACION RECEPCIONA | ESTACION RESIDENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARRIOS | PESO EN KILOGRAMOS | DIGHEMES EN S | PIEDRAS POR TON. KM. S | TONELADAS KILOMETRIC |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|---------------|------------------------|----------------------|
| Orizaba | Atlix-Cruz | Fertilizante | 1 | 35,000 | 3,131.25 | 0.12 | 17,420 |
| Orizaba | Panuco | Menos de cinco por metro | - | 150 | 11.30 | 0.32 | 36 |
| Orizaba | Puebla | Menos de cinco por metro | - | 1,300 | 60.70 | 0.39 | 138 |
| Zacala | Zacala | Cafes | 23 | 418,000 | 547.60 | 0.06 | 6,210 |
| Zacala | Zacala | Menos de cinco por metro | - | 18,000 | 23.00 | 0.09 | 270 |
| L6bros | Panuco | Menos de cinco por metro | - | 170 | 12.55 | 0.30 | 42 |
| L6bros | Puebla | Menos de cinco por metro | - | 150 | 9.70 | 0.41 | 16 |
| Barraguan | Ca. Judes | Fertilizante | 1 | 50,000 | 7,340.00 | 0.06 | 92,110 |
| Barraguan, Pue. | San Pedro de las Flores | Arroz-gran | 49 | 2,006,120 | 102,500.00 | 0.10 | 582,027 |
| Barraguan, Pue. | Tehuacan | Fertilizante | 1 | 30,000 | 300.00 | 0.31 | 960 |
| Barraguan, Pue. | Panuco | Menos de cinco por metro | - | 1,880 | 171.10 | 0.33 | 517 |
| Barraguan, Pue. | Tehuacan | Menos de cinco por metro | - | 4,500 | 81.00 | 0.32 | 144 |
| Tehuacan | Tehuacan | Carbon vegetal | 70 | 1,032,900 | 170,876.00 | 0.10 | 1,797,240 |
| Tehuacan | San Marcos, Gu. | Arroz | 2 | 59,250 | 10,200.00 | 0.12 | 87,072 |
| Tehuacan | Culiacan, Gu. | Arroz | 2 | 228,000 | 16,000.00 | 0.12 | 121,512 |
| Tehuacan | Nuevo Laredo | Carbon mineral | 120 | 6,454,940 | 822,522.77 | 0.08 | 1,923,312 |
| Tehuacan | Tehuacan | Carbon mineral | 1 | 20,000 | 3,000.00 | 0.02 | 22,000 |
| Tehuacan | Balsas | Carbon mineral | 5 | 315,030 | 33,629.00 | 0.07 | 472,417 |
| Tehuacan | Huasteca | Carbon mineral | 44 | 2,170,990 | 287,325.01 | 0.07 | 1,026,361 |
| Tehuacan | Huasteca | Carbon mineral | 31 | 1,714,170 | 183,813.29 | 0.07 | 2,613,645 |
| Tehuacan | Nuevo Laredo | Coke | 143 | 6,113,350 | 1,003,921.23 | 0.12 | 9,320,512 |
| Tehuacan | Huasteca | Coke | 156 | 6,512,670 | 719,200.43 | 0.08 | 8,622,865 |
| Tehuacan | Huasteca | Coke | 160 | 6,264,070 | 774,744.75 | 0.08 | 9,002,910 |
| Tehuacan | Tehuacan | Coke | 1 | 44,240 | 300.00 | 0.43 | 614 |
| Tehuacan | Atlix-Cruz | Mensura de mano grande | 1 | 50,700 | 5,163.07 | 0.21 | 25,060 |

Cuadro 8
Hoja 3 de 3

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CANNOS | PRECIO EN N.I.C./HAMILL | INGRESO EN \$ | PROMEDIO POR TON./KM | TUNELADAS KILOMETRO |
|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|---------------|----------------------|---------------------|
| Tezcuilma | Chetras | Mineral de manganeso | 31 | 4 278,430 | 134,557.74 | 0.09 | 1 748,880 |
| Tezcuilma | Matamoros | Mineral de manganeso | 27 | 1 681,830 | 45,359.31 | 0.08 | 2 983,741 |
| Tezcuilma | La Colorada | Mineral de manganeso | 48 | 1 664,370 | 149,451.74 | 0.06 | 2 793,184 |
| Tezcuilma | Navitlan | Mineral de manganeso | 3 | 143,150 | 11,211.59 | 0.05 | 253,009 |
| Tezcuilma | Caltepec | Mineral de manganeso | 145 | 7 308,500 | 748,985.19 | 0.05 | 11 489,827 |
| Tezcuilma | Temascal | Mineral de manganeso | 1342 | 78 730,770 | 3 911,246.06 | 0.07 | 85 159,841 |
| Tezcuilma | Quetzala, Chib. | Mineral de manganeso | 4 | 187,710 | 80,496.21 | 0.07 | 308,956 |
| Tezcuilma | Puebla | Mineral de manganeso | 1 | 47,410 | 1,433.08 | 0.10 | 8,114 |
| Tezcuilma | Jalisco | Mineral de manganeso | 1 | 64,110 | 3,439.18 | 0.09 | 14,312 |
| Tezcuilma | Puebla | Mineral de manganeso | 4 | 181,870 | 11,174.34 | 0.10 | 84,528 |
| Tezcuilma | Tehuacan | Otros minerales | 1 | 45,970 | 3,780.59 | 0.07 | 55,107 |
| Tezcuilma | Veracruz VCI | Otros minerales | 9 | 316,430 | 18,529.73 | 0.23 | 71,507 |
| Tezcuilma | Huastla | Fluorita en barras | 1 | 64,700 | 3,213.79 | 0.08 | 66,214 |
| Tezcuilma | Jalisco | Arma gruesa | 1 | 30,000 | 4,833.50 | 0.11 | 62,200 |
| Tezcuilma | Zaragoza, Pue. | Arma gruesa | 1 | 15,000 | 156.00 | 0.21 | 460 |
| Tezcuilma | Querétaro | Arma silva | 1 | 50,050 | 3,788.78 | 0.13 | 25,828 |
| Tezcuilma | Jalisco | Arma silva | 13 | 384,470 | 51,370.97 | 0.11 | 301,733 |
| Tezcuilma | Matamoros | Casta | 6 | 32,710 | 2,183.73 | 0.16 | 13,546 |
| Tezcuilma | Veracruz VCI | Sal | 1 | 31,100 | 1,677.25 | 0.14 | 10,874 |
| Tezcuilma | San Luis Potosí | Sal | 1 | 51,500 | 4,833.55 | 0.11 | 61,239 |
| Tezcuilma | Matamoros | Otros (Sal) | 1 | 38,700 | 1,323.07 | 0.03 | 44,284 |
| Tezcuilma | Matamoros | Otros | 364 | 13 711,410 | 601,918.61 | 0.17 | 3 573,844 |
| Tezcuilma | Nuevo Laredo | Jabón corriente | 4 | 191,430 | 24,714.49 | 0.08 | 294,525 |
| Tezcuilma | Tehuacan | Jabón corriente | 3 | 91,260 | 7,332.00 | 0.10 | 71,818 |
| Tezcuilma | Gómez Palaceros | Jabón corriente | 39 | 1 025,310 | 148,900.15 | 0.10 | 1 445,000 |
| Tezcuilma | Zaragoza, Pue. | Ladillo | 1 | 9,000 | 300.00 | 1.63 | 189 |

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | PROMEDIO POR TON. KM | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------------|---------------------|
| Tuxtilla | Nuevo Laredo | Chera (detralla) | 1 | 45,180 | 5,931.89 | 0.14 | 69,411 |
| Tuxtilla | San Idelfonso | Menos de carro por estero | - | 5,180 | 344.85 | 0.41 | 940 |
| Tuxtilla | Piedras | Menos de carro por estero | - | 89,060 | 7,800.88 | 0.34 | 30,414 |
| Tuxtilla | San Pedro de las Flores | Menos de carro por estero | - | 100 | 16.90 | 0.55 | 51 |
| Tuxtilla | Minatitlan | Menos de carro por estero | - | 1,320 | 446.71 | 0.28 | 1,462 |
| Tuxtilla | Tototlan | Menos de carro por estero | - | 180 | 41.45 | 0.17 | 180 |
| Tuxtilla | Guadalupe | Menos de carro por estero | - | 3,130 | 534.89 | 0.30 | 1,960 |
| Tuxtilla | Marzoatlan | Menos de carro por estero | - | 118,850 | 12,018.20 | 0.07 | 164,823 |
| Tuxtilla | Manzanilla | Menos de carro por estero | - | 640 | 129.43 | 0.65 | 300 |
| Tuxtilla | Nuevo Leon | Menos de carro por estero | - | 180 | 8.60 | 0.63 | 23 |
| Tuxtilla | Puerto | Menos de carro por estero | - | 6,340 | 404.35 | 0.36 | 1,110 |
| Tuxtilla | Ocosingo | Menos de carro por estero | - | 87 | 3.00 | 0.63 | 8 |
| Tuxtilla | Zacangona, Pue. | Menos de carro por estero | - | 1,750 | 212.00 | 1.34 | 340 |
| Tuxtilla | Chihuahua | Mercaderes de mangoneros | 4 | 204,850 | 17,541.05 | 0.04 | 322,470 |

GRAFICO DE ARTICULOS EN EL RAMAL "V" CLASIFICADOS POR
ESTACIONES RECEPTORAS DURANTE EL AÑO DE 1973

Cuadro 7
Pag 1 de 3

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARRONES | PRECIO EN BILLORES MEXICANOS | IMPORTE EN \$ | PROMEDIO POR TON./KM. 1 | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|------------------------------|---------------|-------------------------|---------------------|
| Orizaba | Puebla | Menos de carro por auto | - | 00 | 32.00 | 1.73 | 18 |
| Orizaba | Puebla | Menos de carro por auto | - | 2,000 | 64.30 | 0.30 | 214 |
| Zacila | Zacila | Carro | 17 | 259,000 | 440.00 | 0.00 | 4,347 |
| Líbano | Veracruz VCI | Al | 1 | 10,000 | 1,927.50 | 0.15 | 12,300 |
| Líbano | Tehuacán | Fertilizantes | 1 | 20,000 | 541.00 | 0.30 | 1,522 |
| Zaragoza, Pue. | Cuicatlan | Fertilizantes | 2 | 40,910 | 2,668.00 | 0.15 | 32,917 |
| Zaragoza, Pue. | Tuxtla | Fertilizantes | 1 | 25,000 | 300.00 | 0.30 | 600 |
| Zaragoza, Pue. | San Lázaro | Menos de carro por auto | - | 150 | 15.00 | 0.34 | 44 |
| Zaragoza, Pue. | Oriental | Menos de carro por auto | - | 100 | 0.00 | 0.03 | 0 |
| Tuxtla | Derango | Maderas cortadas | 3 | 52,000 | 6,000.00 | 0.00 | 100,010 |
| Tuxtla | Perla | Atraz | 1 | 41,750 | 1,403.25 | 0.10 | 10,220 |
| Tuxtla | San Mateo, Mo. | Atraz | 2 | 100,000 | 10,100.00 | 0.13 | 87,700 |
| Tuxtla | San Pedro | Pavos | 1 | 20,000 | 1,976.00 | 0.14 | 14,130 |
| Tuxtla | Nuevo Laredo | Carbón mineral | 141 | 2,348,350 | 820,770.20 | 0.06 | 11,140,013 |
| Tuxtla | Piedras Negras | Carbón mineral | 29 | 1,910,160 | 150,300.10 | 0.08 | 2,270,322 |
| Tuxtla | Abasco | Carbón mineral | 1 | 45,000 | 6,426.75 | 0.07 | 90,310 |
| Tuxtla | Barranca | Carbón mineral | 29 | 1,951,900 | 304,330.12 | 0.07 | 2,900,120 |
| Tuxtla | Naute | Carbón mineral | 2 | 120,120 | 12,104.75 | 0.07 | 180,070 |
| Tuxtla | Las Fajitas | Carbón mineral | 1 | 65,000 | 6,544.75 | 0.07 | 95,220 |
| Tuxtla | Nuevo Laredo | Coke | 300 | 11,040,040 | 2,983,414.57 | 0.11 | 20,104,071 |
| Tuxtla | Piedras Negras | Coke | 11 | 487,490 | 84,722.10 | 0.11 | 775,217 |
| Tuxtla | Barranca | Coke | 162 | 7,139,400 | 810,421.23 | 0.06 | 10,442,370 |
| Tuxtla | Naute | Coke | 14 | 1,947,250 | 244,907.34 | 0.06 | 2,910,011 |
| Tuxtla | Oriental | Coke | 3 | - | - | - | - |
| Tuxtla | Pachoa | Marcil de manganeso | 1 | 42,300 | 2,346.04 | 0.10 | 13,670 |
| Tuxtla | Chicla | Marcil de manganeso | 107 | 2,220,900 | 267,113.90 | 0.06 | 4,547,526 |

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARRIOS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | PROMEDIO POR TON./KM | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|----------------|----------------------|---------------------|
| Tepehila | Carmona | Mineral de manganeso | 1 | 34,130 | 2,810.77 | 0.08 | 33,889 |
| Tepehila | Nueva Laredo | Mineral de manganeso | 1 | 98,870 | 8,897.53 | 0.08 | 109,853 |
| Tepehila | Matamoros | Mineral de manganeso | 141 | 6725,950 | 1'075,191.05 | 0.08 | 12'632,641 |
| Tepehila | La Colorada | Mineral de manganeso | 20 | 1'573,150 | 131,875.49 | 0.07 | 1'761,813 |
| Tepehila | Cihuatlan | Mineral de manganeso | 1 | 51,750 | 4,750.84 | 0.05 | 97,394 |
| Tepehila | Omlagos | Mineral de manganeso | 125 | 5'841,840 | 401,073.41 | 0.05 | 13'730,875 |
| Tepehila | Tempe | Mineral de manganeso | 143 | 6'368,240 | 487,308.84 | 0.07 | 10'076,595 |
| Tepehila | Oriental | Mineral de manganeso | 1 | - | - | - | - |
| Tepehila | Perote | Mineral de manganeso | 3 | 158,000 | 8,763.00 | 0.13 | 88,150 |
| Tepehila | Matamoros | Mineral de zinc | 1 | 87,310 | 8,763.95 | 0.06 | 107,859 |
| Tepehila | Chorro | Oxido de mineral de titanio | 1 | 90,160 | 2,691.77 | 0.06 | 63,846 |
| Tepehila | Nueva Laredo | Area silica | 1 | 37,050 | 6,546.82 | 0.11 | 37,049 |
| Tepehila | Jalisco | Area silica | 13 | 600,750 | 57,843.29 | 0.11 | 507,033 |
| Tepehila | Veracruz CVI | Sal | 1 | 50,200 | 2,364.50 | 0.14 | 17,098 |
| Tepehila | San Luis Cruz | Sal | 6 | 305,950 | 26,807.38 | 0.10 | 282,611 |
| Tepehila | Jalisco | Sal | 1 | 91,150 | 4,447.70 | 0.11 | 10,743 |
| Tepehila | Matamoros | Orso (Nal) | 1 | 51,300 | 2,179.82 | 0.03 | 79,002 |
| Tepehila | Matamoros | Orso | 291 | 14'524,330 | 808,825.44 | 0.18 | 5'132,753 |
| Tepehila | Oriental | Orso | 9 | - | - | - | - |
| Tepehila | Cuautlan | Fertilizante | 1 | 44,220 | 2,062.18 | 0.14 | 14,192 |
| Tepehila | Tototlan | Jabon sursopete | 4 | 126,510 | 14,582.50 | 0.10 | 180,300 |
| Tepehila | Gomez Palacios | Jabon corriendo | 26 | 811,410 | 116,684.90 | 0.10 | 1'163,277 |
| Tepehila | Quetzalten | Productos Meteos | 1 | 18,440 | 1,501.95 | 0.10 | 8,441 |
| Tepehila | Nueva Laredo | Productos quimicos | 7 | 48,500 | 10,483.23 | 0.14 | 74,545 |
| Tepehila | Nueva Laredo | Orso | 8 | 247,210 | 53,501.00 | 0.14 | 340,119 |

Cuadro 1
Mapa 3 de 3

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION EMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARRONES | TIPO EN KILOGRAMOS | INGRESO EN \$ | PROMEDIO POR TON. KM. \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------|--------------------------|---------------------|
| Tezcuila | San Isidro | Menos de cinco por metro | - | 1,970 | 383.75 | 0.47 | 800 |
| Tezcuila | Panotero | Menos de cinco por metro | - | 10,750 | 9,511.93 | 0.37 | 10,010 |
| Tezcuila | San Pedro de las Flores | Menos de cinco por metro | - | 390 | 57.33 | 0.47 | 122 |
| Tezcuila | Monteclaro | Menos de cinco por metro | - | 2,370 | 1,161.30 | 0.40 | 2,901 |
| Tezcuila | Tetecala | Menos de cinco por metro | - | 70 | 36.35 | 0.40 | 90 |
| Tezcuila | Cuadalupe | Menos de cinco por metro | - | 2,770 | 704.53 | 0.33 | 2,420 |
| Tezcuila | Uruapan | Menos de cinco por metro | - | 100 | 37.10 | 0.38 | 630 |
| Tezcuila | Matevalle | Menos de cinco por metro | - | 1,370 | 513.13 | 0.40 | 601 |
| Tezcuila | Puebla | Menos de cinco por metro | - | 940 | 94.30 | 0.50 | 181 |

TRAFICO DE ALIMENTOS EN EL BASIN "P" CLASIFICACION POR ESTACION RECEPTORA DURANTE EL AÑO DE 1971

Cuadro 2
Pag. 1 de 1

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION ARBITRANTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARGOS | PERO EN KILOGRAMOS | DIMENSIONES EN S | PROMEDIO POR TON/KM | TONELADAS KILOMETR |
|--------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Oriental | Oriental | Cebada | 1 | 154,930 | 807.35 | 0.42 | 2,329 |
| Zacate | Zacate | Grano (maiz de grano por molino) | 7 | 130,900 | 100.00 | 0.99 | 1,000 |
| Zacate | Zacate | México de trigo por molino | - | 10,000 | 20.00 | 0.90 | 370 |
| Lázaro | Puebla | Ayote | 1 | 10,000 | 1,300.00 | 0.13 | 0,920 |
| Lázaro | Manzanillo | Ayote | 1 | 50,000 | 5,300.00 | 0.15 | 37,550 |
| Lázaro | San Luis de la Paz | Patate | 2 | 54,810 | 1,000.00 | 0.17 | 10,300 |
| Lázaro | Córdoba | Arroz saguá | 1 | 25,000 | 300.00 | 0.10 | 0,441 |
| Lázaro | Puebla | México de trigo por molino | - | 50 | 0.00 | 1.00 | 3 |
| Zaragoza | Cuautlán | Fertilizante | 41 | 2,500,070 | 110,210.00 | 0.10 | 770,000 |
| Zaragoza | Tepehuan | Fertilizante | 2 | 100,000 | 1,000.00 | 0.10 | 30,000 |
| Zaragoza, Pue. | Oriental | Fertilizante | 1 | 50,000 | 610.10 | 0.01 | 0,000 |
| Zaragoza, Pue. | Tehuacán | Fertilizante | 2 | 100,000 | 600.00 | 0.10 | 0,000 |
| Zaragoza, Pue. | Puebla | México de trigo por molino | - | 1,300 | 100.00 | 0.02 | 0.02 |
| Zaragoza | Jalisco | México de trigo por molino | - | 700 | 310.00 | 0.00 | 1,000 |
| Zaragoza, Pue. | Oaxaca | México de trigo por molino | - | 1,010 | 600.00 | 0.30 | 1,700 |
| Zaragoza, Pue. | Veracruz, VCT | México de trigo por molino | - | 1,470 | 100.00 | 0.32 | 0.00 |
| Zaragoza, Pue. | Puebla | México de trigo por molino | - | 310 | 30.00 | 0.30 | 0.00 |
| Tehuacán | Juchitán | Madera cortada | 1 | 10,000 | 1,000.00 | 0.00 | 30,000 |
| Tehuacán | Tepehuan | Madera cortada | 2 | 20,000 | 2,000.00 | 0.10 | 0,000 |
| Tehuacán | Córdoba | Arroz | 1 | 20,000 | 2,000.00 | 0.10 | 12,000 |
| Tehuacán | San Miguel, Bn. | Arroz | 1 | 50,000 | 1,170.37 | 0.12 | 0,000 |
| Tehuacán | Zaragoza, Pue. | México | 1 | 17,100 | 200.00 | 0.00 | 0.00 |
| Tehuacán | Veracruz VCT | Grano de trigo | 1 | 30,000 | 1,000.00 | 0.10 | 10,000 |
| Tehuacán | Nuevo Laredo | Cebada mineral | 47 | 2,347,810 | 200,000.00 | 0.00 | 2,000,000 |

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARROS | PIEDRA EN TONELAJE | INGRESO EN \$ | PROMEDIO POR TONELAJE | TONELAJES RECIPIENTES |
|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|
| Teuchitlan | Piedras Negras | Carbón mineral | 28 | 1'351,510 | 174,188.00 | 0.08 | 2'147,518 |
| Teuchitlan | Salinas | Carbón mineral | 78 | 4'161,440 | 483,607.18 | 0.07 | 7'073,890 |
| Teuchitlan | Barrancón | Carbón mineral | 17 | 815,640 | 81,815.83 | 0.07 | 1'187,870 |
| Teuchitlan | Nueva Laredo | Coke | 190 | 12'379,890 | 2'160,272.17 | 0.11 | 10'937,821 |
| Teuchitlan | Piedras Negras | Coke | 52 | 911,670 | 147,358.74 | 0.11 | 1'495,916 |
| Teuchitlan | Barrancón | Coke | 182 | 8'672,530 | 941,394.52 | 0.08 | 12'326,004 |
| Teuchitlan | Huamla | Coke | 47 | 1'408,840 | 185,834.40 | 0.06 | 2'411,510 |
| Teuchitlan | Cherres | Mineral de manganeso | 119 | 5'940,730 | 611,956.25 | 0.06 | 6'887,479 |
| Teuchitlan | Laguna Brva | Mineral de manganeso | 5 | 47,820 | 3,673.22 | 0.06 | 39,814 |
| Teuchitlan | Yungas | Mineral de manganeso | 1 | 18,060 | 3,053.82 | 0.34 | 11,828 |
| Teuchitlan | Nueva Laredo | Mineral de manganeso | 2 | 183,780 | 22,855.18 | 0.06 | 282,670 |
| Teuchitlan | Mahamoras | Mineral de manganeso | 618 | 22'781,630 | 1'047,117.52 | 0.04 | 24'761,327 |
| Teuchitlan | La Colorado | Mineral de manganeso | 47 | 2'368,750 | 194,606.16 | 0.07 | 2'871,741 |
| Teuchitlan | Gallegos | Mineral de manganeso | 6 | 307,600 | 21,826.88 | 0.06 | 617,363 |
| Teuchitlan | Masahuilla | Mineral de manganeso | 1 | 56,600 | 4,187.27 | 0.07 | 81,782 |
| Teuchitlan | Córdoba | Mineral de manganeso | 2 | 40,000 | 6,394.88 | 0.16 | 40,348 |
| Teuchitlan | Tampico | Mineral de manganeso | 188 | 11'848,570 | 862,602.94 | 0.07 | 14'050,162 |
| Teuchitlan | Mam Ortiz | Mineral de manganeso | 2 | 84,800 | 2,195.88 | 0.04 | 158,000 |
| Teuchitlan | Mahamoras | Mineral de coke | 1 | 84,540 | 7,058.27 | 0.08 | 84,186 |
| Teuchitlan | Nueva Laredo | Otros minerales | 1 | 44,500 | 16,248.12 | 0.16 | 71,471 |
| Teuchitlan | Mahamoras | Otros minerales | 2 | 171,410 | 27,385.10 | 0.06 | 264,734 |
| Teuchitlan | Varadero VCI | Otros minerales | 17 | 1'064,410 | 82,587.22 | 0.23 | 561,818 |
| Teuchitlan | San Pablo | Otros minerales | 2 | 83,120 | 11,847.64 | 0.07 | 175,163 |
| Teuchitlan | Cumbre, Cihik | Otros minerales | 2 | 88,840 | 6,184.67 | 0.05 | 164,783 |
| Teuchitlan | Monterrey | Otros (muestreo) | 1 | 205,270 | 11,300.08 | 0.04 | 261,814 |

Centro 2
Hoja 3 de 4

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARROS | PFRO EN KILOGRAMOS | INGRESO EN \$ | PROMEDIO POR TON/KM. \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|---------------|-------------------------|---------------------|
| Tuxtla | Matamoros | Otro | 1 | 301,160 | 50,357.91 | 0.00 | 803,520 |
| Tuxtla | Pedras Negras | Otro | 1 | 44,900 | 10,352.10 | 0.14 | 73,714 |
| Tuxtla | Veracruz VCI | Otro | 1 | 45,500 | 3,807.21 | 0.23 | 10,820 |
| Tuxtla | Colera | Arena-grava | 18 | 1,200,000 | 81,000.00 | 0.18 | 421,041 |
| Tuxtla | San Pedro de las Flores | Arena-grava | 1 | 10,000 | 1,402.50 | 0.18 | 10,000 |
| Tuxtla | Jalisco | Arena silicea | 18 | 744,000 | 71,441.71 | 0.11 | 620,000 |
| Tuxtla | Veracruz VCI | Sal | 10 | 813,000 | 50,502.77 | 0.10 | 270,000 |
| Tuxtla | San Luis Cruz | Sal | 4 | 100,500 | 13,813.95 | 0.10 | 124,000 |
| Tuxtla | Matamoros | Otro (Sal) | 277 | 14,163,940 | 900,002.00 | 0.10 | 1,934,007 |
| Tuxtla | Orizaba | Pavimentos | 10 | 400,070 | 3,000.00 | 0.10 | 64,150 |
| Tuxtla | Matamoros | Piedra para - - construccion | 1 | 20,000 | 3,000.00 | 0.10 | 20,000 |
| Tuxtla | Tuxtla | Jabón corriente | 3 | 100,000 | 34,120.00 | 0.10 | 220,000 |
| Tuxtla | Órgano Pánuco | Jabón corriente | 21 | 1,000,700 | 100,041.74 | 0.10 | 600,000 |
| Tuxtla | Nuevo Laredo | Magnesianos eléctricos | 1 | 45,000 | 0,307.04 | 0.14 | 00,000 |
| Tuxtla | Nuevo Laredo | Otro (magnesianos eléctricos) | 10 | 600,700 | 100,000.00 | 0.14 | 750,700 |
| Tuxtla | Panuco | Menos de carro por metro | - | 00,000 | 4,770.13 | 0.00 | 13,000 |
| Tuxtla | San Pedro de las Flores | Menos de carro por metro | - | 100 | 27.04 | 0.50 | 50 |
| Tuxtla | San Luis Potosí | Menos de carro por metro | - | 12,070 | 3,000.00 | 0.21 | 0,010 |
| Tuxtla | Monterrey | Menos de carro por metro | - | 0,500 | 3,770.00 | 0.20 | 10,031 |
| Tuxtla | Guadalupe | Menos de carro por metro | - | 0,010 | 700.00 | 0.20 | 2,000 |
| Tuxtla | Cárdenas | Menos de carro por metro | - | 1,000 | 1,807.30 | 0.10 | 7,043 |
| Tuxtla | Tampico | Menos de carro por metro | - | 70 | 32.45 | 0.10 | 04 |
| Tuxtla | Bastuco | Menos de carro por metro | - | 1,300 | 312.15 | 0.23 | 030 |
| Tuxtla | Matamoros | Menos de carro por metro | - | 0,500 | 042.00 | 0.47 | 1,704 |

| ESTACION RECEPTORA | ESTACION REMITENTE | ARTICULO | CANTIDAD DE CARRON | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | PROMEDIO POR TON./KM. | TONELADA KILOMETROS |
|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------|-----------------------|---------------------|
| Tecuilma | Ajmalco | Menos de carro por entero | - | 1.910 | 159.90 | 0.34 | 471 |
| Tecuilma | Proble | Menos de carro por entero | - | 1.100 | 141.00 | 0.38 | 375 |
| Tecuilma | Orizabal | Menos de carro por entero | - | 750 | 26.58 | 0.34 | 17 |

TRAFICO A RETENCIONES EN EL RAMAL "V" CLASIFICADOS POR ESTACIONES REMITENTES DURANTE EL AÑO DE 1978

Cuadro 3
Hoja 1 de 1

| ESTACION REMITENTE | ESTACION RECEPTORA | ARTICULO | CANTIDAD DE CARGOS | PEN EN \$/CARGO | DIGRENS EN \$ | PROBANDO POR TON./KM. \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|-----------------------|--|--------------------|-----------------|---------------|--------------------------|---------------------|
| Oriental | Tuxtilla | Otros (Cruce en sentido) | 3 | 148,950 | 4,975.57 | 0.30 | 13,844 |
| Oriental | Tuxtilla | Jabón carromate | 1 | 38,300 | 666.00 | 0.30 | 1,616 |
| Oriental | Oriental | Módulo de carro por auto | - | 1,074 | 64.10 | 0.14 | 18 |
| Oriental | Tuxtilla | Módulo de carro por auto | - | 750 | 301.50 | 3.00 | 64 |
| Orizaba | La Unión | Ferrocarril | 1 | 10,600 | 318.00 | 0.10 | 1,106 |
| Soala | Ministerio | Módulo de hierro | 10 | 406,570 | 25,116.00 | 0.04 | 468,570 |
| Soala | Soala | Otros (Módulo de hierro) | 30 | 648,000 | 656.00 | 0.08 | 8,730 |
| Soargues, Pue. | Oriental | Otros (Evidencia de tránsito de - - - - -) | 1 | 18,000 | 600.00 | 0.30 | 1,000 |
| Soargues | Soargues | Fertilizantes | 1 | 27,500 | 150.00 | 0.17 | 674 |
| Soargues, Pue. | Tuxtilla | Jabón carromate | 1 | 31,000 | 190.70 | 0.10 | 1,000 |
| Soargues, Pue. | Oriental | Ladrillo | 1 | 25,000 | 300.00 | 0.31 | 1,420 |
| Soargues, Pue. | Oriental | Otros | 1 | 18,000 | 150.00 | 0.14 | 1,000 |
| Soargues, Pue. | Piedras Negras | Módulo de carro por auto | - | 500 | 84.00 | 0.01 | 130 |
| Soargues | Ministerio | Módulo de carro por auto | - | 1,750 | 634.15 | 0.34 | 2,000 |
| Soargues | Veracruz | Módulo de carro por auto | - | 1,400 | 340.01 | 0.17 | 800 |
| Tuxtilla | La Unión | Módulo | 1 | 25,000 | 627.50 | 0.14 | 1,420 |
| Tuxtilla | Xalisco | Módulo de hierro | 1 | 35,000 | 1,320.00 | 0.17 | 1,150 |
| Tuxtilla | Piedras Negras, Coah. | Módulo de manganeso | 1 | 60,100 | 4,910.34 | 0.08 | 81,430 |
| Tuxtilla | Jala | Otros | 1 | 90,150 | 1,533.04 | 0.23 | 19,408 |
| Tuxtilla | Tehuacan | Otros | 11 | 855,470 | 35,061.73 | 0.32 | 105,530 |
| Tuxtilla | Ministerio | Otros | 61 | 2,533,470 | 366,198.57 | 0.08 | 2,221,567 |
| Tuxtilla | Chihuahua | Otros | 10 | 806,430 | 134,940.10 | 0.08 | 1,931,416 |
| Tuxtilla | Cd. Juárez | Otros | 3 | 102,140 | 13,454.34 | 0.04 | 318,098 |
| Tuxtilla | Coahuila | Otros | 5 | 352,710 | 25,348.75 | 0.11 | 331,627 |

| ESTACION REMITENTE | ESTACION RECEPTORA | ARTICULO | CANTIDAD DE CARRAS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESO EN \$ | PROMEDIO POR TON. KM ² | TONELADAS KILOMETROS |
|--------------------|------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|---------------|-----------------------------------|----------------------|
| Jactalán | Piedras Blancas, Camb. | Cerve | 41 | 2'004,910 | 204,453.13 | 0.08 | 3'360,345 |
| Jactalán | Mancuern | Cerve | 159 | 10'844,820 | 1'704,973.97 | 0.07 | 25'175,573 |
| Jactalán | Ruñón, Pue. | Cerve | 67 | 3'234,770 | 334,558.75 | 0.25 | 621,464 |
| Jactalán | Zaragoza, Pue. | Fertilizantes | 3 | 27,200 | 150.00 | 0.17 | 816 |
| Jactalán | Jactalán | Motos de carro por sistema | - | 100 | 21.40 | 0.58 | 71 |
| Jactalán | Arámbaro | Motos de carro por sistema | - | 140 | 28.70 | 0.31 | 61 |
| Jactalán | Mametzoy | Motos de carro por sistema | - | 610 | 349.63 | 0.32 | 776 |
| Jactalán | Impano | Motos de carro por sistema | - | 70 | 13.10 | 0.38 | 43 |
| Jactalán | Zaragoza, Pue. | Motos de carro por sistema | - | 100 | 5.00 | 1.00 | 5 |

TRAFICO DE ALIQUILIO EN EL MARAL "A" CLASIFICADO POR
ESTACIONES DEBITENTAS DE DAINTE EL AÑO DE 1971

Cuadro 10
Pag. 1 de 2

| ESTACION DEBITENTE | ESTACION RECEPTORA | ARTICULO | CANTIDAD DE CARGAS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | PROMEDIO POR TON./KM ² | TONELADAS ALICUETAS |
|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|----------------|-----------------------------------|---------------------|
| Oriental | Teziutlán | Menos de cinco por metro | - | 540 | 25.50 | 0.33 | 68 |
| Orizaba | San Marcos P. | Cebada | 8 | 329,160 | 1,229.85 | 0.15 | 15,051 |
| Orizaba | Jalisco | Mais | 1 | 50,570 | 429.00 | 0.12 | 5,316 |
| Zacala | Zacala | Maiz | 3 | 34,000 | 47.80 | 0.06 | 540 |
| Zacala | Zacala | Cirios (Maiz) | 23 | 522,000 | 690.26 | 0.09 | 7,820 |
| Zacala | Tehuacan | Menos de cinco por metro | - | 50 | 22.24 | 0.34 | 41 |
| Liberes | Huixtla | Mais | 1 | 51,950 | 1,122.10 | 0.23 | 3,427 |
| Xaragua, Pue. | Teziutlán | Piedra volca | 3 | 31,500 | 450.00 | 0.17 | 2,811 |
| Xaragua | Guadalupe | Menos de cinco por metro | - | 20 | 9.00 | 0.38 | 13 |
| Xaragua | Huixtla | Menos de cinco por metro | - | 510 | 69.75 | 0.26 | 146 |
| Xaragua, Pue. | Yerreses V.L. | Menos de cinco por metro | - | 1,680 | 158.28 | 0.28 | 648 |
| Teziutlán | Motterrey | Materia de manganeso | 1 | 45,800 | 4,411.50 | 0.06 | 37,185 |
| Teziutlán | Cd. Frontera | Materia de manganeso | 13 | 615,150 | 68,947.76 | 0.07 | 821,041 |
| Teziutlán | Motterrey | Materia de zinc | 1 | 65,350 | 6,588.29 | 0.06 | 48,826 |
| Teziutlán | Cd. Frontera | Materia de zinc | 4 | 201,980 | 19,840.61 | 0.07 | 271,813 |
| Teziutlán | Cd. Frontera | Cirios (materia) | 1 | 68,530 | 3,080.80 | 0.07 | 48,726 |
| Teziutlán | Tehuacan | Cirios (materia) | 11 | 548,370 | 38,126.40 | 0.23 | 163,712 |
| Teziutlán | Motterrey | Cirios | 22 | 2,610,960 | 251,477.01 | 0.02 | 6,268,131 |
| Teziutlán | Chihuahua | Cirios | 30 | 990,320 | 123,453.18 | 0.07 | 1,483,712 |
| Teziutlán | Guadalupe | Cirios | 8 | 382,450 | 40,316.30 | 0.12 | 244,179 |
| Teziutlán | Piedra Negra | Cirios | 54 | 1,710,480 | 161,821.15 | 0.06 | 2,717,913 |
| Teziutlán | Cd. Frontera | Cirios | 375 | 18,932,220 | 1,618,902.11 | 0.01 | 25,286,415 |
| Teziutlán | Guaymas, Son. | Cirios | 2 | 58,200 | 6,391.19 | 0.18 | 51,514 |
| Teziutlán | Delicias | Exceso de agua de agua | 1 | 15,000 | 467.25 | 0.33 | 2,051 |
| Teziutlán | Zaragoza, Pue. | Fertilizantes | 1 | 27,000 | 300.00 | 0.35 | 154 |
| Teziutlán | Panlora | Menos de cinco por metro | - | 70 | 11.00 | 0.58 | 22 |

| ESTACION REMITENTE | ESTACION RECEPTORA | ARTICULO | CANTIDAD DE CARGOS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | PORCENTAJE POR TON. KM \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------------------|---------------------|
| Tuxtla | Arribezo | Menos de carga por estero | - | 150 | 24.15 | 0.27 | 89 |
| Tuxtla | Monzote | Menos de carga por estero | - | 890 | 134.11 | 0.27 | 1,170 |
| Tuxtla | Guadalupe | Menos de carga por estero | - | 2,840 | 412.03 | 0.36 | 2,313 |
| Tuxtla | Masantlan | Menos de carga por estero | - | 400 | 134.90 | 0.28 | 484 |
| Tuxtla | Puerto | Menos de carga por estero | - | 40 | 5.00 | 0.31 | 7 |
| Tuxtla | Oriental | Menos de carga por estero | - | 5,300 | 153.75 | 0.33 | 472 |
| Tuxtla | Atlix, Pue. | Menos de carga por estero | - | 2,150 | 12.80 | 0.34 | 59 |
| Tuxtla | Cutralpa | Menos de carga por estero | - | 310 | 42.20 | 0.39 | 110 |

TRAFICO DE ARRECIUN EN EL RAJAL "Y" CLASIFICADOS POR ESTACIONES REMITENTES DURANTE EL AÑO DE 1978

Cuadro 11
Hoja 1 de 2

| ESTACION REMITENTE | ESTACION RECEPTORA | ARTICULO | CANTIDAD DE CARGOS | PESO EN KILOS/HAMBOR | INGRESOS EN \$ | PUNAJERO POR TON/KM | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|----------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| Orizaba | Tuxtla | Menos de carga por entero | - | 90 | 3.00 | 0.33 | 0 |
| Xicla | Tuxtla | Cruce | 33 | 414,000 | 347.40 | 0.00 | 6,310 |
| Xicla | Tuxtla | Menos de carga por entero | - | 14,000 | 33.80 | 0.04 | 270 |
| Xaragona, Pue. | Tuxtla | Arroz - grano | 1 | 15,000 | 150.00 | 0.31 | 450 |
| Xaragona, Pue. | Tuxtla | Ladilla | 1 | 5,000 | 500.00 | 1.84 | 160 |
| Xaragona, Pue. | Veracruz VCT | Menos de carga por entero | - | 5,700 | 231.61 | 0.32 | 730 |
| Xaragona, Pue. | Tuxtla | Menos de carga por entero | - | 2,750 | 323.00 | 1.24 | 244 |
| Tuxtla | Tuxtla | Cable | 1 | 48,250 | 500.00 | 0.43 | 804 |
| Tuxtla | Mamulrey | Mierci de ma-guero | 1 | 60,450 | 5,060.43 | 0.06 | 16,711 |
| Tuxtla | Chiluhua | Mierci de ma-guero | 1 | 39,840 | 7,483.01 | 0.07 | 112,006 |
| Tuxtla | Cd. Frontera | Mierci de ma-guero | 1 | 252,210 | 25,474.36 | 0.07 | 342,270 |
| Tuxtla | Cd. Frontera | Cruce enserrios | 3 | 101,518 | 11,506.04 | 0.06 | 177,194 |
| Tuxtla | Phalco | Cruce (muerbles) | 2 | 97,250 | 6,469.58 | 0.23 | 28,953 |
| Tuxtla | Tehuacan | Cruce | 10 | 890,400 | 34,727.83 | 0.23 | 151,621 |
| Tuxtla | Atlix | Cruce | 1 | 240,930 | 25,064.13 | 0.06 | 272,941 |
| Tuxtla | Mamulrey | Cruce | 54 | 2,726,460 | 242,927.10 | 0.06 | 3,462,070 |
| Tuxtla | Agua Calientes | Cruce | 6 | 360,000 | 22,864.00 | 0.10 | 232,100 |
| Tuxtla | General Huidob | Cruce | 5 | 253,450 | 30,894.85 | 0.06 | 260,951 |
| Tuxtla | Chiluhua | Cruce | 31 | 1,180,510 | 147,034.91 | 0.07 | 2,321,729 |
| Tuxtla | Guadalupe | Cruce | 4 | 186,450 | 20,180.71 | 0.12 | 152,287 |
| Tuxtla | Piedras Negras | Cruce | 34 | 1,712,110 | 178,405.34 | 0.06 | 2,720,590 |
| Tuxtla | Cd. Frontera | Cruce | 400 | 20,317,110 | 2,023,225.07 | 0.07 | 27,446,455 |
| Tuxtla | Ixcanga | Cruce | 1 | 50,000 | 5,280.00 | 0.04 | 62,650 |
| Tuxtla | Xaragona, Pue. | Fertilizantes | 1 | 30,000 | 300.00 | 0.31 | 900 |
| Tuxtla | Puxtaro | Menos de carga por entero | - | 110 | 30.50 | 0.53 | 39 |
| Tuxtla | Ardolero | Menos de carga por entero | - | 140 | 34.32 | 0.12 | 83 |

| ESTACION EMISORA | ESTACION RECEPTORA | ARTICULO | CANTIDAD DE CARBON | TONO EN KILAGRAMOS | INGRESO EN \$ | PROMEDIO POR TON, KGS | TONFLADAS KILOMETRO |
|------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|---------------|-----------------------|---------------------|
| Teotihuacan | Monterrey | Millon de Carbon por metro | - | 1,818 | 386.38 | 0.21 | 1,397 |
| Teotihuacan | Toluca | Millon de carbon por metro | - | 1,820 | 395.68 | 0.21 | 1,712 |
| Teotihuacan | Guadalupe | Millon de carbon por metro | - | 1,120 | 238.07 | 0.21 | 100 |
| Teotihuacan | Zaragoza, Pue. | Millon de carbon por metro | - | 4,500 | 81.00 | 0.22 | 104 |

TRAFICO DE AUTOMOVILES EN EL CASAL, VPM CLASIFICADO POR ESTACIONES EMISORAS DURANTE EL AÑO DE 1953

| ESTACION EMISORA | ESTACION RECEPTORA | ARTICULO | CANTIDAD DE CARROS | VEHIC EN KILO-COMETS | DURACION EN S | PROMEDIO POR 100 KM. S | TONELADAS KILOMETROS |
|------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|---------------|------------------------|----------------------|
| Oriental | Tuxtilla | Cable | 2 | - | - | - | - |
| Oriental | Tuxtilla | Materia de man-ganoso | 1 | - | - | - | - |
| Oriental | Tuxtilla | Cable (cable) | 1 | 100,400 | 600.00 | 0.30 | 2,010 |
| Oriental | Zaragoza, Pue. | Mucho de cable por cable | - | 100 | 5.00 | 0.43 | 6 |
| Zacala | Zacala | Cable (cable) | 17 | 285,800 | 104.40 | 0.09 | 4,347 |
| Tuxtilla | Cd. Frontera | Materia de man-ganoso | 1 | 151,430 | 11,374.57 | 0.07 | 310,354 |
| Tuxtilla | Monterrey | Materia de man-ganoso | 2 | 135,150 | 11,354.10 | 0.08 | 171,505 |
| Tuxtilla | Progreso Negro | Materia de man-ganoso | 2 | 110,050 | 11,479.90 | 0.07 | 175,433 |
| Tuxtilla | Cd. Frontera | Materia de man-ganoso | 15 | 712,300 | 70,878.05 | 0.07 | 942,858 |
| Tuxtilla | Cd. Frontera | Materia de man-ganoso | 1 | 50,510 | 4,923.39 | 0.07 | 67,437 |
| Tuxtilla | Panama | Cable (cable) | 2 | 94,370 | 4,840.70 | 0.23 | 30,360 |
| Tuxtilla | Tehuacan | Cable | 13 | 940,340 | 44,954.48 | 0.23 | 180,417 |
| Tuxtilla | Rehillo | Cable | 14 | 711,540 | 75,309.36 | 0.09 | 850,218 |
| Tuxtilla | Monterrey | Cable | 74 | 2,775,000 | 360,753.00 | 0.08 | 4,936,475 |
| Tuxtilla | General Diaz | Cable | 18 | 807,620 | 87,248.20 | 0.08 | 1,124,074 |
| Tuxtilla | Cahuac | Cable | 19 | 1,179,430 | 141,541.13 | 0.07 | 2,118,172 |
| Tuxtilla | Progreso Negro | Cable | 16 | 2,648,840 | 258,381.75 | 0.07 | 3,951,250 |
| Tuxtilla | Cd. Frontera | Cable | 102 | 23,608,680 | 2,368,051.84 | 0.07 | 21,094,570 |
| Tuxtilla | Zaragoza, Pue. | Fertilizantes | 1 | 25,000 | 320.00 | 0.28 | 800 |
| Tuxtilla | Cd. Frontera | Vinos y licor | 1 | 60,840 | 5,023.23 | 0.07 | 48,685 |
| Tuxtilla | Yacata | Mucho de cable por cable | - | 810 | 33.15 | 0.51 | 65 |
| Tuxtilla | Musilla | Mucho de cable por cable | - | 130 | 47.75 | 0.42 | 110 |
| Tuxtilla | Monterrey | Mucho de cable por cable | - | 2,410 | 897.36 | 0.26 | 3,095 |
| Tuxtilla | Guadalupe | Mucho de cable por cable | - | 70 | 26.85 | 0.44 | 61 |
| Tuxtilla | Zacatecas | Mucho de cable por cable | - | 320 | 82.58 | 0.31 | 193 |

Cuadro II
 Hoja 1 de 3

| ESTACION REMITENTE | ESTACION RECEPTORA | ARTICULO | CANTIDAD DE CARRER | PESO EN KILOGRAMOS | INCREMENTO EN S | PROMEDIO POR TON. KM. | TONELAJE EN KILOMETROS |
|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|
| Toluca | Vernera YCI | Mesas de correo por correo | - | 1,310 | 399.95 | 0.30 | 791 |
| Toluca | Toluca | Mesas de correo por correo | - | 130 | 8.40 | 0.23 | 34 |

TRAFICO DE SERVICIOS EN EL SECTOR VECINAL CLASIFICACION POR
ESTACIONES REMITENTES DURANTE EL AÑO DE 1970

Código 11
Hoja 1 de 7

| ESTACION REMITENTE | ESTACION RECEPTORA | ARTICULO | CANTIDAD DE CANES | PESO EN KILOGRAMOS | DIGITOS EN \$ | PROMEDIO POR TON. KM. S | TONS LAD. S KILOGR. C |
|--------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| Oriental | Oriental | Cebada | 3 | 154,320 | 947.26 | 0.43 | 2,374 |
| Oriental | Zapotlan | Fertilizantes | 1 | 50,219 | 613.10 | 0.21 | 2,854 |
| Oriental | Tuxtla | Fertilizantes | 10 | 496,070 | 8,682.85 | 0.13 | 64,173 |
| Oriental | Tuxtla | Mixtos de cerro por cerro | - | 750 | 38.80 | 0.54 | 67 |
| Oriente | Tehuacan | Méjico | 1 | 91,120 | 1,125.75 | 0.14 | 10,877 |
| Zacila | Zacila | Otros (terrazo) | 1 | 134,000 | 166.60 | 0.06 | 1,676 |
| Zacila | Zacila | Mixtos de cerro por cerro | - | 18,000 | 23.80 | 0.09 | 120 |
| Zapotlan, Pue. | Tuxtla | Méjico | 1 | 67,100 | 300.00 | 0.55 | 547 |
| Zapotlan, Pue. | Atlix | Cebada (mora) | 1 | 1,010 | 724.10 | 0.21 | 2,613 |
| Tuxtla | Puebla | Mineral de manganeso | 1 | 54,110 | 3,900.00 | 0.22 | 15,563 |
| Tuxtla | Muniz | Mineral de manganeso | 3 | 180,800 | 17,689.00 | 0.09 | 207,660 |
| Tuxtla | Piedras Negras | Mineral de manganeso | 1 | 69,840 | 5,567.00 | 0.07 | 79,618 |
| Tuxtla | Ca. Frontera | Mineral de manganeso | 8 | 255,160 | 26,180.34 | 0.06 | 249,313 |
| Tuxtla | Puebla | Otros (mora) - de manganeso | 1 | 99,240 | 4,111.20 | 0.23 | 18,216 |
| Tuxtla | Tehuacan | Otros | 11 | 561,630 | 27,588.19 | 0.23 | 184,111 |
| Tuxtla | Atlix | Cebada | 9 | 251,000 | 28,574.91 | 0.10 | 206,313 |
| Tuxtla | Tequila | Cebada | 1 | 90,000 | 3,662.50 | 0.09 | 62,673 |
| Tuxtla | Muniz | Cebada | 101 | 6,470,810 | 402,979.78 | 0.09 | 6,942,519 |
| Tuxtla | Comarca Ixta | Cebada | 2 | 101,000 | 11,781.65 | 0.06 | 142,713 |
| Tuxtla | Chilpancingo | Cebada | 15 | 863,330 | 107,743.60 | 0.07 | 1,024,347 |
| Tuxtla | Piedras Negras | Cebada | 18 | 919,430 | 101,472.00 | 0.07 | 1,400,374 |
| Tuxtla | Ca. Frontera | Cebada | 491 | 20,374,000 | 1,648,407.03 | 0.07 | 25,169,313 |
| Tuxtla | Guzman, Pue. | Cebada | 1 | 51,500 | 5,784.68 | 0.12 | 45,115 |
| Tuxtla | Zapotlan, Pue. | Fertilizantes | 2 | 100,000 | 600.00 | 0.13 | 2,209 |
| Tuxtla | Tequila | Mixtos de cerro por cerro | - | 500 | 73.62 | 0.43 | 172 |
| Tuxtla | Muniz | Mixtos de cerro por cerro | - | 1,950 | 600.85 | 0.21 | 2,415 |

Cuadro 13
 Hoja 2 de 3

| ESTACION REMITENTE | ESTACION RECEPTORA | ARTICULO | CANTIDAD DE CARRIOS | PIESO EN KILOS/VALGOS | INGRESOS EN \$ | PROMEDIO POR TON./KM \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|--------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|----------------|-------------------------|---------------------|
| Tesehá | Máhuá Nueva | Misma de carro por milero | - | 110 | 34.65 | 0.31 | 63 |
| Tesehá | Pueblo | Misma de carro por milero | - | 340 | 14.05 | 0.34 | 41 |
| Tesehá | Máhuávie | Misma de carro por milero | - | 1,970 | 223.10 | 0.43 | 108 |

TRAFICO DE ARTICULOS EN EL RAMAL "VF" CLASIFICADOS
POR PRODUCTOS, DURANTE EL AÑO DE 1970

| PRODUCTOS | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------------|
| <u>MINERALES</u> | | | | |
| Manganeso | 1, 294 | 72'669, 140 | 6'149, 872.54 | 94'078, 759 |
| Carbón Mineral | 69 | 3'543, 680 | 372, 847.49 | 4'334, 229 |
| Coke | 406 | 15'633, 780 | 1'988, 894.03 | 19'861, 708 |
| Otros Minerales | 21 | 1'124, 540 | 88, 565.84 | 983, 558 |
| <u>INDUSTRIALES</u> | | | | |
| Jabón Corriente | 23 | 687, 530 | 87, 858.21 | 871, 433 |
| Fertilizantes | 11 | 409, 200 | 37, 215.91 | 363, 390 |
| Otros | 54 | 1'518, 470 | 117, 058.07 | 1'169, 484 |
| <u>INORGANICOS</u> | | | | |
| Arena | 15 | 705, 930 | 68, 087.00 | 595, 805 |
| Sal | 7 | 272, 530 | 32, 685.65 | 307, 136 |
| Otros | 431 | 15'122, 540 | 635, 815.18 | 3'354, 053 |
| <u>AGRICOLAS</u> | | | | |
| Otros | 3 | 99, 660 | 8, 136.55 | 61, 646 |

| PRODUCTOS | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| <u>DE LA SELVA</u> | | | | |
| Otros | 219 | 5'085, 820 | 532, 155.15 | 5'645, 280 |
| <u>DERIVADOS DEL PETROLEO</u> | | | | |
| Otros | 1 | 38, 400 | 6, 829.44 | 59, 021 |
| Total | 2, 554 | 116'911, 220 | 10'126, 021.06 | 131'685, 482 |
| Menos de carro por entero | - | 84, 830 | 10, 605.36 | 26, 621 |
| T O T A L | <u>2, 554</u> | <u>116'996, 050</u> | <u>10'136, 626.42</u> | <u>131'712, 103</u> |

TRAFICO DE ARTICULOS EN EL RAMAL "VF" CLASIFICADOS
POR PRODUCTOS, DURANTE EL AÑO DE 1971

| PRODUCTOS | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| <u>MINERALES</u> | | | | |
| Manganeso | 1, 176 | 69'736, 380 | 5'962, 415.56 | 86'400, 400 |
| Carbón Mineral | 164 | 9'219, 740 | 1'025, 905.45 | 12'590, 641 |
| Coke | 414 | 16'245, 090 | 2'115, 576.89 | 22'452, 930 |
| Otros | 120 | 8'087, 520 | 658, 044.80 | 2'796, 653 |
| <u>INDUSTRIALES</u> | | | | |
| Jabón Corriente | 27 | 789, 400 | 113, 038.10 | 1'112, 109 |
| Fertilizantes | 3 | 83, 730 | 6, 575.57 | 62, 969 |
| Otros | 12 | 519, 780 | 108, 141.40 | 749, 368 |
| <u>INORGANICOS</u> | | | | |
| Arena | 11 | 505, 510 | 48, 756.46 | 426, 650 |
| Sal | 5 | 118, 800 | 9, 397.35 | 89, 042 |
| Otros | 566 | 15'139, 220 | 673, 768.49 | 3'882, 384 |
| <u>AGRICOLAS</u> | | | | |
| Otros | 2 | 99, 400 | 10, 598.63 | 117, 509 |

| PRODUCTOS | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|---------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| <u>DE LA SELVA</u> | | | | |
| Otros | 170 | 3'723, 470 | 388, 638.89 | 4'079, 052 |
| Total | 2, 670 | 124'268, 040 | 11'120, 857.59 | 134'759, 707 |
| Menos de carro por entero | - | 97, 380 | 15, 159.21 | 40, 472 |
| T O T A L | <u>2, 670</u> | <u>124'365, 420</u> | <u>11'136, 016.80</u> | <u>134'800, 179</u> |

TRAFICO DE ARTICULOS EN EL RAMAL "VF" CLASIFICADOS
POR PRODUCTOS, DURANTE EL AÑO DE 1972

| PRODUCTOS | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| <u>MINERALES</u> | | | | |
| Manganeso | 1,664 | 87'217,860 | 7'422,579.51 | 109'781,137 |
| Carbón Mineral | 217 | 11'307,720 | 1'339,383.83 | 17'064,146 |
| Coke | 460 | 19'216,700 | 2'627,666.11 | 28'682,874 |
| Otros | 5 | 301,050 | 25,526.13 | 191,888 |
| <u>INDUSTRIALES</u> | | | | |
| Jabón Corriente | 39 | 1'268,440 | 178,947.44 | 1'811,453 |
| Fertilizantes | 2 | 55,000 | 2,451.25 | 18,360 |
| Otros | 24 | 464,160 | 10,839.05 | 75,781 |
| <u>INORGANICOS</u> | | | | |
| Arena | 14 | 644,520 | 61,159.75 | 527,359 |
| Sal | 2 | 82,600 | 6,309.80 | 54,813 |
| Otros | 417 | 15'864,340 | 712,072.53 | 4'208,233 |
| <u>AGRICOLAS</u> | | | | |
| Otros | 6 | 299,290 | 33,715.82 | 310,777 |

| PRODUCTOS | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESO EN \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| <u>DE LA SELVA</u> | | | | |
| Otros | 79 | 1'633,900 | 170,974.89 | 1'797,290 |
| Total | 2,929 | 138'355,580 | 12'591,626.11 | 164'524,111 |
| Menos de carro por entero | - | 231,120 | 22,480.63 | 196,937 |
| T O T A L | <u>2,929</u> | <u>138'586,700</u> | <u>12'614,106.74</u> | <u>164'721,048</u> |

TRAFICO DE ARTICULOS EN EL RAMAL "VF" CLASIFICADOS
POR PRODUCTOS, DURANTE EL AÑO DE 1973

| PRODUCTOS | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| <u>MINERALES</u> | | | | |
| Manganeso | 552 | 29'610, 530 | 2'913, 011.91 | 41'165, 923 |
| Carbón Mineral | 213 | 10'957, 420 | 1'337, 963.58 | 16'742, 821 |
| Coke | 530 | 22'714, 580 | 3'414, 668.45 | 34'278, 585 |
| Otros | 2 | 117, 470 | 12, 475.72 | 147, 799 |
| <u>INDUSTRIALES</u> | | | | |
| Jabón Corriente | 30 | 939, 920 | 135, 248.40 | 1'323, 577 |
| Fertilizantes | 5 | 178, 150 | 6, 620.18 | 40, 499 |
| Otros | 24 | 604, 050 | 65, 890.82 | 468, 448 |
| <u>INORGANICOS</u> | | | | |
| Arena | 14 | 638, 400 | 64, 512.21 | 564, 901 |
| Sal | 9 | 457, 300 | 35, 371.68 | 303, 821 |
| Otros | 292 | 14'575, 530 | 608, 955.32 | 3'811, 755 |
| <u>AGRICOLAS</u> | | | | |
| Otros | 4 | 171, 750 | 13, 776.34 | 112, 059 |

| PRODUCTOS | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|---------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| <u>DE LA SELVA</u> | | | | |
| Otros | 3 | 63,680 | 8,036.66 | 105,518 |
| Total | 1,678 | 81'028,780 | 8'625,770.27 | 99'065,706 |
| Menos de carro por entero | - | 61,160 | 8,639.62 | 22,879 |
| T O T A L | <u>1,678</u> | <u>81'089,940</u> | <u>8'625,770.89</u> | <u>99'088,585</u> |

TRA FICO DE ARTICULOS EN EL RAMAL "VF" CLASIFICADOS
POR PRODUCTOS, DURANTE EL AÑO DE 1974

| PRODUCTOS | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| <u>MINERALES</u> | | | | |
| Manganeso | 792 | 44'161, 710 | 4'728, 659.38 | 59'532, 117 |
| Carbón Mineral | 170 | 9'259, 460 | 1'037, 769.76 | 14'017, 753 |
| Coke | 552 | 23'403, 680 | 3'475, 562.84 | 35'271, 351 |
| Otros | 39 | 2'211, 740 | 219, 679.99 | 2'079, 863 |
| <u>INDUSTRIALES</u> | | | | |
| Jabón Corriente | 42 | 1'208, 430 | 173, 474.39 | 1'701, 666 |
| Fertilizantes | 76 | 3'556, 750 | 132, 677.58 | 849, 274 |
| Otros | 13 | 585, 500 | 120, 327.14 | 853, 815 |
| <u>INORGANICOS</u> | | | | |
| Arena | 16 | 744, 860 | 71, 841.71 | 628, 662 |
| Sal | 23 | 969, 620 | 52, 175.72 | 410, 925 |
| Otros | 297 | 15'394, 640 | 660, 496.28 | 4'072, 098 |
| <u>AGRICOLAS</u> | | | | |
| Otros | 18 | 553, 870 | 22, 700.24 | 157, 873 |

| PRODUCTOS | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESOS EN \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|---------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| <u>DE LA SELVA</u> | | | | |
| Otros | 3 | 43,030 | 6,509.80 | 68,694 |
| Total | 2,041 | 102'093,290 | 10'701,874.83 | 119'644,091 |
| Menos de carro por entero | - | 106,520 | 14,312.60 | 50,497 |
| T O T A L | <u>2,041</u> | <u>102'199,810</u> | <u>10'716,187.43</u> | <u>119'694,588</u> |

RESUMEN DE LOS VOLUMENES TOTALES RECIBIDOS Y REMITIDOS
 POR ESTACIONES DEL RAMAL "VF" DURANTE LOS 5 AÑOS ANALIZADOS

ESTACIONES RECEPTORAS

| AÑO | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESO EN \$ | Promedio por ton./km. \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------------|---------------------|
| 1970 | 2,554 | 116'996,050 | 10'136,626.42 | 23.94 | 131'712,103 |
| 1971 | 2,670 | 124'365,420 | 11'136,016.80 | 14'56 | 134'800,179 |
| 1972 | 2,929 | 138'586,700 | 12'614,106.74 | 12.42 | 99'088,585 |
| 1973 | 1,678 | 81'089,940 | 8'625,770.89 | 12.42 | 99'088,585 |
| 1974 | 2,041 | 102'199,810 | 10'716,187.43 | 14.48 | 119'694,588 |

RESUMEN DE LOS VOLUMENES TOTALES RECIBIDOS Y REMITIDOS
 POR ESTACIONES DEL RAMAL "VF" DURANTE LOS 5 AÑOS ANALIZADOS

ESTACIONES REMITENTES

| AÑO | CANTIDAD DE CARROS | PESO EN KILOGRAMOS | INGRESO EN \$ | Promedio por ton./km. \$ | TONELADAS KILOMETRO |
|------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------------|---------------------|
| 1970 | 622 | 29'785, 010 | 2'634, 936.98 | 14.75 | 35'343, 845 |
| 1971 | 584 | 28'131, 170 | 2'639, 912.91 | 8.02 | 38'426, 659 |
| 1972 | 580 | 28'561, 850 | 2'830, 649.85 | 8.74 | 37'847, 487 |
| 1973 | 701 | 34'697, 110 | 3'486, 847.70 | 5.59 | 46'362, 445 |
| 1974 | 688 | 36'186, 140 | 3'621, 535.24 | 6.12 | 47'045, 628 |

C A P I T U L O I I

2.1. Los pasos que se siguieron para la realización del proyecto ferroviario de la línea Perote - Teziutlán son:

- a) Proyecto en planta del eje de la vía .
- b) Perfil del eje.
- c) Proyecto de la subrasante sobre el perfil.
- d) Secciones transversales de construcción.
- e) Cálculo de volúmenes .
- f) Cálculo de curvas horizontales .
- g) Cálculo de curvas verticales .

Los planos inherentes a dicho proyecto, se ane xan al final del presente trabajo.

a) Proyecto en Planta del Eje de la Vía

Para el trazo de la línea preliminar o sea la -- línea a pelo de tierra para un ferrocarril, es necesario contar con planos representativos del terreno a una - - escala adecuada, los cuales en la actualidad se obtienen

mediante la aerofotogrametría, o bien dicha línea puede ser trazada directamente sobre el terreno.

La línea a pelo de tierra que es la preliminar a la línea definitiva, es una línea quebrada que une una serie de puntos entre los cuales debe existir, una pendiente admisible por el ferrocarril.

Para poder marcar los puntos antes mencionados sobre los planos, se emplea un compás de puntas, el cual necesita una abertura igual a la relación que existe entre la equidistancia de niveles y la pendiente máxima adoptada para el proyecto, es decir:

$$\text{Abertura del compás} = \frac{\text{Equidistancia de niveles}}{\text{Pendiente}}$$

Para el proyecto que me ocupa, la pendiente máxima utilizada fué del 2% (no compensada); y la equidistancia de niveles es de 2 y 10 metros, de tal forma que para el terreno con curvas de nivel a cada 2 metros la abertura del compás fué:

$$\text{Abertura del compás} = \frac{2}{0.02} = 100 \text{ metros}$$

y para el terreno con curvas de nivel cada 10 metros la abertura del compás fué:

$$\text{Abertura del compás} = \frac{2}{0.02} = 500 \text{ metros}$$

Dichas aberturas deberán estar a la misma -- escala con que está dibujada la configuración del terreno en el plano.

Por lo tanto para iniciar el trazo de la línea a pelo de tierra, se le da la abertura calculada al compás de puntas y partiendo del punto inicial se procede a marcar una serie de puntos, los que unidos nos da la línea a pelo de tierra, que como ya se mencionó es la base para proyectar la línea definitiva.

Una vez trazada la línea a pelo de tierra, se -- trazó la línea definitiva con tangentes lo más grandes -- posibles, y pegadas lo máximo posible a la línea preliminar.

Las tangentes se unieron mediante curvas horizontales.

b) Perfil del Eje

Para dibujar el perfil del eje se procedió de la forma siguiente:

Primero se obtuvieron las elevaciones del eje de la vía a cada 40 metros, lo que fué logrado con auxilio de las curvas de nivel que configuran la planta en los planos.

Como segundo paso se graficó el perfil, el cual tiene como ordenadas las elevaciones y como abscisas el kilometraje.

c) Proyecto de la Subrasante sobre el Perfil

La subrasante es el perfil del eje de las terracerías terminadas.

La subrasante se representó sobre el perfil del eje de la vía, mediante líneas rectas, con sus respectivas pendientes y unidas de una pendiente a otra, por curvas verticales tangentes a ellas.

Con la subrasante proyectada se procuró compensar lo más posible los cortes y los terraplenes, lo que se logró pegando la subrasante lo más posible al perfil del terreno, sin sobrepasar la pendiente máxima empleada, que es del 2'0.

d) Secciones Transversales de Construcción

Estas son secciones o perfiles del terreno, normales al eje proyectado en planta, las cuales serán en corte o terraplén según lo indique el perfil.

Para conocer los espesores de corte o terraplén, se obtuvo a cada 40 metros la diferencia de cotas entre el terreno y la subrasante.

La pendiente o talud de las excavaciones y terraplenes dependerá de la clase de terreno que se encuentre, pues en cada caso debe dársele la inclinación de reposo natural para evitar derrumbes.

La inclinación de los taludes utilizados en el proyecto que se presenta son:

En los primeros 15 km.

Para terraplenes 1.5 : 1

Para cortes 1.0 : 1

(taludes para tierra)

y en el kilometraje restante

Para terraplenes 1.25 : 1

Para cortes 0.50 : 1

(taludes para roca suelta)

e) Cálculo de Volúmenes

El volumen de material de excavación y de relleno se calculó en forma gruesa, debido a que la escala de los planos topográficos no permitió obtener puntos a ambos lados del eje proyectado en planta, para la configuración del terreno normal al eje de la vía.

Por lo que se procedió a obtener el espesor medio, para cada cambio de condición de excavación o relleno, que se fué presentando.

Una vez obtenido el espesor y conocida la inclinación de los taludes, se calculó el área, que multiplicada por la longitud de corte o relleno, da el volumen aproximado de material de excavación o de relleno.

Lo anterior se realizó cada kilómetro y los resultados se muestran en el Cuadro No. 1.

f) Curvas Horizontales

Son las que se emplean en planta, con el objeto de cambiar de una dirección a otra, uniendo los tramos rectos, estas curvas son arcos de circunferencia.

Las curvas horizontales pueden ser de dos tipos:

- A) Curvas Simples
- B) Curvas Compuestas

A) Curvas Simples

Las curvas simples están constituídas por un tramo de una sola circunferencia, donde la cuerda o el arco de 20 metros, son la base del cálculo y traza-

do de las curvas, midiéndose en grados y minutos.

Los elementos que constituyen la curva simple son -
los siguientes:

- ▲ - Deflexión
- PI - Punto de Inflexión
- PC - Punto de Comienzo
- PT - Punto de Término
- R - Radio
- ST - Subtangente
- C - Cuerda
- g - Grado de Curvatura
- CP - Cuerda Principal
- LC - Longitud de la Curva
- SC - Subcuerda
- g' - Subgrado
- M - Ordenada Media
- E - Externa

De los elementos antes mencionados, los que son --
base para el cálculo de los demás son:

Deflexión (Δ)

Grado de Curvatura (g)

Cuerda (c)

La deflexión se obtuvo directamente con transportador en la planta del proyecto, sobre el eje de la vía, siendo esta deflexión, la diferencia de rumbos entre dos rectas, las cuales se cortan en un punto denominado PI (Punto de Inflexión).

El grado máximo de curvatura empleado es de $g = 8^\circ$, el cual es un valor que queda al criterio del proyectista, de tal forma que el eje de la vía se adapte lo mejor posible a la configuración del terreno.

Grado de curvatura γ Es el ángulo en el centro de la curva que subtiende un arco de 20 metros, resultando inversamente proporcional al radio.

Un gran círculo, dividido en 360° , define arcos o cuerdas de longitud variable con el radio del círculo.

Cuando el arco mide 20 metros, entonces el perímetro del círculo medirá:

$$360^\circ \times 20 = 7,200 \text{ m.}$$

y el radio de ese círculo resulta:

$$P = 2\pi R \quad R = \frac{P}{2\pi}$$

$$R = \frac{7,200}{2 \times 3.1416} = 1,145.92 \text{ m.}$$

En base a lo anterior el radio de la curva de 1° es - de 1,145.92 m., con el cual se deducen los radios - de curvas de otros grados, es decir:

$$R = \frac{1,145.92}{n}$$

donde

$$n = 1, 2, 3 \dots n$$

La cuerda empleada es de $c = 20 \text{ m.}$, ya que para - radios mayores de 100 m. el arco es sensiblemente igual a la cuerda, dado que para el grado máximo - de curvatura empleado $g = 8^\circ$ se obtiene un radio-

igual a 143.356 m.

Con los elementos base anteriormente mencionados (Δ , g y c) y auxiliándose de la Figura No. 1, se pueden deducir los demás elementos (R , ST , M , E , - - CP , LC , SC , PC , PT , g') de la forma siguiente:

$$R = \frac{\frac{c}{2}}{\text{Sen} \left(\frac{g}{2} \right)}, \quad \text{para } c = 20 \quad R = \frac{10}{\text{Sen} \left(\frac{g}{2} \right)}$$

$$ST = R \text{ Tan } \frac{\Delta}{2}$$

$$M = R \text{ Sen Ver } \frac{\Delta}{2}$$

$$E = R \text{ Ex Sec } \frac{\Delta}{2}$$

$$CP = 2 \left(R \text{ Sen } \frac{\Delta}{2} \right)$$

Para obtener el número de cuerdas en una curva de grado g y deflexión Δ dados, basta dividir $\frac{\Delta}{g}$, de la cual quedará un residuo que se denomina subgrado g' .

Por lo que:

$$LC = \text{No. Cda. Enteras} + SC \text{ o } LC = \frac{\Delta}{g} \times 20$$

Donde

$$SC = 2 R \text{ Sen } \left(\frac{g}{2}\right)$$

Ya conocida la longitud de la curva, la subtangente y el PI (el cual se conoce midiendo gráficamente en la planta del proyecto, sobre el eje de la vía), podemos calcular el PC y el PT de la forma siguiente:

$$PC = \text{Cadenamiento PI} - ST$$

$$PT = \text{Cadenamiento PC} - LC$$

B) Curvas Compuestas

Son curvas formadas por varios tramos de curvas — simples, de radios diferentes, según las necesidades del terreno.

En el proyecto que se presenta, las curvas compuestas utilizadas, están formadas por: curva espiral -

de transición de entrada, curva circular central y -
curva espiral de transición de salida, siendo simé-
tricas las curvas de transición de entrada y salida.

Unicamente se utilizó una curva circular central --
con espiral de un sólo lado.

Las curvas de transición de entrada y salida, que -
se usaron, están formadas por varios tramos igua-
les o cuerdas de 10 metros, pero con radios que --
van variando, disminuyendo hasta el radio de la - -
curva central.

Se les llama curvas espirales por su semejanza con
el trazo aproximado de dicha curva. Al ir varian--
do los radios y la cuerda siendo constante, van va--
riando los g, esta variación fué de 15' ó 30' ó 1°, -
según el terreno.

Los elementos que constituyen la curva compuesta -
son los siguientes:

CC - Curva compuesta en espiral

PC - Punto de comienzo

- PCC - Punto de curva circular
- PT - Punto de término
- T - Tangente de la espiral
- ST - Subtangente
- TST - Tangente más subtangente
- PI - Punto de inflexión
- δ - Angulo central de la espiral
- Σ - Angulo de deflexión
- R - Radio de la curva circular central
- d - D - R
- g - Grado de la curva circular central
- EC - Execante compuesta
- Δ - Angulo central de la curva circular C
- D - Distancia del centro de la curva circular a la tangente original
- Y - Ordenada del PCC referida a la tangente original
- X - Abscisa del PCC referida al PC
- l - Longitud de la espiral en metros

De los elementos que integran la curva compuesta, -
los que son base para el cálculo de los demás ele- -

mentos son:

- Σ - Angulo de deflexión
- g - Grado de la curva circular central
- C - Longitud de la cuerda para curva - -
espiral y para curva circular central
- X - Abscisa del PCC referida al PC
- Y - Ordenada del PCC referida a la tan--
gente original

El ángulo de deflexión se obtuvo de la misma forma que para curvas simples.

El grado máximo de la curva circular central - -
empleado fué de $g = 8^\circ$.

La longitud usual para curvas espirales de transi--
ción es de 10 metros, y la usual para curvas circu--
lares centrales es de 20 metros.

Para obtener la "X" y la "Y", se procedió de la forma siguiente:

Una vez escogido el grado de la curva central, se --
podrá conocer el número de tramos que formen la -

curva de transición de la forma siguiente:

$$n = \frac{g}{v} - 1$$

y por lo tanto para conocer la longitud total de la --
curva espiral de transición, se multiplicará el nú--
mero de tramos que forman dicha curva, por 10 me--
tros, que es la longitud usual para cuerdas en men--
cionadas curvas.

Es decir

$$l = \left(\frac{g}{v} - 1 \right) 10$$

Donde:

- l - Longitud de la espiral
- v - Variación angular de una cuerda a otra
- g - Grado de curvatura de la curva central

Después de obtenidas, la longitud de la espiral y el número de cuerdas o tramos que forman la espiral, se calcularon: la abscisa y la ordenada del PCC, - por medio de trigonometría y geometría, tomando - en consideración lo siguiente:

Para la primera cuerda se tendrá una deflexión de $1/4$ del grado correspondiente al primer tramo, que estará en función de la variación empleada entre cuerda y cuerda, y el grado de curvatura de la curva circular central; y para las cuerdas subsecuentes, se tendrá además del $1/4$ de grado correspondiente al tramo que se deflexiona (que como ya se mencionó el grado de curvatura va aumentando por tramo hasta llegar al grado de curvatura central), una deflexión adicional acumulable por cuerda de $1/4$ del grado de curvatura correspondiente al primer tramo, que estará en función del tipo de variación empleada entre cuerda y cuerda, y del grado de curvatura de la curva circular central, lo que puede observarse en la Figura No. 2.

Una vez conocidos los elementos base de la curva compuesta y con el auxilio de la Figura No. 3, se pueden deducir los demás elementos que integran dicha curva de la forma siguiente:

$$ST = D \tan \frac{\sum}{2}$$

$$TST = D \tan \frac{\Sigma}{2} + T$$

$$T = X - R \text{ Sen}$$

$$d = Y - R \text{ Sen Ver}$$

$$D = R + d$$

$$Ec = D \text{ Ex Sec } \frac{\Sigma}{2} + d$$

Donde:

$$\delta = \frac{lg}{40} \quad y \quad \Sigma = \Delta + 2\delta$$

y para la curva circular central con espiral en un -
sólo lado se tiene:

$$TST = T + D \tan \frac{\Sigma}{2} - d \text{ Csc}$$

$$ST = R \tan \frac{\Sigma}{2} + d \text{ Csc}$$

El cálculo de las curvas compuestas empleadas en -
el presente trabajo se hizo con la ayuda de las ta -
blas elaboradas por el Ing. Perkins, las cuales se -
muestran en el Cuadro No. 2.

Los elementos base y los calculados para cada cur -
va horizontal empleada en el proyecto de la línea -

Perote - Teziutlán, así como la orientación astronómica y longitud de las tangentes que unen las curvas horizontales, se presentan a continuación:

Del km. 00+000 al km. 10+000

CURVA No. 1

| | | | | | |
|----------|---|----------|----|---|-------------|
| Δ | = | 65°00' I | PI | = | 0 + 091.33 |
| g | = | 8° | PC | = | 00 + 000 |
| R | = | 143.356 | PT | = | 00 + 162.50 |
| LC | = | 162.50 | | | |
| ST | = | 91.33 | | | |

$$T_{1-2} = 1,688.58 \quad N 18^{\circ}32' W$$

CURVA No. 2

| | | | | | |
|----------|---|-----------|----|---|------------|
| Δ | = | 3°00' D | PI | = | 1 + 971.17 |
| g | = | 00°15' | PC | = | 1 + 851.08 |
| R | = | 4,583.666 | PT | = | 2 + 091.08 |
| LC | = | 240.000 | | | |
| ST | = | 120.09 | | | |

$$T_{2-3} = 5,628.52 \quad N 15^{\circ}32' W$$

CURVA No. 3

$$\begin{aligned} \Delta &= 2^{\circ}00' \text{ D} & \text{PI} &= 7 + 799.82 \\ g &= 00^{\circ}15' & \text{PC} &= 7 + 719.60 \\ R &= 4,583.666 & \text{PT} &= 7 + 879.60 \\ \text{LC} &= 160.00 \\ \text{ST} &= 80.21 \end{aligned}$$

$$T_{3-1} = 4,395.11 \quad \text{N } 13^{\circ}32' \text{ W}$$

Del km. 10+000 al km. 20+000

CURVA No. 1

$$\begin{aligned} \Sigma &= 21^{\circ}00' \text{ D} & \text{Var } 30' \times 10 & & \text{PI} &= 12 + 370.56 \\ g &= 3^{\circ}00' & S &= 3^{\circ}45' & \text{PC} &= 12 + 274.71 \\ R &= 382.016 & \Delta &= 13^{\circ}30' & \text{PCC} &= 12 + 324.71 \\ D &= 382.396 & l &= 50 & \text{PCC} &= 12 + 414.71 \\ \text{LC} &= 90.00 & & & \text{PT} &= 12 + 464.71 \\ \text{TST} &= 95.85 \end{aligned}$$

$$T_{1-2} = 754.30 \quad \text{N } 7^{\circ}28' \text{ E}$$

CURVA No. 2

$$\Sigma = 76^{\circ}45' I \quad \text{Var } 1^{\circ} \times 10 \quad \text{PI} = 13 + 368.86$$

$$g = 8^{\circ} \quad S = 14^{\circ} \quad \text{PC} = 13 + 219.01$$

$$R = 143.356 \quad \Delta = 48^{\circ}45' \quad \text{PCC} = 13 + 289.01$$

$$D = 145.185 \quad l = 70 \quad \text{PCC} = 13 + 410.89$$

$$\text{LC} = 121.88 \quad \text{PT} = 13 + 480.89$$

$$\text{TST} = 149.85$$

$$T_{2-3} = 622.71 \quad \text{N } 69^{\circ}17' \text{ W}$$

CURVA No. 3

$$\Sigma = 30^{\circ}00' D \quad \text{Var } 0^{\circ}30' \times 10 \quad \text{PI} = 14 + 231.04$$

$$g = 3^{\circ} \quad S = 3^{\circ}45' \quad \text{PC} = 14 + 103.60$$

$$R = 382.016 \quad \Delta = 22^{\circ}30' \quad \text{PCC} = 14 + 153.60$$

$$D = 382.396 \quad l = 50 \quad \text{PCC} = 14 + 303.60$$

$$\text{LC} = 150.00 \quad \text{PT} = 14 + 353.60$$

$$\text{TST} = 127.44$$

$$T_{3-4} = 264.52 \quad \text{N } 39^{\circ}17' \text{ W}$$

CURVA No. 4

$\Sigma = 53^{\circ}30' D$ Var $1^{\circ} \times 10 m$, PI = 14 + 726.17
g = 8° $\delta = 14^{\circ}$ PC = 14 + 618.12
R = 143.356 $\Delta = 25^{\circ}30'$ PCC = 14 + 688.12
D = 145.185 l = 70 PCC = 14 + 751.87
LC = 63.75 PT = 14 + 821.87
TST = 108.05

$T_{4-5} = 375.26$ N $14^{\circ}13' E$

CURVA No. 5

$\Delta = 5^{\circ}00' D$ PI = 15 + 213.82
g = 3° PC = 15 + 197.13
R = 382.016 PT = 15 + 230.46
LC = 33.33
ST = 16.69

$T_{5-6} = 408.16$ N $19^{\circ}13' E$

CURVA No. 6

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 27^{\circ}00' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 15 + 713.76 |
| $g = 5^{\circ}$ | $S = 5^{\circ}$ | PC = 15 + 638.62 |
| $R = 229.256$ | $l = 40$ | PCC = 15 + 678.62 |
| $D = 229.692$ | $\Delta = 17^{\circ}00$ | PCC = 15 + 746.62 |
| LC = 68.00 | | PT = 15 + 786.62 |
| TST = 75.14 | | |

$T_{6-7} = 193.85 \quad N 46^{\circ}13' E$

CURVA No. 7

| | | |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 107^{\circ}00' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 16 + 211.49 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 15 + 980.47 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 79^{\circ}$ | PCC = 16 + 050.47 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 16 + 247.97 |
| LC = 197.50 | | PT = 16 + 317.97 |
| TST = 231.02 | | |

$T_{7-8} = 133.39 \quad N 60^{\circ}47' W$

CURVA No. 8

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 69^{\circ}30' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 16 + 586.95 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 16 + 451.36 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 41^{\circ}30'$ | PCC = 16 + 521.36 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 16 + 625.11 |
| $LC = 103.750$ | | PT = 16 + 695.11 |
| $TST = 135.590$ | | |

$T_{8-9} = 273.80 \quad N 8^{\circ}43' E$

CURVA No. 9

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 42^{\circ}00' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 17 + 059.52 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 16 + 968.91 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 14^{\circ}$ | PCC = 17 + 038.91 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 17 + 073.91 |
| $LC = 35.00$ | | PT = 17 + 143.91 |
| $TST = 90.61$ | | |

$T_{9-10} = 261.08 \quad N 33^{\circ}17' W$

CURVA No. 10

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 76^{\circ}00' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 17 + 553.3 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 17 + 404.99 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 48^{\circ}$ | PCC = 17 + 474.99 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 17 + 594.99 |
| $LC = 120.00$ | | PT = 17 + 664.99 |
| $TST = 148.31$ | | |

$T_{10-11} = 97.47 \quad S 70^{\circ}43' W$

CURVA No. 11

| | | |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 113^{\circ}00' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 18 + 016.68 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 17 + 762.46 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 85^{\circ}$ | PCC = 17 + 832.46 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 18 + 044.96 |
| $LC = 212.50$ | | PT = 18 + 114.96 |
| $TST = 254.22$ | | |

$T_{11-12} = 111.12 \quad N 3^{\circ}43' E$

CURVA No. 12

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 69^{\circ}00' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 18 + 360.74 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 18 + 226.08 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 41^{\circ}$ | PCC = 18 + 296.08 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 18 + 398.58 |
| $LC = 102.50$ | | PT = 18 + 468.58 |
| $TST = 134.66$ | | |

$T_{12-13} = 115.21 \quad N 65^{\circ}17' W$

CURVA No. 13

| | | |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 112^{\circ}00' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 18 + 833.92 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 18 + 583.79 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 84^{\circ}$ | PCC = 18 + 653.79 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 18 + 863.79 |
| $LC = 210.00$ | | PT = 18 + 933.79 |
| $TST = 250.13$ | | |

$T_{13-14} = 141.03 \quad N 46^{\circ}43' E$

CURVA No. 14

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 54^{\circ}00' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 19 + 183.67 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 19 + 074.82 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 26^{\circ}$ | PCC = 19 + 144.82 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 19 + 209.82 |
| LC = 65.00 | | PT = 19 + 279.82 |
| TST = 108.85 | | |

$$T_{14-15} = 265.48 \quad N 7^{\circ}17' W$$

CURVA No. 15

| | | |
|----------------------------|-----------------------|-------------------|
| $\Sigma = 29^{\circ}30' I$ | Var $30' \times 10$ | PI = 19 + 670.98 |
| $g = 3^{\circ}$ | $S = 3^{\circ}45'$ | PC = 19 + 545.30 |
| $R = 382.016$ | $\Delta = 22^{\circ}$ | PCC = 19 + 595.30 |
| $D = 382.396$ | $l = 50$ | PCC = 19 + 741.97 |
| LC = 146.67 | | PT = 19 + 791.97 |
| TST = 125.68 | | |

$$T_{15-1} = 269.03 \quad N 36^{\circ}47' W$$

CURVA No. 14

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 54^{\circ}00' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 19 + 183.67 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 19 + 074.82 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 26^{\circ}$ | PCC = 19 + 144.82 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 19 + 209.82 |
| $LC = 65.00$ | | PT = 19 + 279.82 |
| $TST = 108.85$ | | |

$T_{14-15} = 265.48 \quad N 7^{\circ}17' W$

CURVA No. 15

| | | |
|----------------------------|-----------------------|-------------------|
| $\Sigma = 29^{\circ}30' I$ | Var $30' \times 10$ | PI = 19 + 670.98 |
| $g = 3^{\circ}$ | $S = 3^{\circ}45'$ | PC = 19 + 545.30 |
| $R = 382.016$ | $\Delta = 22^{\circ}$ | PCC = 19 + 595.30 |
| $D = 382.396$ | $l = 50$ | PCC = 19 + 741.97 |
| $LC = 146.67$ | | PT = 19 + 791.97 |
| $TST = 125.68$ | | |

$T_{15-1} = 269.03 \quad N 36^{\circ}47' W$

Del km. 20 + 000 al km. 34 + 788.30

CURVA No. 1

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 51^{\circ}45' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 20 + 166.29 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 20 + 061.00 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 23^{\circ}45'$ | PCC = 20 + 131.00 |
| $D = 145.19$ | $l = 70$ | PCC = 20 + 190.38 |
| $LC = 59.38$ | | PT = 20 + 260.38 |
| TST = 105.29 | | |

$T_{1-2} = 285.45 \quad N 14^{\circ}58' E$

CURVA No. 2

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 54^{\circ}15' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 20 + 655.08 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 20 + 545.83 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 26^{\circ}15'$ | PCC = 20 + 615.83 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 20 + 681.46 |
| $LC = 65.63$ | | PT = 20 + 751.46 |
| TST = 109.25 | | |

$T_{2-3} = 253.73 \quad N 39^{\circ}17' W$

CURVA No. 3

$\Sigma = 70^{\circ}15' I$ $\text{Var } 1^{\circ} \times 10$ $\text{PI} = 21 + 142.20$
 $g = 8^{\circ}$ $S = 14^{\circ}$ $\text{PC} = 21 + 005.19$
 $R = 143.356$ $\Delta = 42^{\circ}15'$ $\text{PCC} = 21 + 075.19$
 $D = 145.185$ $l = 70$ $\text{PCC} = 21 + 180.82$
 $\text{LC} = 105.63$ $\text{PT} = 21 + 250.82$
 $\text{TST} = 137.01$

$T_{3-4} = 284.82$ $S 70^{\circ}28' W$

CURVA No. 4

$\Sigma = 31^{\circ}00' D$ $\text{Var } 1^{\circ} \times 10$ $\text{PI} = 21 + 613.80$
 $g = 6^{\circ}$ $S = 7^{\circ}30'$ $\text{PC} = 21 + 535.64$
 $R = 191.073$ $\Delta = 16^{\circ}$ $\text{PCC} = 21 + 585.64$
 $D = 191.84$ $l = 50$ $\text{PCC} = 21 + 638.97$
 $\text{LC} = 53.33$ $\text{PT} = 21 + 688.97$
 $\text{TST} = 78.16$

$T_{4-5} = 332.22$ $N 78^{\circ}32' W$

CURVA No. 5

$\Sigma = 37^{\circ}15' I$ Var $1^{\circ} \times 10$ PI = 22 + 110.81
 $g = 6^{\circ}$ $S = 7^{\circ}30'$ PC = 22 + 021.19
 $R = 191.073$ $\Delta = 22^{\circ}15'$ PCC = 22 + 071.19
 $D = 191.836$ $l = 50$ PCC = 22 + 145.36
 $LC = 74.17$ PT = 22 + 195.36
TST = 89.62

$T_{5-6} = 242.47$ S $64^{\circ}13' W$

CURVA No. 6

$\Sigma = 85^{\circ}00' D$ Var $1^{\circ} \times 10$ PI = 22 + 605.74
 $g = 8^{\circ}$ $S = 14^{\circ}$ PC = 22 + 437.83
 $R = 143.356$ $\Delta = 57^{\circ}$ PCC = 22 + 507.83
 $D = 145.185$ $l = 70$ PCC = 22 + 650.33
 $LC = 142.50$ PT = 22 + 720.33
TST = 167.91

$T_{6-7} = 242.25$ N $30^{\circ}47' W$

CURVA No. 7

$\Sigma = 19^{\circ}15'1$ Var 30' x 10 PI = 23+ 052.43
g = 3° S = 3°45' PC = 22 + 962.58
R = 382.016 Δ = 11°45' PCC = 23 + 012.58
D = 382.396 l = 50 PCC = 23 + 090.91
LC = 78.33 PT = 23 + 140.91
TST = 89.85

$T_{7-8} = 236.91$ N 50°02' W

CURVA No. 8

$\Sigma = 87^{\circ}15'1$ Var 1° x 10 PI = 23 + 551.07
g = 8° S = 14° PC = 23 + 377.82
R = 143.356 Δ = 59°15' PCC = 23 + 447.82
D = 145.185 l = 70 PCC = 23 + 595.95
LC = 148.13 PT = 23 + 665.95
TST = 173.25

$T_{8-9} = 125.60$ S 42°43' W

CURVA No. 9

$$\Sigma = 112^{\circ}15' \text{ D} \quad \text{Var } 1^{\circ} \times 10 \quad \text{PI} = 24 + 042.69$$

$$g = 8^{\circ} \quad \delta = 14^{\circ} \quad \text{PC} = 23 + 791.55$$

$$R = 143.356 \quad \Delta = 84^{\circ}15' \quad \text{PCC} = 23 + 861.55$$

$$D = 145.185 \quad l = 70 \quad \text{PCC} = 24 + 072.18$$

$$\text{LC} = 210.63 \quad \text{PT} = 24 + 142.18$$

$$\text{TST} = 251.14$$

$$T_{9-10} = 169.43 \quad \text{N } 25^{\circ}02' \text{ W}$$

CURVA No. 10

$$\Sigma = 5^{\circ}48' \text{ D} \quad \text{Var } 1^{\circ} \times 10 \quad \text{PI} = 24 + 341.03$$

$$g = 3^{\circ} \quad \delta = 1^{\circ}30' \quad \text{PC} = 24 + 311.61$$

$$R = 382.016 \quad \Delta = 2^{\circ}48' \quad \text{PCC} = 24 + 331.61$$

$$D = 383.103 \quad l = 20 \quad \text{PCC} = 24 + 350.28$$

$$\text{LC} = 18.67 \quad \text{PT} = 24 + 370.28$$

$$\text{TST} = 29.42$$

$$T_{10-11} = 651.09 \quad \text{N } 19^{\circ}14' \text{ W}$$

CURVA No. 11

| | | |
|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 73^{\circ}47'1$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 25 + 165.22 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 25 + 021.37 |
| R = 143.356 | $\Delta = 45^{\circ}47'$ | PCC = 25 + 091.37 |
| D = 145.185 | l = 70 | PCC = 25 + 205.83 |
| LC = 114.46 | | PT = 25 + 275.83 |
| TST = 143.85 | | |

$T_{11-12} = 361.93$ S $86^{\circ}59' W$

CURVA No. 12

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 50^{\circ}29' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 25 + 746.08 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 25 + 637.76 |
| R = 143.356 | $\Delta = 22^{\circ}29'$ | PCC = 25 + 707.76 |
| D = 145.185 | l = 70 | PCC = 25 + 763.97 |
| LC = 56.21 | | PT = 25 + 833.97 |
| TST = 103.32 | | |

$T_{12-13} = 298.86$ N $42^{\circ}32' W$

CURVA No. 13

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 65^{\circ}20'$ D | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 26 + 260.79 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 26 + 132.83 |
| R = 143.356 | $\Delta = 37^{\circ}20'$ | PCC = 26 + 202.83 |
| D = 145.185 | l = 70 | PCC = 26 + 296.16 |
| LC = 93.33 | | PT = 26 + 366.16 |
| TST = 127.96 | | |

$T_{13-14} = 70.32$ N $22^{\circ}48'$ E

CURVA No. 14

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 90^{\circ}43'$ I | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 26 + 618.37 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 26 + 436.48 |
| R = 143.356 | $\Delta = 62^{\circ}43'$ | PCC = 26 + 506.48 |
| D = 145.185 | l = 70 | PCC = 26 + 663.27 |
| LC = 156.79 | | PT = 26 + 733.27 |
| TST = 181.89 | | |

$T_{14-15} = 40.61$ N $67^{\circ}55'$ W

CURVA No. 15

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 82^{\circ}25' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 26 + 995.01 |
| $g = 5^{\circ}$ | $\delta = 5^{\circ}$ | PC = 26 + 773.88 |
| R = 229.256 | $\Delta = 72^{\circ}25'$ | PCC = 26 + 813.88 |
| D = 229.92 | l = 40 | PCC = 27 + 103.55 |
| LC = 289.67 | | PT = 27 + 143.55 |
| TST = 221.13 | | |

$T_{15-16} = 123.05$ N $14^{\circ}30' E$

CURVA No. 16

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 64^{\circ}56' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 27 + 432.73 |
| $g = 5^{\circ}$ | $\delta = 5^{\circ}$ | PC = 27 + 266.60 |
| R = 229.256 | $\Delta = 54^{\circ}56'$ | PCC = 27 + 306.60 |
| D = 229.692 | l = 40 | PCC = 27 + 526.33 |
| LC = 219.73 | | PT = 27 + 566.33 |
| TST = 166.13 | | |

$T_{16-17} = 63.78$ N $50^{\circ}26' W$

CURVA No. 17

$\Sigma = 35^{\circ}50'$ D Var $0^{\circ}15' \times 10$ PI = 27 + 850.51
g = 2° S = $3^{\circ}30'$ PC = 27 + 630.11
R = 572.987 $\Delta = 28^{\circ}50'$ PCC = 27 + 700.11
D = 573.445 l = 70 PCC = 27 + 988.44
LC = 288.33 PT = 28 + 058.44
TST = 220.40

$T_{17-18} = 290.02$ N $14^{\circ}36'$ W

CURVA No. 18

$\Sigma = 26^{\circ}00'$ I Var $0^{\circ}30' \times 10$ PI = 28 + 446.72
g = 5° S = $11^{\circ}15'$ PC = 28 + 348.46
R = 229.256 $\Delta = 3^{\circ}30'$ PCC = 28 + 438.46
D = 231.054 l = 90 PCC = 28 + 452.46
LC = 14.00 PT = 28 + 542.46
TST = 98.26

$T_{18-19} = 203.42$ N $40^{\circ}36'$ W

CURVA No. 19

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 60^{\circ}32' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 28 + 865.48 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 28 + 745.88 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 32^{\circ}32'$ | PCC = 28 + 815.88 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 28 + 897.21 |
| $LC = 81.33$ | | PT = 28 + 967.21 |
| $TST = 119.60$ | | |

$T_{19-20} = 20.00 \quad S 78^{\circ}52' W$

CURVA No. 20

| | | |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 111^{\circ}54' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 29 + 236.93 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 28 + 987.21 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 83^{\circ}54'$ | PCC = 29 + 057.21 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 29 + 266.96 |
| $LC = 209.75$ | | PT = 29 + 336.96 |
| $TST = 249.72$ | | |

$T_{20-21} = 25.30 \quad N 10^{\circ}46' E$

CURVA No. 21

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 27^{\circ}37' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 29 + 434.38 |
| $g = 6^{\circ}$ | $S = 7^{\circ}30'$ | PC = 29 + 362.26 |
| R = 191.073 | $\Delta = 12^{\circ}37'$ | PCC = 29 + 412.26 |
| D = 191.836 | l = 50 | PCC = 29 + 454.32 |
| LC = 42.06 | | PT = 29 + 504.32 |
| TST = 72.12 | | |

$T_{21-22} = 24.49$ N $16^{\circ}51' W$

CURVA No. 22

| | | |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 119^{\circ}28' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 29 + 812.47 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 29 + 528.81 |
| R = 143.356 | $\Delta = 91^{\circ}28'$ | PCC = 29 + 598.81 |
| D = 145.185 | l = 70 | PCC = 29 + 827.48 |
| LC = 228.67 | | PT = 29 + 897.48 |
| TST = 283.66 | | |

$T_{22-23} = 23.49$ S $77^{\circ}23' E$

CURVA No. 23

| | | |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 107^{\circ}14' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 30 + 152.89 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 29 + 920.97 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 79^{\circ}14'$ | PCC = 29 + 990.97 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 30 + 189.05 |
| $LC = 198.08$ | | PT = 30 + 259.05 |
| TST = 231.92 | | |

$T_{23-24} = 138.71 \quad N \ 4^{\circ}37' \ W$

CURVA No. 24

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 66^{\circ}27' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 30 + 527.73 |
| $g = 8^{\circ}$ | $S = 14^{\circ}$ | PC = 30 + 397.76 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 38^{\circ}27'$ | PCC = 30 + 467.76 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 30 + 563.89 |
| $LC = 96.13$ | | PT = 30 + 633.89 |
| TST = 129.97 | | |

$T_{24-25} = 42.27 \quad N \ 71^{\circ}04' \ W$

CURVA No. 25

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 79^{\circ}28' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 30 + 831.71 |
| $g = 8^{\circ}$ | $\delta = 14^{\circ}$ | PC = 30 + 676.16 |
| R = 143.356 | $\Delta = 51^{\circ}28'$ | PCC = 30 + 746.16 |
| D = 145.185 | l = 70 | PCC = 30 + 874.83 |
| LC = 128.67 | | PT = 30 + 944.83 |
| TST = 155.55 | | |

$T_{25-26} = 113.55 \quad N 8^{\circ}24' E$

CURVA No. 26

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 56^{\circ}35' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 31 + 171.40 |
| $g = 8^{\circ}$ | $\delta = 14^{\circ}$ | PC = 31 + 058.38 |
| R = 143.356 | $\Delta = 28^{\circ}35'$ | PCC = 31 + 128.38 |
| D = 145.185 | l = 70 | PCC = 31 + 199.84 |
| LC = 71.46 | | PT = 31 + 269.84 |
| TST = 113.02 | | |

$T_{26-27} = 34.85 \quad N 64^{\circ}59' E$

CURVA No. 27

| | | |
|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 64^{\circ}42'1$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 31 + 431.52 |
| $g = 8^{\circ}$ | $\delta = 14^{\circ}$ | PC = 31 + 304.69 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 36^{\circ}42'$ | PCC = 31 + 374.69 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 31 + 466.44 |
| $LC = 91.75$ | | PT = 31 + 536.44 |
| $TST = 126.83$ | | |

$T_{27-28} = 82.40 \quad N 00^{\circ}17' E$

CURVA No. 28

| | | |
|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 78^{\circ}38'1$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 31 + 772.62 |
| $g = 8^{\circ}$ | $\delta = 14^{\circ}$ | PC = 31 + 618.84 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 50^{\circ}38'$ | PCC = 31 + 688.84 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 31 + 815.42 |
| $LC = 126.58$ | | PT = 31 + 885.42 |
| $TST = 153.78$ | | |

$T_{28-29} = 81.35 \quad N 78^{\circ}21' W$

CURVA No. 29

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 45^{\circ}29' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 32 + 062.50 |
| $g = 8^{\circ}$ | $\delta = 14^{\circ}$ | PC = 31 + 966.77 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 17^{\circ}29'$ | PCC = 32 + 036.77 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 32 + 080.48 |
| $LC = 43.71$ | | PT = 32 + 150.48 |
| $TST = 95.73$ | | |

$$T_{29-30} = 26.06 \quad S 56^{\circ}10' W$$

CURVA No. 30

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 85^{\circ}39' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 32 + 345.97 |
| $g = 8^{\circ}$ | $\delta = 14^{\circ}$ | PC = 32 + 176.54 |
| $R = 143.356$ | $\Delta = 57^{\circ}39'$ | PCC = 32 + 246.54 |
| $D = 145.185$ | $l = 70$ | PCC = 32 + 390.67 |
| $LC = 144.13$ | | PT = 32 + 460.67 |
| $TST = 169.43$ | | |

$$T_{30-31} = 30.56 \quad N 38^{\circ}11' W$$

CURVA No. 31

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 96^{\circ}11' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 32 + 729.95 |
| $g = 6^{\circ}$ | $\delta = 7^{\circ}30'$ | PC = 32 + 491.23 |
| R = 191.073 | $\Delta = 81^{\circ}11'$ | PCC = 32 + 541.23 |
| D = 191.836 | l = 50 | PCC = 32 + 811.84 |
| LC = 270.61 | | PT = 32 + 861.84 |
| TST = 238.72 | | |

$T_{31-32} = 113.25 \quad S 45^{\circ}38' W$

CURVA No. 32

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 53^{\circ}01' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 33 + 109.64 |
| $g = 5^{\circ}$ | $\delta = 5^{\circ}$ | PC = 32 + 975.09 |
| R = 229.256 | $\Delta = 43^{\circ}01'$ | PCC = 33 + 015.09 |
| D = 229.692 | l = 40 | PCC = 33 + 187.16 |
| LC = 172.07 | | PT = 33 + 227.16 |
| TST = 134.55 | | |

$T_{32-33} = 207.98 \quad N 81^{\circ}21' W$

CURVA No. 33

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 39^{\circ}06' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 33 + 536.69 |
| $g = 5^{\circ}$ | $\delta = 5^{\circ}$ | PC = 33 + 435.14 |
| R = 229.256 | $\Delta = 29^{\circ}06'$ | PCC = 33 + 475.14 |
| D = 229.692 | l = 40 | PCC = 33 + 591.54 |
| LC = 116.40 | | PT = 33 + 631.54 |
| TST = 101.55 | | |

$T_{33-34} = 400.94 \quad N 42^{\circ}15' W$

CURVA No. 34

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 62^{\circ}18' D$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 34 + 155.11 |
| $g = 8^{\circ}$ | $\delta = 14^{\circ}$ | PC = 34 + 032.48 |
| R = 143.356 | $\Delta = 34^{\circ}18'$ | PCC = 34 + 102.48 |
| D = 145.185 | l = 70 | PCC = 34 + 188.23 |
| LC = 85.75 | | PT = 34 + 258.23 |
| TST = 122.63 | | |

$T_{34-35} = 23.74 \quad N 20^{\circ}03' E$

CURVA No. 35

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 64^{\circ}57' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 34 + 409.25 |
| $g = 8^{\circ}$ | $\delta = 14^{\circ}$ | PC = 34 + 281.97 |
| R = 143.356 | $\Delta = 36^{\circ}57'$ | PCC = 34 + 351.97 |
| D = 145.185 | l = 70 | PCC = 34 + 444.35 |
| LC = 92.38 | | PT = 34 + 514.35 |
| TST = 127.28 | | |

$T_{35-36} = 124.78$ N $44^{\circ}54' W$

CURVA No. 36

| | | |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|
| $\Sigma = 45^{\circ}40' I$ | Var $1^{\circ} \times 10$ | PI = 34 + 732.58 |
| $g = 8^{\circ}$ | $\delta = 14^{\circ}$ | PC = 34 + 639.13 |
| R = 143.356 | $\Delta = 31^{\circ}40'$ | PCC = 34 + 709.13 |
| D = 145.185 | l = 70 | PCC = 34 + 788.30 |
| LC = 79.17 | | |
| TST = 93.45 | | |
| ST = 62.91 | | |

g) Curvas Verticales

Económicamente es imposible construir un ferrocarril con pendiente uniforme, por lo tanto, en perfil es muy conveniente enlazar con curvas verticales las distintas pendientes, con objeto de pasar insensiblemente de una pendiente a otra, eliminando con esto los choques o tirones bruscos entre los carros y entre éstos y la locomotora.

La vía igualmente sufre mucho si no hay curva vertical de transición. Mientras mayor desarrollo tenga la curva vertical menos sufrirán el equipo y la vía, - pero en general mayor será la cantidad de terracerías, - y por lo tanto, mayor será el costo de construcción de la vía.

Hay dos casos que considerar:

- 1o. Cuando el punto de intersección de las pendientes está hacia abajo y que llamaremos "columnios" (Ver Figura No. 4).

2o. Cuando está hacia arriba y que llamaremos "cimas" (Ver Figura No. 5).

Es más necesario en el primer caso que en el segundo enlazar con curva las pendientes.

El procedimiento de cálculo empleado está basado en la 3ra. y 4a. propiedad de la parábola, que a continuación se citan:

3ra. La variación de la pendiente de la curva es constante, para variaciones constantes.

4a. La pendiente de una cuerda trazada entre dos puntos de la curva, es igual al promedio de las pendientes de las tangentes a la curva en esos dos puntos.

(Se hace notar que de cuerda a cuerda la pendiente varía la v real, pero de tangente a cuerda sólo varía la mitad).

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

Divídase la diferencia algebraica de las pendientes de las tangentes por enlazar (ya transformadas en --

pendientes por veinte) por la variación v que se elija, si el cociente es entero y par y el PI se localizó en estación completa. Ese cociente representará el número de - - cuerdas de 20 mts., que debe tener la parábola y " v " la variación definitiva, si es impar o fraccionario, tómesese el número par inmediato superior y vuélvase a dividir -- la diferencia de pendientes por la longitud formada por - el número de cuerdas que integran la curva; el cociente-- representará la variación definitiva " v " que se debe adoptar.

A la pendiente de una de las tangentes se le - - suma o se le resta según el caso, la semivariación y se sigue sumando o restando la variación para ir obteniendo las pendientes de las cuerdas, a la pendiente de la últi- - ma cuerda se le suma o se le resta la semivariación y - se debe encontrar como comprobación numérica, la pendiente de la última tangente.

Si el PI se localizó en una media estación, el -- número de cuerdas debe ser impar, procediéndose de la - - misma manera para determinar las pendientes de las - -

cuerdas.

En la práctica no se emplean parábolas para --
ligar diferencias de pendientes menores del 0.2%.

La curva vertical, es deseable localizarla en --
las tangentes del trazo, redomendándose evitar cambios
de pendientes, sobre tramos de curvas horizontales, a --
causa del problema del mantenimiento difícil de los nivel
les y crearse velocidades variables que afectan las --
sobre elevaciones uniformes y el alineamiento de las --
curvas.

El cálculo de cada una de las curvas verticales--
empleadas en el proyecto objeto del presente trabajo, se
presenta a continuación.

CURVA VERTICAL No. 1

$$P_L = -0.82 \quad P_I = 1 + 080$$

$$P_S = -0.40 \quad \text{Elev.} = 2385.16$$

Columpio (Var = 0.01 P/v)

Diferencia Algebraica de
Pendientes

$$P_L = -0.82(0.2) = -0.164 \text{ P/v}$$

$$P_S = +0.40(0.2) = +0.080 \text{ P/v}$$

$$\underline{-0.084 \text{ P/v}}$$

$$L = \frac{-0.084}{0.01} = 8.4 = 10 \text{ Estaciones}$$

$$\text{Variación corregida} = \frac{-0.084}{10} = -0.0084$$

$$\text{Semivariación} = -0.0042$$

$$10 \text{ cuerdas de } 20 \text{ mts.} = 200 \text{ m.}$$

$$\text{Cota del PI} = 2385.16$$

$$\text{Cota del PC} = 2385.16 + 100 \times 0.0082 = 2,385.98$$

$$\text{Cota del PT} = 2385.16 - 100 \times 0.0040 = 2,384.76$$

$$\text{PCV} = 0 + 980$$

$$\text{PTV} = 1 + 180$$

Cálculo de la 1ra. Curva

| | | |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------|
| - 0.1640 | Pendiente de la 1ra. tangente | |
| <u>+ 0.0042</u> | | 2,385.9800 Cota del PC |
| - 0.1598 | Pendiente de la 1ra. cuerda | - 0.1598 |
| <u>+ 0.0084</u> | | 2,385.8202 Cota del P - 1 |
| - 0.1514 | Pendiente de la 2da. cuerda | - 0.1514 |
| <u>+ 0.0084</u> | | 2,385.6688 Cota del P - 2 |
| - 0.1430 | Pendiente de la 3ra. cuerda | - 0.1430 |
| <u>+ 0.0084</u> | | 2,385.5258 Cota del P - 3 |
| - 0.1346 | Pendiente de la 4a. cuerda | - 0.1346 |
| <u>+ 0.0084</u> | | 2,385.3912 Cota del P - 4 |
| - 0.1262 | Pendiente de la 5a. cuerda | - 0.1262 |
| <u>+ 0.0084</u> | | 2,385.2650 Cota del P - 5 |
| - 0.1178 | Pendiente de la 6a. cuerda | - 0.1178 |
| <u>+ 0.0084</u> | | 2,385.1472 Cota del P - 6 |
| - 0.1094 | Pendiente de la 7a. cuerda | - 0.1094 |

- 0.1094 Pendiente de la
7a. cuerda

+ 0.0084

2,385.0378 Cota del P - 7

- 0.1010 Pendiente de la
8a. cuerda

- 0.1010

+ 0.0084

2,384.9368 Cota del P - 8

- 0.0926 Pendiente de la
9a. cuerda

- 0.0926

+ 0.0084

2,384.8442 Cota del P - 9

- 0.0842 Pendiente de la
10a. cuerda

- 0.0842

+ 0.0042

2,384.7600 Cota del PT

- 0.0800 Pendiente de la
2a. tangente

CURVA VERTICAL No. 2

$$P_L = -0.40$$

$$PI = 3 + 360$$

$$P_S = -0.11$$

$$Elev. = 2,376.10$$

$$\text{Columpio Var} = 0.01 P/v$$

Diferencia Algebraica de
Pendientes

$$P_L = -0.40(0.2) = -0.080 \text{ P/v}$$

$$P_S = +0.11(0.2) = \underline{+0.022 \text{ P/v}}$$
$$-0.058 \text{ P/v}$$

$$L = \frac{-0.058}{0.01} = 5.8 = 6 \text{ Estaciones}$$

$$\text{Variación corregida} = \frac{-0.058}{6} = 0.0097$$

$$\text{Semivariación} = 0.0048$$

$$6 \text{ cuerdas de } 20 \text{ mts.} = 120$$

$$\text{Cota del PI} = 2,376.10$$

$$\text{Cota del PC} = 2,376.10 + 60 \times 0.0040 = 2,376.34$$

$$\text{Cota del PT} = 2,376.10 - 60 \times 0.0011 = 2,376.034$$

$$\text{PCV} = 3 + 300$$

$$\text{PTV} = 3 + 420$$

Cálculo de la 2da. Curva Vertical

| | | |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------|
| - 0.0800 | Pendiente de la 1ra. tangente | |
| <u>+ 0.0048</u> | | 2, 376.3400 Cota del PC |
| - 0.0752 | Pendiente de la 1ra. cuerda | - 0.0752 |
| <u>+ 0.0097</u> | | 2, 376.2648 Cota del P - 1 |
| - 0.0655 | Pendiente de la 2da. cuerda | - 0.0655 |
| <u>+ 0.0097</u> | | 2, 376.1993 Cota del P - 2 |
| - 0.0558 | Pendiente de la 3ra. cuerda | - 0.0558 |
| <u>+ 0.0097</u> | | 2, 376.1435 Cota del P - 3 |
| - 0.0461 | Pendiente de la 4a. cuerda | - 0.0461 |
| <u>+ 0.0097</u> | | 2, 376.0974 Cota del P - 4 |
| - 0.0364 | Pendiente de la 5a. cuerda | - 0.0384 |
| <u>+ 0.0097</u> | | 2, 376.0610 Cota del P - 5 |
| - 0.0267 | Pendiente de la 6a. cuerda | - 0.0267 |
| <u>+ 0.0048</u> | | 2, 376.0343 Cota del P - T |
| - 0.0219 | Pendiente de la 2da. tangente | |

CURVA VERTICAL No. 3

$$P_L = -0.11$$

$$PI = 4 + 280$$

$$P_S = +0.36$$

$$\text{Elev.} = 2,375.10$$

$$\text{Columpio Var} = 0.01 \text{ P/v}$$

Diferencia Algebraica de
Pendientes

$$P_L = -0.11 (0.2) = -0.022 \text{ P/v}$$

$$P_S = -0.36 (0.2) = -0.072 \text{ P/v}$$

$$-0.094 \text{ P/v}$$

$$L = \frac{-0.094}{0.01} = 9.4 = 10 \text{ Estaciones}$$

$$\text{Variación corregida} = \frac{-0.094}{10} = -0.0094$$

$$\text{Semivariación} = 0.0047$$

$$10 \text{ cuerdas de } 20 \text{ mts.} = 200 \text{ mts.}$$

$$\text{Cota del PI} = 2,375.10$$

$$\text{Cota del PC} = 2,375.10 + 100 \times 0.0011 = 2,375.21$$

$$\text{Cota del PT} = 2,375.10 + 100 \times 0.0036 = 2,375.46$$

$$PCV = 4 + 180$$

$$PTV = 4 + 380$$

Cálculo de la 3ra. Curva Vertical

- 0.0220 Pendiente de la
1ra. tangente

$$\underline{+ 0.0047} \qquad 2,375.2100 \text{ Cota del PC}$$

$$- 0.0173 \text{ Pendiente de la } 1 \text{ra. cuerda} \qquad - \quad 0.0173$$

$$\underline{+ 0.0094} \qquad 2,375.1927 \text{ Cota del P - 1}$$

$$- 0.0079 \text{ Pendiente de la } 2 \text{da. cuerda} \qquad - \quad 0.0079$$

$$\underline{+ 0.0094} \qquad 2,375.1848 \text{ Cota del P - 2}$$

$$+ 0.0015 \text{ Pendiente de la } 3 \text{ra. cuerda} \qquad + \quad 0.0015$$

$$\underline{+ 0.0094} \qquad 2,375.1863 \text{ Cota del P - 3}$$

$$+ 0.0109 \text{ Pendiente de la } 4 \text{a. cuerda} \qquad + \quad 0.0109$$

$$\underline{+ 0.0094} \qquad 2,375.1972 \text{ Cota del P - 4}$$

$$+ 0.0203 \text{ Pendiente de la } 5 \text{a. cuerda} \qquad + \quad 0.0203$$

$$\underline{+ 0.0094} \qquad 2,375.2175 \text{ Cota del P - 5}$$

$$+ 0.0297 \text{ Pendiente de la } 6 \text{a. cuerda} \qquad + \quad 0.0297$$

| | | | |
|-----------------|----------------------------------|-----------------|---------------------------|
| + 0.0297 | Pendiente de la 6a. cuerda | | |
| <u>+ 0.0094</u> | | | 2,375.2472 Cota del P - 6 |
| + 0.0391 | Pendiente de la 7a. cuerda | + <u>0.0391</u> | |
| <u>+ 0.0094</u> | | | 2,375.2863 Cota del P - 7 |
| + 0.0485 | Pendiente de la 8a. cuerda | + <u>0.0485</u> | |
| <u>+ 0.0094</u> | | | 2,375.3348 Cota del P - 8 |
| + 0.0579 | Pendiente de la 9a. cuerda | + <u>0.0579</u> | |
| <u>+ 0.0094</u> | | | 2,375.3927 Cota del P - 9 |
| + 0.0673 | Pendiente de la 10a. cuerda | + <u>0.0673</u> | |
| <u>+ 0.0047</u> | | | 2,375.4600 Cota del PT |
| + 0.0720 | Pendiente de la 2da. tangente | | |

CURVA VERTICAL No. 4

$$P_L = +0.36$$

$$PI = 9 + 040$$

$$P_S = -1.26$$

$$Elev. = 2,392.00$$

$$Cima \ Var = 0.02 \ P/v$$

Diferencia Algebraica de Pendientes

$$P_L = +0.36(0.2) = +0.072 \text{ P/v}$$

$$P_S = +1.26(0.2) = +0.252 \text{ P/v}$$

$$+0.324 \text{ P/v}$$

$$L = \frac{+0.324}{0.02} = 16.2 = 18 \text{ Estaciones}$$

$$\text{Variación corregida} = \frac{+0.324}{18} = 0.018$$

$$\text{Semivariación} = 0.009$$

$$18 \text{ cuerdas de } 20 \text{ mts.} = 360 \text{ mts.}$$

$$\text{Cota del PI} = 2,392.00$$

$$\text{Cota del PC} = 2,392.00 - 180 \times 0.0036 = 2,391.352$$

$$\text{Cota del PT} = 2,392.00 - 180 \times 0.0126 = 2,389.732$$

$$\text{PCV} = 8 + 860$$

$$\text{PTV} = 9 + 220$$

Cálculo de la 4a. Curva Vertical

$$+ 0.0720 \text{ Pendiente de la } \\ \text{1a. tangente}$$

$$\underline{- 0.0090}$$

$$2,391.3520 \text{ Cota del PC}$$

$$+ 0.0630 \text{ Pendiente de la } \\ \text{1ra. cuerda}$$

$$+ \quad \underline{0.0630}$$

| | | | |
|-----------------|--------------------------------|---|---------------------------|
| + 0.0630 | Pendiente de la 1ra. cuerda | | |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2,391.4150 Cotal de P - 1 |
| + 0.0450 | Pendiente de la 2da. cuerda | + | <u>0.0450</u> |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2,391.4600 Cota del P - 2 |
| + 0.0270 | Pendiente de la 3ra. cuerda | + | <u>0.0270</u> |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2,391.4870 Cota del P - 3 |
| + 0.0090 | Pendiente de la 4a. cuerda | + | <u>0.0090</u> |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2,391.4960 Cota del P - 4 |
| - 0.0090 | Pendiente de la 5a. cuerda | - | <u>0.0090</u> |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2,391.4870 Cota del P - 5 |
| - 0.0270 | Pendiente de la 6a. cuerda | - | <u>0.0270</u> |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2,391.4600 Cota del P - 6 |
| - 0.0450 | Pendiente de la 7a. cuerda | - | <u>0.0450</u> |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2,391.4150 Cota del P - 7 |
| - 0.0630 | Pendiente de la 8a. cuerda | - | <u>0.0630</u> |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2,391.3520 Cota del P - 8 |
| - 0.0810 | Pendiente de la 9. cuerda | - | <u>0.0810</u> |

| | | | |
|-----------------|--------------------------------|---|-----------------------------|
| - 0.0810 | Pendiente de la 9a. cuerda | | |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2, 391.2710 Cota del P - 9 |
| - 0.0990 | Pendiente de la 10a. cuerda | - | 0.0990 |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2, 391.1720 Cota del P - 10 |
| - 0.1170 | Pendiente de la 11a. cuerda | - | 0.1170 |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2, 391.0550 Cota del P - 11 |
| - 0.1350 | Pendiente de la 12a. cuerda | - | 0.1350 |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2, 390.9200 Cota del P - 12 |
| - 0.1530 | Pendiente de la 13a. cuerda | - | 0.1530 |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2, 390.7670 Cota del P - 13 |
| - 0.1710 | Pendiente de la 14a. cuerda | - | 0.1710 |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2, 390.5960 Cota del P - 14 |
| - 0.1890 | Pendiente de la 15a. cuerda | - | 0.1890 |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2, 390.4070 Cota del P - 15 |
| - 0.2070 | Pendiente de la 16a. cuerda | - | 0.2070 |
| <u>- 0.0180</u> | | | 2, 390.2000 Cota del P - 16 |
| - 0.2250 | Pendiente de la 17a. cuerda | - | 0.2250 |

- 0.2250 Pendiente de la
17a. cuerda

- 0.0180

2,389.9750 Cota del P - 17

- 0.2430 Pendiente de la
18a. cuerda

- 0.2430

- 0.0090

2,389.7320 Cota del PT

- 0.2520 Pendiente de la
2a. tangente

CURVA VERTICAL No. 5

$$P_L = -1.26$$

$$PI = 11 + 720$$

$$P_S = -1.73$$

$$\text{Elev.} = 2,358.25$$

$$\text{Cima Var} = 0.02 \text{ P/v}$$

Diferencia Algebraica de
Pendientes

$$P_L = -1.26 (0.2) = -0.252 \text{ P/v}$$

$$P_S = +1.73 (0.2) = +0.346 \text{ P/v}$$

$$+0.094 \text{ P/v}$$

$$L = \frac{+0.094}{0.02} = 4.7 = 6 \text{ Estaciones}$$

$$\text{Variación corregida} = \frac{0.094}{6} = 0.0157$$

$$\text{Semivariación} = 0.0078$$

$$6 \text{ cuerdas de } 20 \text{ mts.} = 120 \text{ mts.}$$

$$\text{Cota del PI} = 2,358.25$$

$$\text{Cota del PC} = 2,358.25 + 60 \times 0.0126 = 2,359.006$$

$$\text{Cota del PT} = 2,358.25 - 60 \times 0.0173 = 2,357.212$$

$$\text{PCV} = 11 + 660$$

$$\text{PTV} = 11 + 780$$

Cálculo de la 5a. Curva Vertical

- 0.2520 Pendiente de la
1ra. tangente

$$\underline{- 0.0078} \qquad 2,359.0060 \text{ Cota del PC}$$

$$\begin{array}{r} - 0.2598 \text{ Pendiente de la} \\ \text{1ra. cuerda} \end{array} \quad - \quad 0.2598$$

$$\underline{- 0.0157} \qquad 2,358.7462 \text{ Cota del P - 1}$$

$$\begin{array}{r} - 0.2755 \text{ Pendiente de la} \\ \text{2da. cuerda} \end{array} \quad - \quad 0.2755$$

$$\underline{- 0.0157} \qquad 2,358.4707 \text{ Cota del P - 2}$$

$$\begin{array}{r} - 0.2912 \text{ Pendiente de la} \\ \text{3ra. cuerda} \end{array} \quad - \quad 0.2912$$

| | | |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------|
| - 0.2912 | Pendiente de la 3ra. cuerda | |
| <u>- 0.0157</u> | | 2, 358.1795 Cota del P - 3 |
| - 0.3069 | Pendiente de la 4a. cuerda | - 0.3069 |
| <u>- 0.0157</u> | | 2, 357.8726 Cota del P - 4 |
| - 0.3226 | Pendiente de la 5a. cuerda | - 0.3226 |
| <u>- 0.0157</u> | | 2, 357.5500 Cota del P - 5 |
| - 0.3383 | Pendiente de la 6a. cuerda | - 0.3383 |
| <u>- 0.0078</u> | | 2, 357.2117 Cota del PT |
| - 0.3461 | Pendiente de la 2da. tangente | |

CURVA VERTICAL No. 6

$$P_L = -1.73$$

$$PI = 13 + 800$$

$$P_S = -1.61$$

$$Elev. = 2, 322.31$$

Columpio Var =

Diferencia Algebraica de
Pendientes

$$P_L = -1.73(0.2)$$

$$P_S = +1.61(0.2)$$

CURVA VERTICAL No. 7

$$P_L = -1.61$$

$$PI = 15 + 000$$

$$P_S = -0.34$$

$$\text{Elev.} = 2,303.00$$

$$\text{Columpio Var} = 0.02 \text{ P/v}$$

Diferencia Algebraica de
Pendientes

$$P_L = -1.61 (0.2) = -0.322 \text{ P/v}$$

$$P_S = +0.34 (0.2) = +0.068 \text{ P/v}$$

$$-0.254 \text{ P/v}$$

$$L = \frac{-0.254}{0.02} = 12.7 = 14 \text{ Estaciones}$$

$$\text{Variación corregida} = \frac{-0.254}{14} = 0.0181$$

$$\text{Semivariación} = 0.0091$$

$$14 \text{ cuerdas de } 20 \text{ mts.} = 280 \text{ mts.}$$

$$\text{Cota del PI} = 2,303.00$$

$$\text{Cota del PC} = 2,303.00 + 140 \times 0.0161 = 2,305.254$$

$$\text{Cota del PT} = 2,303.00 - 140 \times 0.0034 = 2,302.524$$

$$PCV = 14 + 860$$

$$PTV = 15 + 140$$

Cálculo de la 7a. Curva Vertical

| | | |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------|
| - 0.3220 | Pendiente de la 1ra. tangente | |
| <u>+ 0.0091</u> | | 2,305.2540 Cotal del PC |
| - 0.3129 | Pendiente de la 1ra. cuerda | - 0.3129 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,304.9411 Cotal del P - 1 |
| - 0.2948 | Pendiente de la 2da. cuerda | - 0.2948 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,304.6463 Cotal del P - 2 |
| - 0.2767 | Pendiente de la 3ra. cuerda | - 0.2767 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,304.3696 Cota del P - 3 |
| - 0.2586 | Pendiente de la 4a. cuerda | - 0.2586 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,304.1110 Cota del P - 4 |
| - 0.2405 | Pendiente de la 5a. cuerda | - 0.2405 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,303.8705 Cota del P - 5 |
| - 0.2224 | Pendiente de la 6a. cuerda | - 0.2224 |

| | | |
|-----------------|--------------------------------|----------------------------|
| - 0.2224 | Pendiente de la 6a. cuerda | |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,303.6481 Cota del P - 6 |
| - 0.2043 | Pendiente de la 7a. cuerda | - 0.2043 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,303.4438 Cota del P - 7 |
| - 0.1862 | Pendiente de la 8a. cuerda | - 0.1862 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,303.2576 Cota del P - 8 |
| - 0.1681 | Pendiente de la 9a. cuerda | - 0.1681 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,303.0895 Cota del P - 9 |
| - 0.1500 | Pendiente de la 10a. cuerda | - 0.1500 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,302.9395 Cota del P - 10 |
| - 0.1319 | Pendiente de la 11a. cuerda | - 0.1319 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,302.8076 Cota del P - 11 |
| - 0.1138 | Pendiente de la 12a. cuerda | - 0.1138 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,302.6938 Cota del P - 12 |
| - 0.0957 | Pendiente de la 13a. cuerda | - 0.0957 |
| <u>+ 0.0181</u> | | 2,302.5981 Cota del P - 13 |
| - 0.0776 | Pendiente de la 14a. cuerda | - 0.0776 |

- 0.0776 Pendiente de la
14a. cuerda

+ 0.0091

2, 302.5205 Cota del P-T

- 0.0685 Pendiente de la
2da. tangente

CURVA VERTICAL No. 8

$$P_L = -0.34$$

$$PI = 15 + 880$$

$$P_S = -1.77$$

$$Elev. = 2, 300.00$$

$$Cima \ Var = 0.04$$

Diferencia Algebraica de
Pendientes

$$P_L = -0.34(0.2) = -0.068 \text{ P/v}$$

$$P_S = +1.77(0.2) = +0.354 \text{ P/v}$$

$$+0.286 \text{ P/v}$$

$$L = \frac{+0.286}{0.04} = 7.15 = 8 \text{ Estaciones}$$

$$\text{Variación corregida} = \frac{+0.286}{8} = 0.0358$$

$$\text{Semivariación} = 0.0178$$

$$8 \text{ Cuerdas de } 20 \text{ mts.} = 160 \text{ mts.}$$

$$\text{Cota del PI} = 2,300.00$$

$$\text{Cota del PC} = 2,300.00 + 80 \times 0.0034 = 2,300.272$$

$$\text{Cota del PT} = 2,300.00 - 80 \times 0.0177 = 2,298.584$$

$$\text{PCV} = 15 + 800$$

$$\text{PTV} = 15 + 960$$

Cálculo de la 8a. Curva Vertical

- 0.0680 Pendiente de la
1ra. tangente

$$\underline{- 0.0178} \qquad 2,300.2720 \text{ Cota del PC}$$

$$- 0.0858 \text{ Pendiente de la } 1 \text{ra. cuerda} \quad - \quad 0.0858$$

$$\underline{- 0.0358} \qquad 2,300.1862 \text{ Cota del P - 1}$$

$$- 0.1216 \text{ Pendiente de la } 2 \text{da. cuerda} \quad - \quad 0.1216$$

$$\underline{- 0.0358} \qquad 2,300.0646 \text{ Cota del P - 2}$$

$$- 0.1574 \text{ Pendiente de la } 3 \text{ra. cuerda} \quad - \quad 0.1574$$

$$\underline{- 0.0358} \qquad 2,299.9072 \text{ Cota del P - 3}$$

$$- 0.1932 \text{ Pendiente de la } 4 \text{a. cuerda} \quad - \quad 0.1932$$

- 0.1932 Pendiente de la
4a. cuerda

- 0.0358 2,299.7140 Cota del P - 4

- 0.2290 Pendiente de la 5a. cuerda - 0.2290

- 0.0358 2,299.4850 Cota del P - 5

- 0.2648 Pendiente de la 6a. cuerda - 0.2648

- 0.0358 2,299.2202 Cota del P - 6

- 0.3006 Pendiente de la 7a. cuerda - 0.3006

- 0.0358 2,298.9196 Cota del P - 7

- 0.3364 Pendiente de la 8a. cuerda - 0.3364

- 0.0178 2,298.5832 Cota del PT

- 0.3542 Pendiente de la
2da. tangente

CURVA VERTICAL No. 9

$$P_L = -1.77$$

$$PI = 19 + 880$$

$$P_S = -0.98$$

$$\text{Elev.} = 2,229.29$$

$$\text{Columpio Var} = 0.02 P/v$$

Diferencia Algebraica de
Pendientes

$$P_L = -1.77(0.2) = -0.354 \text{ P/v}$$

$$P_S = +0.98(0.2) = +0.196 \text{ P/v}$$

$$L = \frac{-0.158}{0.02} = 7.9 = 8 \text{ Estaciones}$$

$$\text{Variación corregida} = \frac{0.158}{8} = 0.0198$$

$$\text{Semivariación} = 0.0099$$

$$8 \text{ cuerdas de } 20 \text{ mts.} = 160 \text{ mts.}$$

$$\text{Cota del PI} = 2,229.29$$

$$\text{Cota del PC} = 2,229.29 + 80 \times 0.0177 = 2,230.706$$

$$\text{Cota del PT} = 2,229.29 - 80 \times 0.0098 = 2,228.506$$

$$\text{PCV} = 19 + 800$$

$$\text{PTV} = 19 + 960$$

Cálculo de la 9a. Curva Vertical

- 0.3540 Pendiente de la
1ra. tangente

+ 0.0099

2,230.7060 Cota del PC

- 0.3441 Pendiente de la
1ra. cuerda

- 0.3441

| | | |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------|
| - 0.3441 | Pendiente de la 1ra. cuerda | |
| <u>+ 0.0198</u> | | 2, 230.3519 Cota del P - 1 |
| - 0.3243 | Pendiente de la 2da. cuerda | - 0.3243 |
| <u>+ 0.0198</u> | | 2, 230.0276 Cota del P - 2 |
| - 0.3045 | Pendiente de la 3ra. cuerda | - 0.3045 |
| <u>+ 0.0198</u> | | 2, 229.7231 Cota del P - 3 |
| - 0.2847 | Pendiente de la 4a. cuerda | - 0.2847 |
| <u>+ 0.0198</u> | | 2, 229.4384 Cota del P - 4 |
| - 0.2649 | Pendiente de la 5a. cuerda | - 0.2649 |
| <u>+ 0.0198</u> | | 2, 229.1735 Cota del P - 5 |
| - 0.2451 | Pendiente de la 6a. cuerda | - 0.2451 |
| <u>+ 0.0198</u> | | 2, 228.9284 Cota del P - 6 |
| - 0.2253 | Pendiente de la 7a. cuerda | - 0.2253 |
| <u>+ 0.0198</u> | | 2, 228.7031 Cota del P - 7 |
| - 0.2055 | Pendiente de la 8a. cuerda | - 0.2055 |
| <u>+ 0.0099</u> | | 2, 228.4976 Cota del PT |
| - 0.1956 | Pendiente de la 2da. tangente | |

CURVA VERTICAL No. 10

$$P_L = -0.98$$

$$PI = 21 + 840$$

$$P_S = -1.97$$

$$\text{Elev.} = 2,210$$

$$\text{Cima Var} = 0.04 \text{ P/v}$$

Diferencia Algebraica de
Pendientes

$$P_L = -0.98(0.2) = -0.196 \text{ P/v}$$

$$P_S = +1.97(0.2) = +0.394 \text{ P/v}$$

$$+0.198 \text{ P/v}$$

$$L = \frac{+0.198}{0.04} = 4.95 = 6 \text{ Estaciones}$$

$$\text{Variación corregida} = 0.033$$

$$\text{Semivariación} = 0.016$$

$$6 \text{ cuerdas de } 20 \text{ mts.} = 120 \text{ mts.}$$

$$\text{Cota del PI} = 2,210.00$$

$$\text{Cota del PC} = 2,210.00 + 60 \times 0.0098 = 2,210.588$$

$$\text{Cota del PT} = 2,210.00 - 60 \times 0.0197 = 2,208.818$$

$$PCV = 21 + 780$$

$$PTV = 21 + 900$$

Cálculo de la 10a. Curva Vertical

| | | |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------|
| - 0.1960 | Pendiente de la 1ra. tangente | |
| <u>- 0.0160</u> | | 2, 210.5880 Cota del PC |
| - 0.2120 | Pendiente de la 1ra. cuerda | - 0.2120 |
| <u>- 0.0330</u> | | 2, 210.3760 Cota del P - 1 |
| - 0.2450 | Pendiente de la 2da. cuerda | - 0.2450 |
| <u>- 0.0330</u> | | 2, 210.1310 Cota del P - 2 |
| - 0.2780 | Pendiente de la 3ra. cuerda | - 0.2780 |
| <u>- 0.0330</u> | | 2, 209.8530 Cota del P - 3 |
| - 0.3110 | Pendiente de la 4a. cuerda | - 0.3110 |
| <u>- 0.0330</u> | | 2, 209.5420 Cota del P - 4 |
| - 0.3440 | Pendiente de la 5a. cuerda | - 0.3440 |
| <u>- 0.0330</u> | | 2, 209.1980 Cota del P - 5 |
| - 0.3770 | Pendiente de la 6a. cuerda | - 0.3770 |

- 0.3770 Pendiente de la
6a. cuerda

- 0.0160

2, 208.8210 Cota del PT

- 0.3930 Pendiente de la
2da. tangente

CURVA VERTICAL No. 11

$$P_L = -1.97$$

$$PI = 23 + 260$$

$$P_S = -1.84$$

$$\text{Elev.} = 2, 182.00$$

CURVA VERTICAL No. 12

$$P_L = -1.84$$

$$PI = 25 + 000$$

$$P_S = -1.70$$

$$\text{Elev.} = 2, 150.00$$

CURVA VERTICAL No. 13

$$P_L = -1.70$$

$$PI = 26 + 760$$

$$P_S = -1.60$$

$$\text{Elev.} = 2, 120.00$$

CURVA VERTICAL No. 14

$$P_L = -1.60$$

$$PI = 28 + 640$$

$$P_S = -1.37$$

$$\text{Elev.} = 2,090.00$$

$$\text{Columpio Var} = 0.01 \text{ P/v}$$

Diferencia Algebraica de
Pendientes

$$P_L = -1.60(0.2) = -0.320 \text{ P/v}$$

$$P_S = +1.37(0.2) = +0.274 \text{ P/v}$$

$$-0.046 \text{ P/v}$$

$$L = \frac{-0.046}{0.01} = 4.6 = 6 \text{ Estaciones}$$

$$\text{Variación corregida} = 0.0077$$

$$\text{Semivariación} = 0.0038$$

$$6 \text{ cuerdas de } 20 \text{ mts.} = 120 \text{ mts.}$$

$$\text{Cota del PI} = 2,090.00$$

$$\text{Cota del PC} = 2,090.00 + 60 \times 0.0160 = 2,090.96$$

$$\text{Cota del PT} = 2,090.00 - 60 \times 0.0137 = 2,089.178$$

$$PCV = 28 + 580$$

$$PTV = 28 + 700$$

Cálculo de la 14a. Curva Vertical

| | | |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------|
| - 0.3200 | Pendiente de la 1ra. tangente | |
| <u>+ 0.0038</u> | | 2,090.9600 Cota del PC |
| - 0.3162 | Pendiente de la 1ra. cuerda | - 0.3162 |
| <u>+ 0.0077</u> | | 2,090.6438 Cota del P - 1 |
| - 0.3085 | Pendiente de la 2da. cuerda | - 0.3085 |
| <u>+ 0.0077</u> | | 2,090.3353 Cota del P - 2 |
| - 0.3008 | Pendiente de la 3ra. cuerda | - 0.3008 |
| <u>+ 0.0077</u> | | 2,090.0345 Cota del P - 3 |
| - 0.2931 | Pendiente de la 4a. cuerda | - 0.2931 |
| <u>+ 0.0077</u> | | 2,089.7414 Cota del P - 4 |
| - 0.2854 | Pendiente de la 5a. cuerda | - 0.2854 |
| <u>+ 0.0077</u> | | 2,089.4560 Cota del P - 5 |
| - 0.2777 | Pendiente de la 6a. cuerda | - 0.2777 |

- 0.2777 Pendiente de la
6a. cuerda

+ 0.0038

2,089.1783 Cota del PT

- 0.2739 Pendiente de la
2da. tangente

CURVA VERTICAL No. 15

$$P_L = -1.37$$

$$PI = 31 + 560$$

$$P_S = -1.50$$

$$\text{Elev.} = 2,050.00$$

CURVA CIRCULAR SIMPLE

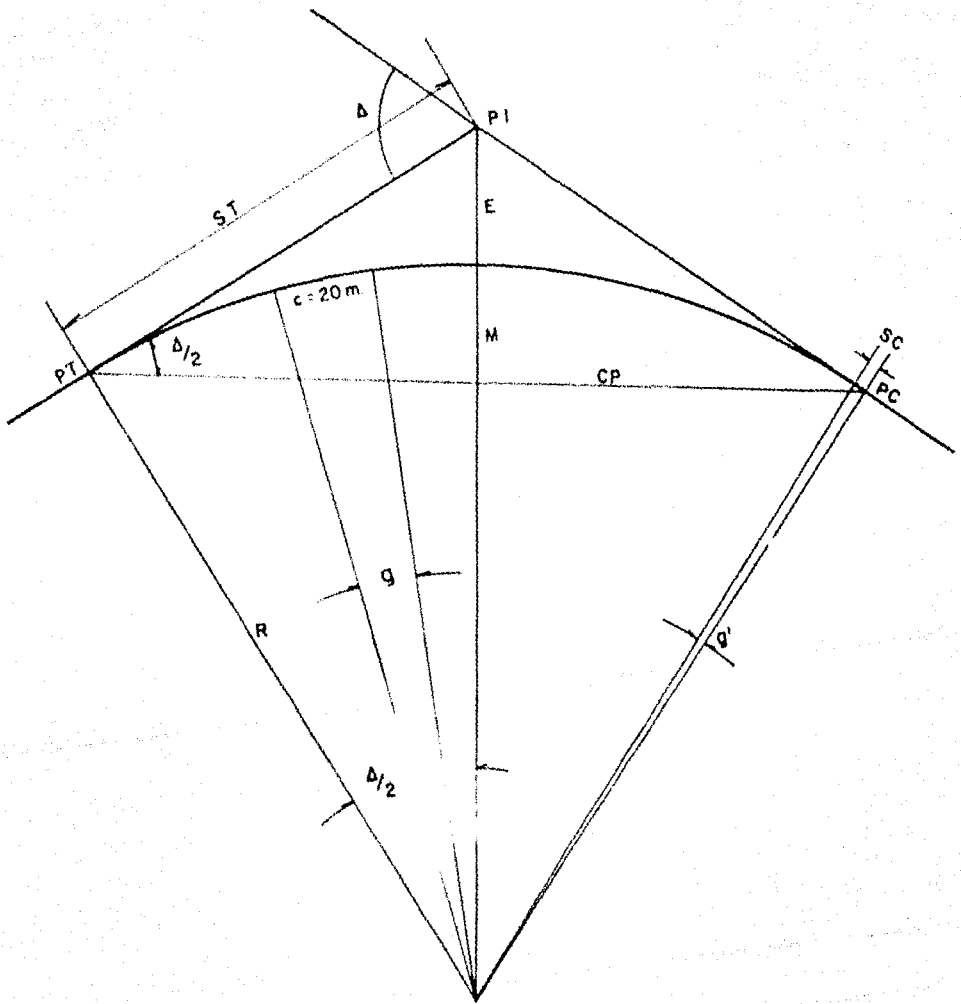
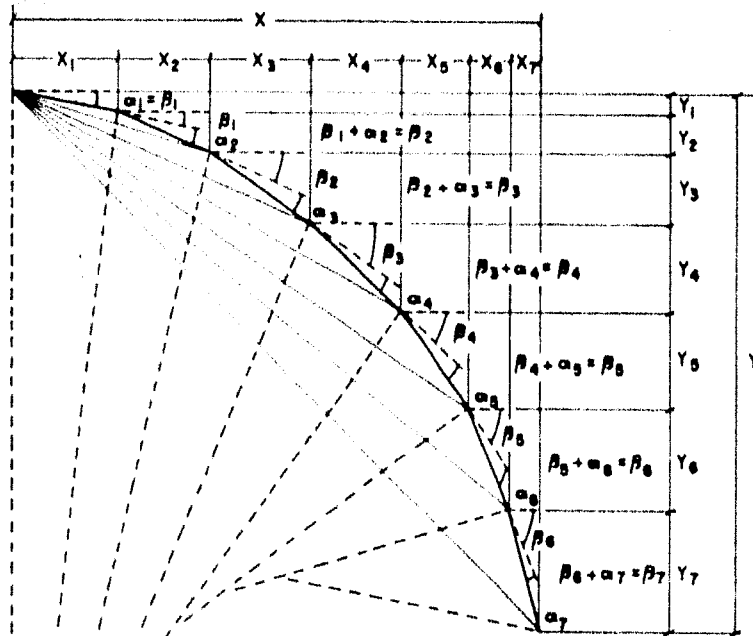


FIG. No. 1



| | |
|--------------------------|--------------------------|
| $\alpha_1 = 0^\circ 15'$ | $\beta_1 = 0^\circ 15'$ |
| $\alpha_2 = 0^\circ 45'$ | $\beta_2 = 1^\circ 00'$ |
| $\alpha_3 = 1^\circ 15'$ | $\beta_3 = 2^\circ 15'$ |
| $\alpha_4 = 1^\circ 45'$ | $\beta_4 = 4^\circ 00'$ |
| $\alpha_5 = 2^\circ 15'$ | $\beta_5 = 6^\circ 15'$ |
| $\alpha_6 = 2^\circ 45'$ | $\beta_6 = 9^\circ 00'$ |
| $\alpha_7 = 3^\circ 15'$ | $\beta_7 = 12^\circ 15'$ |

| | |
|---------------|---------------|
| $X_1 = 10.00$ | $Y_1 = 0.044$ |
| $X_2 = 9.99$ | $Y_2 = 0.166$ |
| $X_3 = 9.98$ | $Y_3 = 0.401$ |
| $X_4 = 9.97$ | $Y_4 = 0.697$ |
| $X_5 = 9.96$ | $Y_5 = 1.089$ |
| $X_6 = 9.93$ | $Y_6 = 1.565$ |
| $X_7 = 9.72$ | $Y_7 = 2.123$ |
| $X = 69.55$ | $Y = 6.085$ |

ESPIRAL DE ENTRADA A UNA CURVA
 COMPUESTA CON UN $\vartheta = 8^\circ$ Y VARIACION DE
 CURVATURA DE $1^\circ 00'$ x 10.00 m.

FIG. N.º. 2

CURVA COMPUESTA CON ESPIRALES SIMÉTRICAS

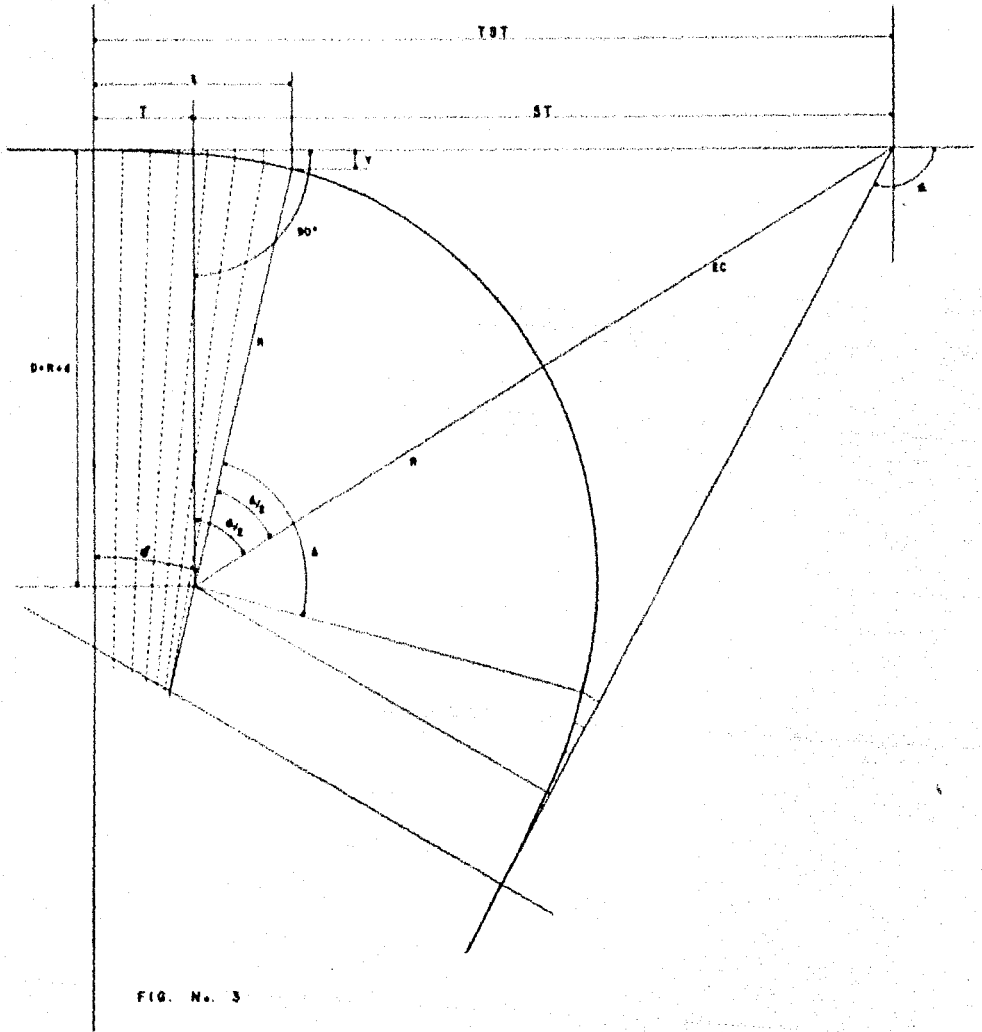


FIG. N.º 3

CURVA VERTICAL EN "COLUMPIO"

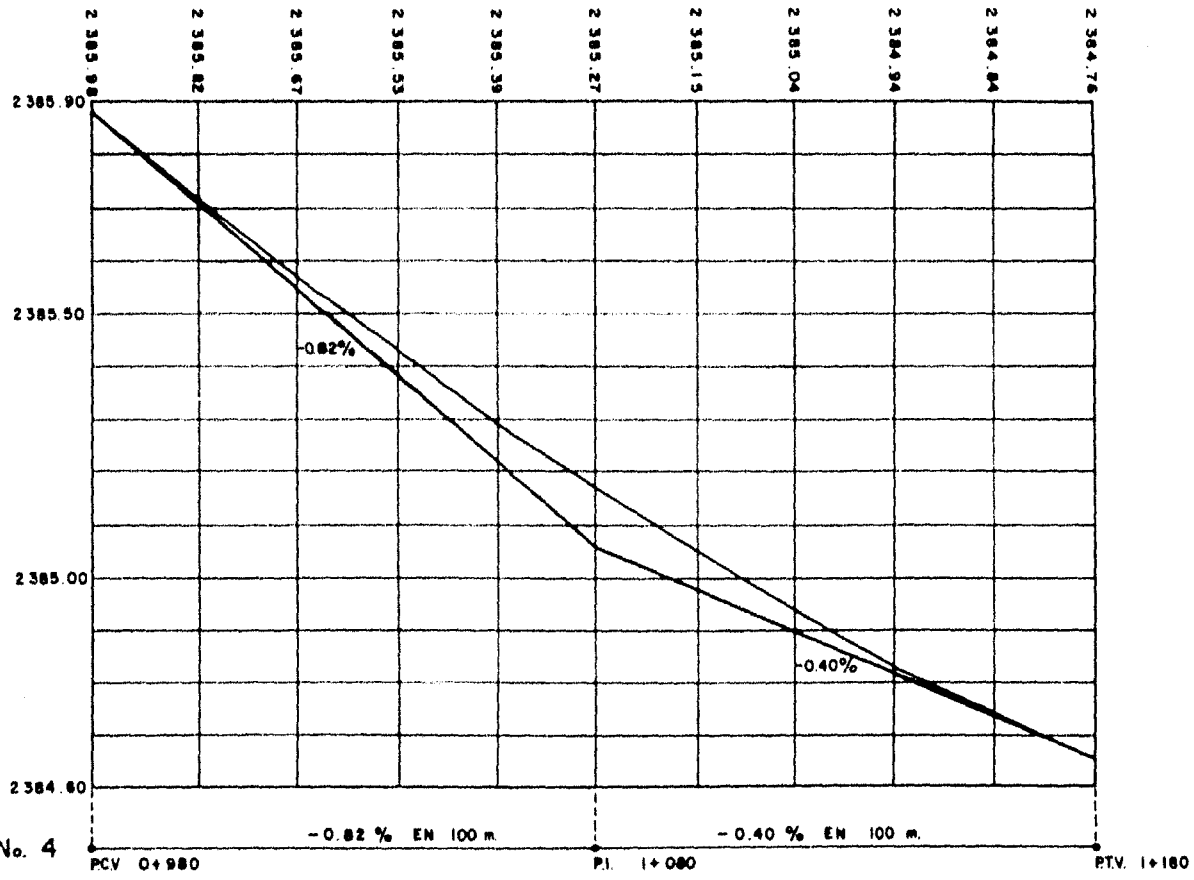


FIG. No. 4

PCV 0+980

P.I. 1+080

PTV 1+180

CURVA
VERTICAL
EN "CIMA"

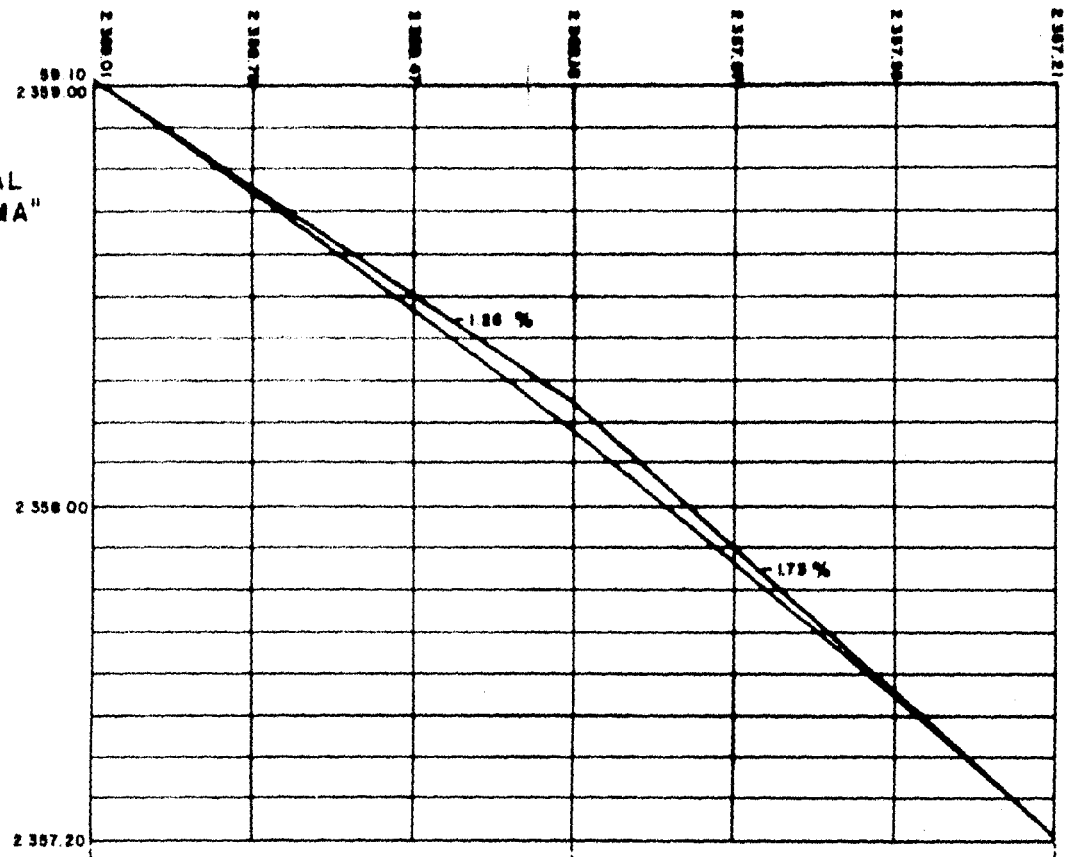


FIG. No. 5

PCV. 11+860

-1.86 % EN 60 m

PI. 11+720

-1.73 % EN 60 m

PTV. 11+780

VOLUMENES DE CORTE Y TERRAPLEN NECESARIOS
PARA PODER LLEVAR EL NIVEL DE LA SUBRASANTE
PROYECTADA

| KILOMETRO | M ³ VOLUMEN DE CORTE | M ³ VOLUMEN DE TERRAPLEN |
|-----------|------------------------------------|---|
| 1 | - | 9,470 |
| 2 | - | 4,420 |
| 3 | - | 3,760 |
| 4 | - | 1,600 |
| 5 | 16 | 12,499 |
| 6 | - | 12,830 |
| 7 | - | 9,880 |
| 8 | - | 6,330 |
| 9 | 14,232 | 67 |
| 10 | 32,080 | - |
| 11 | - | 27,170 |
| 12 | 141 | 12,430 |
| 13 | 290 | 11,086 |
| 14 | 2,974 | 1,775 |
| 15 | 74,481 | 19,265 |
| 16 | 135,596 | 5,746 |
| 17 | 22,830 | 35,001 |

Cuadro 1

Hoja 2 de 2

| KILOMETRO | M ³ VOLUMEN DE CORTE | M ³ VOLUMEN DE TERRAPLEN |
|-----------|------------------------------------|---|
| 18 | 13,327 | 67,093 |
| 19 | 54,546 | 7,495 |
| 20 | 69,575 | 43,622 |
| 21 | 45,516 | 10,758 |
| 22 | 23,135 | 36,599 |
| 23 | 94,146 | 18,397 |
| 24 | 35,455 | 45,813 |
| 25 | 47,851 | 29,033 |
| 26 | 41,792 | 80,102 |
| 27 | 35,770 | 23,367 |
| 28 | 11,364 | 9,687 |
| 29 | 62,246 | 1,403 |
| 30 | 72,129 | 7,313 |
| 31 | 53,981 | 47,471 |
| 32 | 35,373 | 28,408 |
| 33 | 59,551 | 32,069 |
| 34 | 28,950 | 17,303 |
| 35 | 14,193 | 32,313 |
| T o t a l | <u>1'081,540</u> | <u>711,575</u> |

C A P I T U L O I I I

3.1. PROYECCION DE TRAFICO

Teóricamente la proyección del tráfico de la nueva línea Perote - Teziutlán debió hacerse con base en un estudio de mercado, el cual a grandes rasgos consistente en hacer una estimación cuantitativa y cualitativa de las necesidades y de los recursos que actualmente se generan o que en un futuro próximo se generarán en la región, por la que se pretende hacer pasar la nueva línea ferroviaria, lográndose lo anterior mediante una investigación de campo lo más detallada posible, de dichas necesidades y recursos. Además se debió investigar que planes se tienen a corto y largo plazo, para las plantas de la Minera Autlán, establecidas en Teziutlán y Aire Libre Estado de Puebla. Pero debido a las limitaciones a que está sujeto el presente trabajo, para poder estimar la magnitud aproximada de carga que se moverá por la nueva línea Perote - Teziutlán, se tomó como base la tendencia histórica del ramal "VF", en virtud de que el principal centro generador de tráfico en dicho ramal, ha sido la Minera Autlán.



Para poder conocer la tendencia histórica, fué necesario elaborar una gráfica con los datos estadísticos -- anuales del tráfico de carga del mencionado ramal, para un período de 14 años, a partir de 1960, como puede verse en el Cuadro No. 1, habiéndose ajustado una función de tipo lineal por el método de mínimos cuadrados, el cual se muestra en los Cuadros Nos. 2 y 3. Con base en esa recta se hizo una proyección para 25 años a partir de 1977 (el análisis se efectuó para toneladas brutas y netas).

3.2. COSTOS DE OPERACION DEL RAMAL "VF"

La obtención de los costos anuales de operación, para el horizonte económico considerado (25 años), se logró con base en lo siguiente:

- a) La cuantía de tráfico anual aproximado que generará Teziutlán en el futuro, la cual ya fué obtenida - - anteriormente.
- b) El costo por operar una tonelada bruta kilómetro, - el cual se obtuvo de la forma siguiente:

Si el costo por operar un tren -kilómetro es de \$ 215.91 (valor obtenido del informe E-13, para el primer trimestre de 1976) y el promedio sistematizado de arrastre es de \$ 428.52 toneladas/tren (valor obtenido del Cuadro No. 4, con una velocidad de 40 KPH y una pendiente compensada - - del 3.88%) se obtiene un costo de \$ 50.82 - - CUS/TBK, es decir:

$$\frac{21,591 \frac{\text{CVS}}{\text{Tren - Km.}}}{428.52 \frac{\text{Tons. Brutas}}{\text{Tren}}} = 50.82 \text{ CVS/TBK}$$

- c) El costo por concepto de transbordo el cual tiene -- que realizarse en los patios de Oriental de vía angosta a vía ancha y viceversa, realizándose dicha labor manualmente con carretilla y pala, siendo el -- costo por dicho concepto de \$ 4.50/Ton.





- d) La distancia de recorrido entre Oriental y Teziutlán, que resulta ser de 89 km.

El cálculo de dichos costos se puede observar en el Cuadro No. 12.

3.3. COSTOS DE OPERACION DE LA NUEVA RUTA ORIENTAL - PEROTE - TEZIUTLAN

Debido a que la mayor parte del volumen de carga que se recibe en Teziutlán proviene del norte del país y que no existe ninguna vía ferroviaria mediante la cual se pueda hacer llegar la carga a Teziutlán sin pasar por el centro del país, se analiza el recorrido que habrá de realizarse vía Oriental - Perote - Teziutlán. Como base a lo anterior, se puede afirmar que entre las estaciones más importantes que remiten carga a Teziutlán están Matamoros, Nuevo Laredo, Barroterán, Piedras Negras y Tampico.

La obtención de los costos anuales de operación de la nueva ruta, para el horizonte económico considerado (25 años), se logró con base en el conocimiento de lo siguiente:

- a) La cuantía del tráfico anual aproximado que generará Teziutlán en el futuro, la cual ya fué obtenida - - anteriormente.
- b) El costo por operar una tonelada bruta -kilómetro, - el cual se obtuvo de la forma siguiente:

Si el costo por operar un tren -kilómetro es de \$ 215.91 (valor obtenido del Informe E-13, para el primer trimestre de 1976) y el promedio sistematizado de arrastre es de 844.06 Tons./Tren - - (valor obtenido del Cuadro No. 4, para una velocidad de 40 KPH y una pendiente compensada del 2.40%), se obtiene un costo de 25.58 CUS/TBK, - es decir:

$$\frac{21,591 \frac{\text{CVS}}{\text{Tren - Km.}}}{844.06 \text{ Tons./Tren}} = 25.58 \text{ CVS/TBK}$$

- c) La distancia de recorrido que habrá de realizarse -- por la nueva ruta Oriental - Perote - Teziutlán, la - - cual resulta de 82 km., de los cuales 48 km. corres

ponden a la vía existente entre Oriental y Perote, - los que forman parte de la vía troncal México - Vera cruz, y 34 km. correspondientes a la vía proyectada entre Perote y Teziutlán.

El cálculo de dichos costos se puede observar en el Cuadro No. 14.

3.4. BENEFICIOS POR AHORROS EN COSTO DE TRANSPORTE

Para determinar los beneficios por concepto de ahorros en el costo de transporte, que se obtendrán con la construcción de la nueva línea Perote - Teziutlán, se procedió a obtener la diferencia que existe entre los costos anuales de operación de la línea actual y la propuesta, lo cual - puede observarse en el Cuadro No. 5.

Una vez conocidos los ahorros anuales, se procedió a actualizarlos para hacer intervenir el factor tiempo lo que hace necesario establecer cierta liga - - - entre cantidades monetarias ubicadas en diferente época, a fin de hacerlas homogéneas y poder ordenarlas, para lo - -

cual se hace uso de los factores de actualización, cuyo empleo permite situar en un año cualquiera el flujo de beneficios y costos generados por la obra.

El factor de actualización es la tasa de interés que sirve de liga contable entre dos épocas diferentes, matemáticamente se expresa como el recíproco del interés compuesto, esto es:

$$\text{Factor de actualización} = \frac{1}{(1+r)^n}$$

En donde r es la tasa de interés que refleja el costo del uso del capital o la productividad que pretendemos exigir de este escaso factor. En el caso de proyectos ferroviarios en México se acostumbra usar el 12% y n es el año que se está actualizando. Los ahorros anuales actualizados se pueden observar en el Cuadro No. 6.

3.5. COSTOS DE INVERSION

La magnitud de la inversión que será necesaria para estar en posibilidad de construir la línea propuesta, --

se obtuvo en base a el costo unitario aproximado de cada concepto de obra y a la cantidad de obra requerida. Los conceptos, cantidad y costos unitarios se mencionan a continuación:

a) Derecho de Vía. La superficie requerida para dar paso a la vía del tren, con todas sus instalaciones y superficies libres para su buen funcionamiento es de aproximadamente 3 Has./Km., por lo que si consideramos que el costo aproximado por hectárea es de \$ 5,000.00 y que la longitud total aproximada de la línea propuesta es de 35 km., tendremos que el costo total por concepto de derecho de vía es de - - - \$ 525,000.00.

b) Excavación. Para poder llevar en el terreno el nivel requerido por la subrasante proyectada, se requiere excavar en los lugares donde la subrasante queda abajo de la superficie del terreno (ver perfil del terreno en Planos 1, 2 y 3), no incluyéndose en lo anterior los lugares donde económica o técnicamente resulte más conveniente la construcción de un

túnel. El cálculo aproximado del volumen de excavación se hizo en el Capítulo II, con el auxilio de -- las secciones transversales de construcción (ver -- sección transversal de corte en planos 1, 2 ó 3); -- por lo que si el volumen de excavación calculado es de 1'081, 540 m³ y el costo de excavación incluyendo acarreos es de \$ 30.00/m³, resulta que el costo total por concepto de excavación es de - - - - \$ 32'446, 200.00.

- c) Préstamo. Para poder llevar en el terreno el nivel requerido por la subrasante proyectada, es necesario efectuar rellenos mediante préstamos de -- material de bancos cercanos o laterales al eje proyectado de la vía, dichos rellenos son realizados en aquellos lugares donde la subrasante proyectada - - queda arriba de la superficie del terreno (ver perfil del terreno en Planos 1, 2 y 3), no incluyéndose en lo anterior aquellos lugares donde los claros no sean económica o técnicamente rellenables. El -- volumen aproximado de relleno que requiere el proyecto en estudio, se calculó en el Capítulo II, con -

con el auxilio de las secciones transversales de --
construcción (ver sección transversal de terraplén
en planos 1, 2 ó 3). Si el volumen de relleno re--
querido es de aproximadamente $711,575 \text{ m}^3$ y el --
costo por concepto de préstamo incluyendo aca --
rreos es de \$ $20.00/\text{m}^3$, resulta que el costo total
por concepto de préstamo de material es de - - -
\$ 14'231,500.00.

- d) Alcantarillado. Para poder drenar la vía del tren-
de los escurrimientos superficiales o subterráneos,
es necesario además de la colocación de balasto, -
construir un sistema de alcantarillado, el cual esta
rá en función de la magnitud de dichos escurrimien-
tos. Para la línea propuesta se considera alcanta-
rillado ligero en sus primeros 15 kilómetros apro-
ximadamente, en virtud de desarrollarse dicha par
te de la línea sobre una zona de lomerío suave y --
alcantarillado fuerte en la longitud restante de la -
línea, debido a que se localiza sobre zona montaño
sa (ver proyecto en planta en Planos 1, 2 y 3). Si
el costo aproximado por alcantarillado ligero es de

\$ 60,000.00/Km. y el de alcantarillado fuerte es de \$ 120,000.00/Km., resulta que el costo por concepto de alcantarillado para los primeros 15 km. es de \$ 900,000.00 y para los 20 km. restantes es de - - \$ 2'400,000.00.

e) Longitud de Puente. Para salvar grandes claros -- o grandes depresiones del terreno, se utilizan los -- puentes. Para el proyecto en estudio se proponen - cuatro puentes, con una longitud total de desarrollo - acumulada de 310 ml., y si el costo es de aproxima- damente de \$ 25,000.00/ml. de puente, tendremos - que el costo de dicho concepto de obra es de - - - \$ 7'750,000.00.

f) Longitud de Túnel. Si la longitud de desarrollo acu- mulada de los 10 túneles propuestos es de 1,480 ml. y el costo por metro líneal de túnel es de - - - - \$ 20,000.00, tendremos que el costo total por con- - cepto de túnel es de \$ 29'600,000.00.

g) Longitud de Vía. El análisis del costo de construc- ción de un kilómetro de superestructura de vía ferro

viaria (durmiende, balasto, riel y accesorios, juegos y herrajes de cambio, soldadura) ha quedado -- consignado en el Cuadro No. 7, observándose que el mismo es de \$ 1'179, 998.34 / Km., por lo que si la línea propuesta tiene una longitud aproximada de -- 35 km., el costo total por concepto de vía es de -- \$ 41'299, 941.90.

El resumen de cantidades, costos unitarios y costos totales de cada concepto de obra puede observarse -- en el Cuadro No. 8, en el cual mediante la suma de los costos de los conceptos de obra se obtuvo el costo total de la inversión, que es de \$ 129'152, 641.90.

Con base en el Cuadro No. 9, en el que se especifica el peso, tipo y longitud del riel que actualmente se encuentra tendido en el ramal "VF" y con el -- auxilio del Cuadro No. 10 de conversión de rieles, -- se obtuvo el peso en toneladas del riel de recobro, -- como se muestra en el Cuadro No. 11. Por lo que si el costo del acero es de \$ 4, 000.00 / Ton. y el -- peso obtenido en el Cuadro No. 11 es de - - - -

5,164.276 tons., se tiene que el valor de recobro -
del riel es de \$ 20'657,104.00.

Si al costo de la inversión que es de - - - --
\$ 129'152,641.90 le descontamos el valor de reco--
bro del riel que es de \$ 20'657,104.00, obtendre--
mos el costo real de la inversión, el cual asciende -
a \$ 108'495,537.90.

En virtud de que se propone que la construcción se -
lleve a cabo en dos años a partir de 1977, con una --
inversión inicial de \$ 60'000,000.00 y que la inver--
sión restante de \$ 48'495,537.90 se lleve a cabo en-
1978 para dar término a la construcción de la obra,-
fue necesario actualizar la inversión que se hará en-
1978, mediante un factor de actualización, resultan-
do que la inversión actualizada para 1978 es de - -
\$ 43'306,515.34. Si a la inversión inicial le suma-
mos la inversión actualizada para 1978 obtenemos -
la inversión total actualizada, la cual es de - - - --
\$ 103'306,515.34, misma que puede observarse en -
el Cuadro No. 14.

3.6. RENTABILIDAD ECONOMICA DEL PROYECTO

Una vez conocido el costo de la inversión y los beneficios actualizados, se procedió a determinar la rentabilidad económica del proyecto, mediante un índice económico denominado índice de rentabilidad, que resulta ser la relación que existe entre los beneficios actualizados y el costo total de la inversión actualizada, la cual se calcula con la expresión indicada a continuación:

$$\text{Indice de Rentabilidad} = \text{IR} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i (1+a)^i}{\sum_{i=1}^n I_i (1+a)^i}$$

donde:

B_i = Beneficio en el año i

I_i = Inversión en el año i

a = Tasa de actualización (12%)

n = Horizonte económico del proyecto (25 años)

Para que un proyecto resulte rentable y por lo -

tanto atractivo económicamente, con un rendimiento de capital mayor que la tasa de actualización seleccionada, el índice de rentabilidad debe ser igual o mayor que la unidad, es decir:

$$IR \geq 1$$

En el proyecto objeto del presente trabajo, el índice de rentabilidad es el siguiente:

$$IR = \frac{111'649,829.91}{103'306,515.34} = 1.08 > 1$$

por lo que el proyecto es rentable.

3.7. COMPARACION CON LA ALTERNATIVA DE AMPLIACION DE LA LINEA ACTUAL

En el Capítulo I se expusieron las razones más importantes, según las cuales la vía actual opera con altos costos e inseguridad, motivo por el cual se propusieron 3 alternativas con objeto de dar solución a dicho problema y estar en posibilidad de proporcionar un mejor servicio a la Minera Autlán, lo que por consiguiente reeditará en una alza del nivel económico de los habitantes de la región.

Dichas alternativas son:

- 1°) Mejorar las condiciones físicas de la línea actual.
- 2°) Ensanchar la vía actual.
- 3°) Construir una nueva línea entre Perote y Teziutlán.

El análisis económico de cada una de las alternativas se hace a continuación.

La primera alternativa consiste en mejorar las condiciones físicas de la línea actual, proponiéndose para tal efecto: el cambio total de durmiente, rebalastado total y reconstrucción total de los puentes existentes y renovar selectivamente el riel con materiales de recobro.

El costo total actualizado de esta alternativa - - está integrado por los costos anuales actualizados de operación y el costo actualizado de la inversión que se requiere - para llevar a cabo dicho mejoramiento.

Los costos anuales actualizados de operación se obtuvieron con base al conocimiento de lo siguiente:

- a) La longitud de la línea actual que es de 89 km.
- b) La magnitud anual del tráfico en toneladas netas y - toneladas brutas, para el horizonte económico consi
derado (25 años).
- c) El costo por operar una tonelada bruta kilómetro, el cual es de 50.82 cvs.
- d) El costo por transbordar una tonelada neta, el cual - es de \$ 4.50.

El cálculo del costo actualizado de operación - - para el horizonte económico considerado se puede observar en el Cuadro No. 12, ascendiendo dicho costo a - - - \$ 243'006, 970.00.

El costo de la inversión que se requiere para el mejoramiento de la línea se obtuvo con base al siguiente - - análisis:

- a) Cambio de durmiente. Se requieren 1, 800 durmien
tes/km., por lo que si el costo es de \$ 120.62/dur-
miente y la longitud de la línea es de 89 km., tendre

mos que el costo por cambio de durmiente en toda la línea es de \$ 19'323, 324.00.

- b) Rebalastado. Se requieren aproximadamente 1, 000 m³ de balasto por kilómetro, por lo que si el costo es de \$ 60.00/m³ de balasto y la longitud de la línea es de 89 km., tendremos que el costo por rebalastado de toda la línea es de \$ 5'340, 000.00.
- c) Reconstrucción total de los puentes existentes. Se tiene una longitud aproximada de 400 m.l. de puente, por lo que si el costo por m.l. de dicho concepto de obra es de \$ 25, 000.00, tendremos que el costo por reconstrucción total de los puentes existentes es de \$ 10'000, 000.00.
- d) Mano de obra. Si se considera que el costo por mano de obra es de \$.120, 000.00/km. y la longitud de la línea es de 89 km., tendremos que el costo por mano de obra es de \$ 10'680, 000.00.
- e) No se considera el costo del riel.

Por lo tanto si sumamos los costos de cada concepto de obra, propuestos para el mejoramiento de la línea, obtendremos el costo de la inversión, el cual asciende a -- \$ 45'343, 324.00.

El cálculo del costo total actualizado para esta-primera alternativa, en el horizonte económico considera--do, puede observarse en el Cuadro No. 12, ascendiendo di--cho costo total actualizado a \$ 288'350, 294.00.

La segunda alternativa consiste en ensanchar la vía actual, sin modificar pendientes y curvatura. El costo total actualizado de esta alternativa está integrado por los -costos anuales actualizados de operación y el costo actuali--zado de la inversión que se requiere para llevar a cabo di--cho ensanchamiento.

Los costos anuales actualizados de operación -se obtuvieron con base al conocimiento de lo siguiente:

- a) La longitud de la línea actual que es de 89 km.
- b) La magnitud anual del tráfico en toneladas brutas, -

para el horizonte económico considerado (25 años).

- c) El costo por operar una tonelada bruta kilómetro, -
el cual es de 50.82 cvs.

El cálculo del costo actualizado de operación -
para el horizonte económico considerado se puede observar
en el Cuadro No. 13, ascendiendo dicho costo a - - - -
\$ 233'566,870.00.

El costo de la inversión que se requiere para -
ensanchar la línea actual se obtuvo en base al siguiente aná-
lisis:

- a) Excavación. Es necesario ampliar las secciones -
en corte, con objeto de poder dar paso a la vía - -
ancha, con sus instalaciones propias y superficies -
libres. Para tal efecto se requiere un volumen - -
aproximado de excavación de $500,000 \text{ m}^3$, por lo - -
que si el costo es de $\$ 30.00 / \text{m}^3$ de excavación - -
incluyendo acarreos, tendremos que el costo por di-
cho concepto de obra es de $\$ 15'000,000.00$

- b) Préstamo. Es necesario ampliar los terraplenes existentes, para lo cual se requieren aproximadamente $340,000 \text{ m}^3$ de relleno, por lo que si el costo es de \$ 20.00 m^3 de relleno incluyendo acarreos, tendremos que el costo por dicho concepto de obra es de \$ 6'800,000.00.
- c) Alcantarillado. Se considera la reconstrucción total del alcantarillado existente, proponiéndose alcantarillado ligero en sus primeros 25 km., en virtud de desarrollarse dicha parte de la línea sobre zona de lomerío suave y alcantarillado fuerte en la longitud restante, por desarrollarse sobre zona montañosa, por lo que si el costo para alcantarillado ligero es de \$ 60,000.00/m, y para alcantarillado fuerte es de \$ 120,000.00/m, tendremos que el costo para los primeros 25 km., es de \$ 1'500,000.00 y para los 64 km. restantes es de \$ 7'680,000.00.
- d) Puentes. Se requiere la reconstrucción total de los puentes existentes por lo que si la longitud actual de puente en toda la línea es de 400 m. y el

costo es de \$ 25,000.00/m.l. de puente, tendremos que el costo por dicho concepto de obra es de - - \$ 10'000,000.00.

e) Túneles. Se requiere la reconstrucción total de los dos túneles existentes que suman una longitud de - - 150 m., por lo que si el costo es de \$ 20,000.00/ - m.l. de túnel, tendremos que el costo por dicho - - concepto de obra es de \$ 3'000,000.00.

f) Vía. El análisis del costo de construcción de 1 km. de vía se puede observar en la Tabla No. 7, por lo que si la longitud de la línea es de 89 km., y el costo obtenido de dicha tabla es de \$ 1'179,998.34/km., tendremos que el costo por concepto de vía es de - - \$ 105'019,852.26.

Por lo tanto si sumamos los costos de cada - - concepto de obra necesarios para ensanchar la vía actual, - obtendremos el costo de la inversión, el cual es de - - \$ 148'999,852.26, al cual se le descuenta el valor de recobro del riel actual, obteniéndose la inversión real, que es -

de \$ 128'342, 748.26.

El cálculo del costo total actualizado para esta segunda alternativa para el horizonte económico considerado puede observarse en la Tabla No. 13, ascendiendo dicho costo total actualizado a \$ 355'666, 940.20.

La tercera alternativa cuya rentabilidad ya probamos, consiste en la construcción de una nueva línea entre Perote y Teziutlán. El costo total actualizado de esta alternativa está integrado por los costos anuales actualizados de operación y el costo actualizado de la inversión que se requiere para llevar a cabo la construcción de la nueva línea.

Los costos anuales actualizados de operación se obtuvieron con base al conocimiento de lo siguiente:

- a) La longitud de recorrido que habrá de hacerse vía Oriental - Perote - Teziutlán con una longitud de 82 km., de los cuales 48 km. corresponden a la troncal México - Veracruz y 34 km. al proyecto objeto del presente trabajo.

- b) La magnitud anual del tráfico en toneladas brutas -- para el horizonte económico considerado (25 años).
- c) El costo por operar una tonelada bruta kilómetro, -- el cual es de 25.58 cvs.

El cálculo del costo actualizado de operación, -- para el horizonte económico considerado se puede observar en el Cuadro No. 14, ascendiendo dicho costo a - - - - \$ 108'182, 140.00.

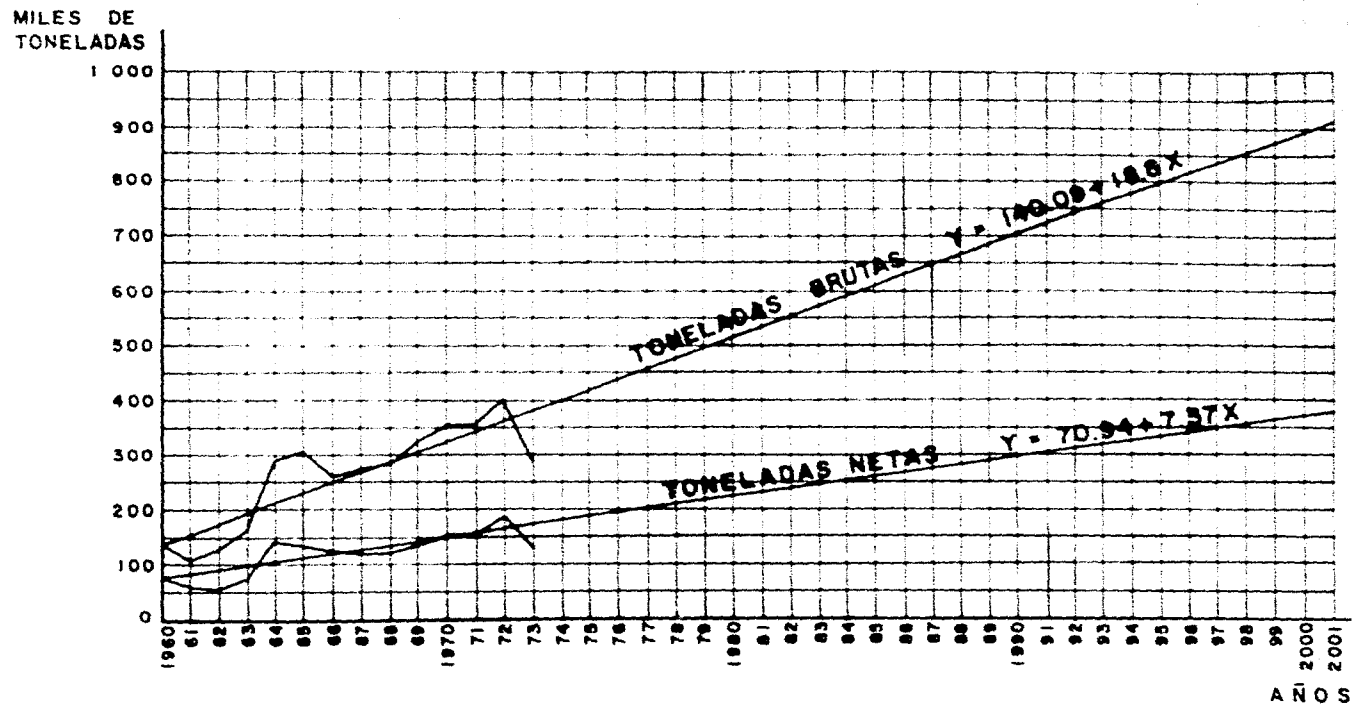
El análisis realizado para obtener el costo actualizado de la inversión se hizo en el subcapítulo denominado - costos de inversión, resultando de dicho análisis un costo -- actualizado de \$ 103'306, 515.34.

El cálculo del costo total actualizado para esta - tercera alternativa para el horizonte económico considerado puede observarse en el Cuadro No. 14, ascendiendo dicho - costo total a \$ 211'488, 295.34.

Una vez concluido el análisis económico para --

cada una de las alternativas, podemos afirmar que la terce
ra alternativa o sea la de construir la nueva línea entre - -
Perote y Teziutlán es la más económica para el horizonte -
económico considerado, además de que dicha obra es renta
ble, como se demuestra en el subcapítulo denominado ren-
tabilidad económica del proyecto.

PROYECCION DE TRAFICO PARA EL RAMAL "VF"



CUADRO N.º 1

METODO DE MINIMOS CUADRADOS EMPLEADO PARA OBTENER
LA ECUACION DE LA RECTA QUE SIRVIO PARA HACER LA
PROYECCION DE TRAFICO DEL RAMAL "VF"
(PARA TONELADAS BRUTAS)

| X | Y | X ² | XY |
|----|-----|----------------|-------|
| 0 | 138 | 0 | 0 |
| 1 | 108 | 1 | 108 |
| 2 | 127 | 4 | 254 |
| 3 | 168 | 9 | 504 |
| 4 | 294 | 16 | 1,176 |
| 5 | 306 | 25 | 1,530 |
| 6 | 257 | 36 | 1,542 |
| 7 | 270 | 49 | 1,890 |
| 8 | 286 | 64 | 2,288 |
| 9 | 328 | 81 | 2,952 |
| 10 | 352 | 100 | 3,520 |
| 11 | 356 | 121 | 3,916 |

| | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 12 | 401 | 144 | 4,812 |
| 13 | 281 | 169 | 3,653 |
| ΣX = 91 | ΣY = 3,672 | ΣX^2 = 819 | ΣXY = 28,145 |

$$Y = a_0 + a_1 X$$

$$a_0 = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} = \frac{3,672(819) - (91)(28,145)}{14(819) - (91)^2} =$$
$$= 140.09$$

$$a_1 = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} = \frac{14(28,145) - 91(3,672)}{14(819) - (91)^2} = 18.8$$

| |
|-----------------------|
| $Y = 140.09 + 18.8 X$ |
|-----------------------|

METODO DE MINIMOS CUADRADOS EMPLEADO PARA OBTENER
LA ECUACION DE LA RECTA QUE SIRVIO PARA HACER LA
PROYECCION DE TRAFICO DEL RAMAL "VF"
(PARA TONELADAS NETAS)

| X | Y | X ² | XY |
|----|-----|----------------|-------|
| 0 | 77 | 0 | 0 |
| 1 | 60 | 1 | 60 |
| 2 | 56 | 4 | 112 |
| 3 | 78 | 9 | 234 |
| 4 | 143 | 16 | 572 |
| 5 | 137 | 25 | 685 |
| 6 | 121 | 36 | 726 |
| 7 | 119 | 49 | 833 |
| 8 | 121 | 64 | 968 |
| 9 | 131 | 81 | 1,179 |
| 10 | 151 | 100 | 1,510 |
| 11 | 156 | 121 | 1,716 |

| | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 12 | 184 | 144 | 2,208 |
| 13 | 130 | 169 | 1,690 |
| ΣX = 91 | ΣY = 1,664 | ΣX^2 = 819 | ΣXY = 12,493 |

$$Y = a_0 + a_1 X$$

$$a_0 = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} = \frac{1,664(819) - 91(12,493)}{14(819) - (91)^2} = 70.94$$

$$a_1 = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} = \frac{14(12,493) - 91(1,664)}{14(819) - (91)^2} = 7.37$$

| |
|----------------------|
| $Y = 70.94 + 7.37 X$ |
|----------------------|

TONELAJE PROMEDIO SISTEMAL ARRASTRADO A FUERZA TRACTIVA MAXIMA

| Pend. & Vel. | 0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20 | 28,980 | 8,160 | 4,637 | 3,181 | 2,385 | 1,885 | 1,540 | 1,287 | 1,096 |
| 30 | 17,394 | 5,349 | 3,032 | 2,061 | 1,525 | 1,185 | 950 | 780 | 649 |
| 40 | 12,103 | 3,815 | 2,159 | 1,450 | 1,054 | 804 | 631 | 503 | 405 |
| 50 | 8,803 | 2,933 | 1,659 | 1,099 | 786 | 587 | 447 | 345 | 268 |
| 60 | 6,340 | 2,216 | 1,245 | 810 | 566 | 405 | 295 | 214 | 152 |
| 70 | 4,789 | 1,751 | 977 | 622 | 420 | 289 | 197 | 131 | 77 |

TONELAJE PROMEDIO SISTEMAL ARRASTRADO A FUERZA TRACTIVA MAXIMA

| Pend. Vel. | 0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20 | 28,980 | 8,160 | 4,637 | 3,181 | 2,385 | 1,885 | 1,540 | 1,287 | 1,096 |
| 30 | 17,394 | 5,349 | 3,032 | 2,061 | 1,525 | 1,185 | 950 | 780 | 649 |
| 40 | 12,103 | 3,815 | 2,159 | 1,450 | 1,054 | 804 | 631 | 503 | 405 |
| 50 | 8,803 | 2,933 | 1,659 | 1,099 | 786 | 587 | 447 | 345 | 268 |
| 60 | 6,340 | 2,216 | 1,245 | 810 | 566 | 405 | 295 | 214 | 152 |
| 70 | 4,789 | 1,751 | 977 | 622 | 420 | 289 | 197 | 131 | 77 |

CALCULO DE LOS BENEFICIOS POR CONCEPTO DE AHORROS
EN EL COSTO DE TRANSPORTE

| AÑO | TRAFICO tons. brutas (Miles) | COSTO DE OPERACION ACTUAL (Miles de Pesos) | COSTO DE OPERACION PROYECTO (Miles de Pesos) | AHORRO ANUAL (Miles de Pesos) |
|------|------------------------------------|--|---|----------------------------------|
| 1977 | 460 | 21,687.71 | 9,648.78 | - |
| 1978 | 478 | 22,537.84 | 10,028.34 | - |
| 1979 | 497 | 23,428.71 | 10,424.87 | 13,018.84 |
| 1980 | 516 | 24,319.58 | 10,823.41 | 13,496.17 |
| 1981 | 535 | 25,214.94 | 11,221.95 | 13,992.99 |
| 1982 | 554 | 26,105.81 | 11,620.48 | 14,485.33 |
| 1983 | 572 | 26,951.45 | 11,998.04 | 14,953.41 |
| 1984 | 591 | 27,846.81 | 12,396.58 | 15,450.23 |
| 1985 | 610 | 28,737.68 | 12,795.12 | 15,942.56 |
| 1986 | 629 | 29,633.04 | 13,193.65 | 16,439.39 |
| 1987 | 648 | 30,523.91 | 13,592.19 | 16,931.72 |
| 1988 | 666 | 31,369.55 | 13,969.75 | 17,399.80 |
| 1989 | 685 | 32,264.91 | 14,368.29 | 17,876.62 |
| 1990 | 704 | 33,155.78 | 14,766.82 | 18,388.96 |
| 1991 | 723 | 34,046.65 | 15,165.36 | 18,881.29 |
| 1992 | 742 | 34,942.01 | 15,563.90 | 19,378.11 |
| 1993 | 760 | 35,787.65 | 15,941.46 | 19,846.19 |
| 1994 | 779 | 36,683.01 | 16,339.99 | 20,343.02 |
| 1995 | 798 | 37,573.88 | 16,738.53 | 20,835.35 |
| 1996 | 817 | 38,464.75 | 17,137.07 | 21,327.68 |
| 1997 | 836 | 39,360.11 | 17,535.60 | 21,824.51 |
| 1998 | 854 | 40,205.75 | 17,913.16 | 22,292.59 |
| 1999 | 873 | 41,096.62 | 18,311.70 | 23,144.92 |
| 2000 | 892 | 41,991.98 | 18,710.24 | 23,281.74 |
| 2001 | 911 | 42,882.85 | 19,108.77 | 23,774.08 |

**BENEFICIOS POR CONCEPTO DE AHORROS EN EL COSTO DE
TRANSPORTE Y COSTO DE LA INVERSION ACTUALIZADOS**

| AÑO | AHORRO ANUAL (Miles de Pesos) | Factor de actualiza- ción | AHORRO ANUAL ACTUALIZADO (Miles de Pesos) | INVERSION (Miles de Pesos) | INVERSION ACTUALIZADA (Miles de Pesos) |
|------------|--|--------------------------------------|--|---------------------------------------|---|
| 1977 | - | 1.000 | - | 60,000.00 | 60,000.00 |
| 1978 | - | 0.893 | - | 48,495.54 | 43,306.52 |
| 1979 | 13,018.84 | 0.797 | 10,376.02 | - | - |
| 1980 | 13,496.17 | 0.712 | 9,609.27 | - | - |
| 1981 | 13,992.99 | 0.636 | 8,899.54 | - | - |
| 1982 | 14,485.33 | 0.567 | 8,213.18 | - | - |
| 1983 | 14,953.41 | 0.507 | 7,581.38 | - | - |
| 1984 | 15,450.23 | 0.452 | 6,983.50 | - | - |
| 1985 | 15,942.56 | 0.404 | 6,440.79 | - | - |
| 1986 | 16,439.39 | 0.361 | 5,934.62 | - | - |
| 1987 | 10,931.72 | 0.322 | 5,452.01 | - | - |
| 1988 | 17,399.80 | 0.287 | 4,993.74 | - | - |
| 1989 | 17,876.62 | 0.257 | 4,594.29 | - | - |
| 1990 | 18,388.96 | 0.229 | 4,211.07 | - | - |
| 1991 | 18,881.29 | 0.205 | 3,870.66 | - | - |
| 1992 | 19,378.11 | 0.183 | 3,546.19 | - | - |
| 1993 | 19,846.19 | 0.163 | 3,234.93 | - | - |
| 1994 | 20,343.02 | 0.146 | 2,970.08 | - | - |
| 1995 | 20,835.35 | 0.130 | 2,708.60 | - | - |
| 1996 | 21,327.68 | 0.116 | 2,474.01 | - | - |
| 1997 | 21,824.51 | 0.104 | 2,269.75 | - | - |
| 1998 | 22,292.59 | 0.093 | 2,073.21 | - | - |
| 1999 | 23,144.92 | 0.083 | 1,921.03 | - | - |
| 2000 | 23,281.74 | 0.074 | 1,722.85 | - | - |
| 2001 | 23,774.08 | 0.066 | 1,569.10 | - | - |
| | | | 111,649.83 | 103,306.52 | |

Nota: Al costo de construcción le ha sido descontado el valor de recobro del riel actual.

ANALISIS DE COSTO DE CONSTRUCCION DE UN KILOMETRO DE
VIA ELASTICA CON RIEL DE 115 LBS./YDA. DE PRIMERA

| CANTIDAD DE UNIDADES REQUERIDAS -- POR KM. | CARACTERISTICAS | COSTO UNITARIO | COSTO/KM. |
|--|---|--------------------|---------------------|
| 115 Tons. | De riel nuevo 115 Lbs./yda. | 4,000.00 | 460,000.00 |
| 1,800 Pzas. | Durmiente de madera entallado de 1ra. | 120.62 | 217,116.00 |
| 10,800 Pzas. | Grapillas elásticas de 1ra. | 5.85 | 63,180.00 |
| 10,800 Pzas. | Tirafondos de 1ra. | 5.72 | 61,776.00 |
| 3,600 Pzas. | Placas de hule de 1ra. | 3.95 | 14,220.00 |
| 3,600 Pzas. | Placas de fierro de 1ra. | 26.00 | 93,600.00 |
| 3,600 Pzas. | Plaqueta ranurada de 1ra. | 1.17 | 4,212.00 |
| 148 Aplic. | Aplicaciones soldaduras eléctrica de 1ra. | 115.00 | 17,020.00 |
| 21 Porc. | Soldadura aluminotérmica de -- 1ra. | 223.54 | 4,694.34 |
| 1,293 m ³ | De balasto de 1ra. | 60.00 | 77,580.00 |
| 3,600 Pzas. | Fleje durmiente de madera de 1ra. | 6.00 | 21,600.00 |
| | Mano de obra | 120,000.00 | 120,000.00 |
| | Cambios | | 25,000.00 |
| | | COSTO TOTAL | 1'179,998.34 |

**CALCULO DEL COSTO TOTAL DE LA INVERSION
DE LA NUEVA LINEA PEROTE - TEZIUTLAN**

| CONCEPTO | CANTIDAD | Unidad | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL EN \$ |
|----------------------------------|-----------|----------------|-------------------|----------------------|
| Derecho de vfa | 35 | km. | 15,000/km. | 525,000.00 |
| Excavación (incluyendo acarrees) | 1'081,540 | m ³ | 30/m ³ | 32'446,200.00 |
| Pfestamo (incluyendo acarrees) | 711,575 | m ³ | 20/m ³ | 14'231,500.00 |
| Alcantarillado | | | | |
| Ligero | 15 | km. | 60,000/km. | 900,000.00 |
| Fuerte | 20 | km. | 120,000/km. | 2'400,000.00 |
| Longitud de puente | 310 | m | 25,000/ml | 7'750,000.00 |
| Longitud de túnel | 1,480 | m | 20,000/ml | 29'600,000.00 |
| Vfa | 35 | km. | 1'179,998.34/km. | 41'299,941.90 |
| | | | | 129'152,641.90 |

RESUMEN DEL RIEL TENDIDO EN EL RAMAL "VF"

| PESO LBS./YDA. | TIPO | LONGITUD KM. |
|-------------------|------|-----------------|
| 40 | IM | 0.248 |
| 40 | MOR | 4.952 |
| 40 | TA | 1.358 |
| 40 | FCI | 0.488 |
| 45 | NM | 5.265 |
| 54 | IM | 1.002 |
| 55 | ASCE | 6.388 |
| 56 | MBH | 6.759 |
| 56 | ASCE | 0.132 |
| 56 | MG | 8.375 |
| 56 | CM | 15.960 |
| 60 | ASCE | 14.360 |
| 61.5 | IM | 5.140 |
| 65 | ASCE | 8.170 |
| 66 | CM | 1.978 |
| 70 | NM | 4.590 |
| 70 | ASCE | 1.169 |
| 75 | CM | 2.234 |
| 75 | ASCE | 0.179 |
| 112.3 | RE | 0.970 |
| Kilometros de Vía | | <u>89.717</u> |

TABLA DE CONVERSION PARA RIELES

| LIBRAS POR YARDA | KILOGRAMOS POR METRO | METROS POR KILOGRAMOS |
|------------------|----------------------|-----------------------|
| 40 | 19.8425562 | 0.050396732 |
| 45 | 22.3228757 | 0.44797095 |
| 54 | 26.7874508 | 0.037330912 |
| 55 | 27.2835147 | 0.036652169 |
| 56 | 27.7795787 | 0.035997666 |
| 60 | 29.7638343 | 0.033597821 |
| 61.5 | 30.5079301 | 0.032778362 |
| 65 | 32.2441538 | 0.031013373 |
| 66 | 32.7402177 | 0.030543474 |
| 70 | 34.7244733 | 0.028798132 |
| 75 | 37.2047928 | 0.026878257 |
| 112.3 | 55.7079765 | 0.017950750 |

1 Yarda = 0.9143835

1 Libra = 0.45359265

CALCULO DEL PESO EN KILOGRAMOS DEL RIEL DE
RECOBRO DEL RAMAL "VF"

| LBS./YDA. | KG./M. | LONGITUD M | PESO KG. |
|-----------|--------|---------------|-------------|
| 40 | 19.843 | 248 | 4,921.06 |
| - | 19.843 | 4,952 | 98,262.54 |
| - | 19.843 | 1,358 | 26,946.79 |
| - | 19.843 | 488 | 9,683.38 |
| 45 | 22.323 | 5,265 | 117,530.60 |
| 54 | 26.787 | 1,002 | 26,840.57 |
| 55 | 27.284 | 6,388 | 174,290.19 |
| 56 | 27.780 | 6,759 | 187,765.02 |
| | 27.780 | 132 | 3,666.96 |
| | 27.780 | 8,375 | 232,657.50 |
| | 27.780 | 15,960 | 443,368.80 |
| 60 | 29.764 | 14,360 | 427,411.04 |
| 61.5 | 30.508 | 5,140 | 156,811.12 |
| 65 | 32.244 | 8,170 | 263,433.48 |
| 66 | 32.740 | 1,978 | 64,759.72 |
| 70 | 34.724 | 4,590 | 159,383.16 |
| 70 | 34.724 | 1,169 | 40,592.36 |

| LBS./YDA. | KG./M. | LONGITUD M | PESO KG. |
|-----------|--------|---------------|--------------|
| 75 | 37.205 | 2,234 | 83,115.97 |
| 75 | 37.205 | 179 | 6,659.70 |
| 112.3 | 55.708 | 970 | 54,036.76 |
| | | 89,717 | 2'582,136.72 |

Peso en toneladas de riel tendido (lado derecho) = 2,582.14 tons.

Peso en toneladas de riel tendido (lado izquierdo) = 2,582.14 tons.

Peso en toneladas de riel tendido ambos lados = 5,164.28 tons.

Calculo de los costos de operacion e inversion actualizados del Ramal "Y"
(Primera Alternativa consistente en el mejoramiento de las condiciones
fisicas de la Via Actual)

| AÑO | Longitud Km. | Triplicación de la Sección Bivias | Sección de 4 Vías | Sección de 6 Vías | Sección de 8 Vías | Sección de 10 Vías | Costo de Operación de las vías triplebando. Millones de pesos | Costo de triplebando Millones de pesos | Costo total operación de triplebando Millones de pesos | Porcentaje de Actualiza- ción | Costo anual actualizado Millones de Pesos | Interés Mensual Millones de Pesos |
|------------|-----------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---|--|---|-------------------------------------|---|---|
| 1977 | 30 | 660 | 194 | 58.82 | 4.80 | 33,405.71 | 842.20 | 21,667.71 | - | 21,667.71 | 45,343.32 | - |
| 1978 | 31 | 472 | 204 | 52.21 | 4.90 | 31,478.84 | 214.90 | 22,527.24 | 0.847 | 22,528.09 | - | - |
| 1979 | 32 | 497 | 211 | 50.81 | 4.80 | 32,479.21 | 949.50 | 23,428.71 | 0.797 | 19,872.61 | - | - |
| 1980 | 33 | 516 | 218 | 50.81 | 4.50 | 33,328.58 | 861.00 | 24,312.58 | 0.712 | 17,815.94 | - | - |
| 1981 | 34 | 431 | 224 | 50.82 | 4.30 | 34,197.94 | 1,217.00 | 25,214.94 | 0.624 | 16,039.70 | - | - |
| 1982 | 35 | 534 | 232 | 50.82 | 4.30 | 35,057.31 | 1,069.50 | 26,105.81 | 0.547 | 14,821.49 | - | - |
| 1983 | 36 | 572 | 240 | 50.82 | 4.30 | 35,871.45 | 1,080.00 | 26,951.45 | 0.527 | 13,944.29 | - | - |
| 1984 | 37 | 531 | 245 | 50.82 | 4.30 | 36,730.81 | 1,114.00 | 27,648.81 | 0.452 | 12,946.71 | - | - |
| 1985 | 38 | 610 | 253 | 50.82 | 4.30 | 37,599.18 | 1,147.50 | 28,737.68 | 0.404 | 11,819.52 | - | - |
| 1986 | 39 | 629 | 263 | 50.83 | 4.30 | 38,468.54 | 1,182.50 | 29,633.04 | 0.361 | 10,877.53 | - | - |
| 1987 | 40 | 849 | 270 | 50.82 | 4.50 | 39,337.91 | 1,215.00 | 30,523.91 | 0.323 | 9,928.70 | - | - |
| 1988 | 40 | 640 | 277 | 50.82 | 4.50 | 40,123.00 | 1,246.50 | 31,369.50 | 0.287 | 9,003.06 | - | - |
| 1989 | 40 | 645 | 285 | 50.82 | 4.50 | 40,932.41 | 1,282.50 | 32,264.91 | 0.257 | 8,212.06 | - | - |
| 1990 | 40 | 704 | 293 | 50.82 | 4.50 | 41,841.79 | 1,314.00 | 33,155.79 | 0.229 | 7,542.67 | - | - |
| 1991 | 40 | 723 | 298 | 50.82 | 4.50 | 42,791.15 | 1,343.50 | 34,044.65 | 0.205 | 6,979.56 | - | - |
| 1992 | 40 | 742 | 307 | 50.82 | 4.50 | 43,840.51 | 1,381.50 | 34,942.01 | 0.182 | 6,574.39 | - | - |
| 1993 | 40 | 760 | 314 | 50.82 | 4.50 | 44,874.89 | 1,412.00 | 35,797.89 | 0.163 | 6,213.28 | - | - |
| 1994 | 40 | 779 | 322 | 50.82 | 4.50 | 45,824.01 | 1,446.00 | 36,683.01 | 0.146 | 5,895.72 | - | - |
| 1995 | 40 | 798 | 329 | 50.82 | 4.50 | 46,767.38 | 1,482.00 | 37,577.89 | 0.130 | 5,614.60 | - | - |
| 1996 | 40 | 817 | 336 | 50.82 | 4.50 | 47,692.79 | 1,512.00 | 38,464.79 | 0.116 | 5,361.81 | - | - |
| 1997 | 40 | 836 | 344 | 50.82 | 4.50 | 48,612.11 | 1,548.00 | 39,360.11 | 0.104 | 5,133.43 | - | - |
| 1998 | 40 | 854 | 351 | 50.82 | 4.50 | 49,526.23 | 1,579.50 | 40,228.73 | 0.093 | 4,939.13 | - | - |
| 1999 | 40 | 873 | 358 | 50.82 | 4.50 | 50,435.62 | 1,611.00 | 41,094.62 | 0.083 | 4,761.52 | - | - |
| 2000 | 40 | 892 | 366 | 50.82 | 4.50 | 51,344.04 | 1,647.00 | 41,961.04 | 0.074 | 4,607.41 | - | - |
| 2001 | 40 | 911 | 373 | 50.82 | 4.50 | 52,254.39 | 1,679.50 | 42,843.89 | 0.066 | 4,462.87 | - | - |
| 343,006.87 | | | | | | | | | | | 45,343.32 | |
| 298,350.29 | | | | | | | | | | | | |

C A P I T U L O I V

4.1. PERSPECTIVAS DE UTILIZACION DEL TRAMO COMO PARTE DE LA LINEA - COSTERA DEL GOLFO

El proyecto Perote - Teziutlán tiene la ventaja - entre otras, de que formará parte de lo que en el futuro - será la línea Costera del Golfo, así como la vía corta entre la Ciudad de México y el Puerto de Tampico, lográndose lo anterior mediante la construcción del tramo Perote - Teziutlán - Tecolutla - Tuxpan - Magosal, con lo que se ofrecerá - un amplio apoyo de infraestructura al desarrollo de una - amplia zona del Estado de Veracruz, la que actualmente - carece de vía de comunicación ferroviaria y permitirá además una comunicación más rápida entre la Ciudad de Monterrey y la zona de Minatitlán y Coatzacoalcos, sin tener -- que subir al altiplano, con lo que se obtendrán ahorros en - costos de transporte y el descongestionamiento de importantes líneas que actualmente acusan fuertes volúmenes de tráfico.

Otro proyecto que está ligado a lo anterior, es el ramal de Magosal a Huejutla, que dará servicio a la producción de la minera Autlán, en la mina de Molango, que --

actualmente efectúa con camión el transporte de mineral de manganeso con muy elevados costos.

El croquis de la parte de la Costera del Golfo - de que se ha hablado, puede verse en la Figura No. 1.

C A P I T U L O V

5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) La obra propuesta es rentable económicamente.
- 2) Es la mejor alternativa de las tres analizadas.
- 3) Beneficiará al aumento de las actividades económicas regionales, especialmente las minero - metalúrgicas.
- 4) Se abandonará una zona que se sirve del ferrocarril para transporte de pasajeros.
- 5) Se integrará una parte de la línea Costera del Golfo y una línea más corta México - Tampico.

Por lo que se recomienda la inclusión de dicho proyecto en los programas de inversiones de la Secretaría de Obras Públicas.

COSTERA DEL GOLFO

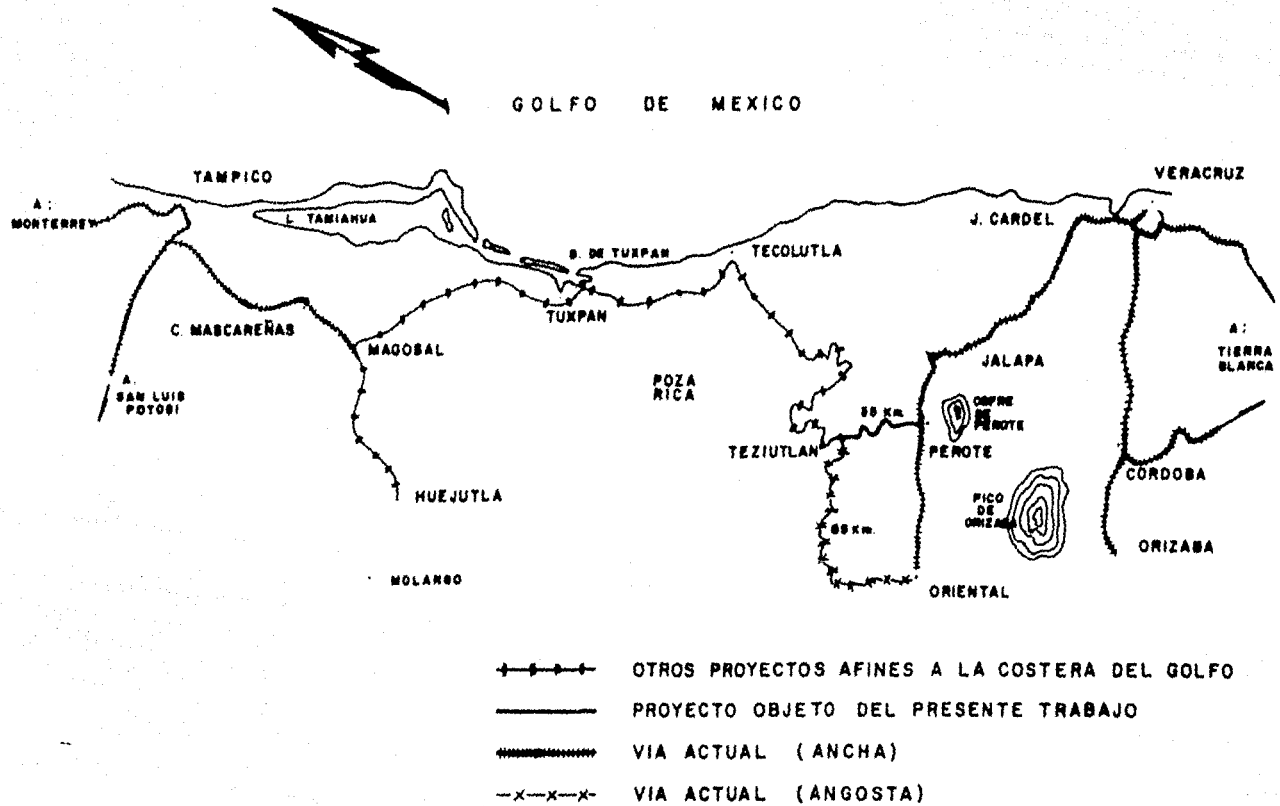


FIG. No. 1

BIBLIOGRAFIA

Francisco M. Tognò
Ferrocarriles
Servicios de Ingeniería, S.A.

Miguel Montes de Oca
Topografía
Servicios de Ingeniería

Manual de Proyectos de Desarrollo
Económico
Naciones Unidas

Informes Estadísticos E-2 (1970 - 1974)
Ferrocarriles Nacionales de México

Esquemas de las Vías principales de
Ferrocarriles Nacionales de México
que muestran la densidad de tráfico-
de carga (trenes de flete y mixtos)--
durante los años comprendidos de --
1960 a 1973.
Ferrocarriles Nacionales de México

Riel tendido en líneas troncales y --
ramales del sistema, especificando-
su peso, tipo y fecha de laminación.
Ferrocarriles Nacionales de México

Horario No. 13
División Jalapa
Ferrocarriles Nacionales de México