



300615
UNIVERSIDAD LA SALLE 19
2y.

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.

"Factibilidad Económica del Proyecto de la
Nueva Carretera Cuernavaca - Acapulco
como Proyecto Concesionado"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
JOSE LUIS ROCHEFORT LOPEZ

Director de Tesis:
ING. EDMUNDO BARRERA MONSIVAIS

MEXICO, D. F.

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

I.-	Introducción	1
II.-	Justificación del Proyecto	8
	2.1 Beneficios Esperados	9
	2.2 Capacidad y Niveles de Servicio	11
	2.2.1 Análisis en la carretera Cuernavaca - Acapulco	18
	2.3 Análisis de Accidentes	24
	2.3.1 Causa Aparente	25
	2.3.2 Falla Operacional	25
	2.3.3 magnitud del Problema	25
	2.3.4 Accidentes en la carretera Cuernavaca - Acapulco	27
III.-	Estudios Previos.....	50
	3.1 Tránsito	51
	3.1.1 Composición y distribución del Tránsito por sentidos	55
	3.1.2 Predicción del Tránsito	56
	3.1.3 Carretera Cuernavaca - Acapulco	57
	3.2 Selección de Ruta	57
	3.2.1 Estudio sobre cartas geográficas	61
	3.2.2 Utilización de computadoras para la evaluación de alternativas	66
	3.3 Estudios Geotécnicos	70
	3.3.1 Datos Generales del tramo en estudio ...	71
	3.3.2 Bancos de material	74
	3.3.3 Tablas con datos para la curva masa ...	86
	3.3.4 Datos para obras complementarias de drenaje	86
	3.3.5 Perfiles Estratigráficos	89
IV.-	Proyecto Geométrico	93
	4.1 Historia de la Carretera Cuernavaca- ... Acapulco	95
	4.2 Elementos Geométricos de la Carretera ..	97
	4.2.1 Alineamiento Horizontal	97
	4.2.2 Alineamiento Vertical	99
	4.3 Proyecto de la subrasante y movimientos de terracerías	102
	4.4 Volúmenes y movimientos de terracerías .	108
	4.4.1 Secciones de Construcción	109
	4.4.2 Areado y cálculo de volúmenes	115
	4.4.3 Movimientos de terracerías	116
	4.5 Cálculo de la curva masa. Proceso elec- trónico de la SCT	117

I N D I C E

4.5.1	Programa de cálculo de curva masa para computadora PC (1990)	118
4.5.1.1	Datos de entrada	119
4.5.1.2	Interpretación de resultados	123
4.5.1.3	Graficaciones de Apoyo	128
V.-	Obras Complementarias	130
5.1	Intersecciones	132
5.2	Puentes	138
5.3	Túneles	141
VI.-	Financiamiento	144
6.1	Aspectos Diversos de Programación y Organización que se requieren el Ejercicio del Financiamiento	146
6.1.1	Planeación y determinación de los esquemas de inversión	147
6.1.2	Estrategias de disposición del financiamiento y sus efectos en la rentabilidad del proyecto	149
6.1.3	Planeación de los efectos en las fluctuaciones de tasas interés reales de los financiamientos, sobre los costos y rendimientos financieros	152
6.1.4	Efectos de los ajustes de las tarifas de peaje sobre el costo financiero	154
6.2	Esquema Financiero de la Nueva Carretera Cuernavaca - Acapulco	154
6.2.1	Aspectos generales de la autopista	155
6.2.2	Estructura financiera	155
6.2.3	Aforos y cuotas	158
6.2.4	Tasas de interés e inflación	161
6.2.5	Análisis de sensibilidad	162
6.2.6	Resultados	167
VII.-	Conclusiones	170
	Bibliografía	173
	Apéndice A : Codificación y resultados de los procesos electrónicos de evaluación y costos de operación.	
	Apéndice B : Codificación y resultados del proceso electrónico de curva masa.	

CAPITULO I

INTRODUCCION

INTRODUCCION

A partir del final de la segunda guerra mundial, se despertó una inquietud en los países subdesarrollados, provocada por la diferencia en el grado de desarrollo alcanzado por algunos países del globo. A raíz de esto, los países en vías de desarrollo se han abocado a la tarea de planear su desarrollo económico, comparándolo con el alcanzado por los países del primer mundo.

Esta inquietud se ha visto intensificada como consecuencia del desarrollo de los medios de comunicación masiva, que han popularizado temas que antes eran inalcanzables fuera de las altas esferas sociales, como eran la economía, política y planeación principalmente.

Los países subdesarrollados comienzan ahora a seguir el exitoso camino seguido por los países desarrollados iniciando el progreso con el otorgamiento de grandes estímulos a la empresa privada (bajo el supuesto de que exista conciliación entre la obtención de utilidades y los intereses colectivos,

tanto del gobierno como de la empresa), seguido por la concentración de capitales en grandes empresas, como el resultado del libre juego de la oferta y la demanda, y culminado en la reinversión y creación automática de nuevos empleos.

Pero este es un proceso largo, por lo que se deben definir los objetivos claramente, estudiar cuidadosamente los recursos disponibles y fijar metas parciales. Se necesita invertir en los sectores de infraestructura en los que el uso óptimo de los recursos implica, de manera relevante, la modificación del medio físico.

Tales son, inversiones para el movimiento eficiente de bienes y personas, lo cual se logra mediante la constitución de una red de carreteras bien concebida, diseñada, construida y conservada, con características geométricas y físicas acordes con la necesidad que se pretenda satisfacer, y que se extienda hasta el último rincón del país.

Actualmente, la red carretera nacional está estimada en 230,000 kilómetros, de los cuales el 20% pertenece a la red troncal, la cual ha avanzado gracias a los factores que han exigido e impulsado su modernización: los avances tecnológicos y el aumento en el número de vehículos del país.

Por carretera, actualmente se moviliza el 90% de pasajeros y el 70% de la carga que se desplaza en el país, lo cual resalta la necesidad de mantener la red de carreteras en buen estado.

Desde 1917, cuando en la Ley de Secretarías de Estado se acordó que la construcción de caminos correspondía a la

Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP), ésta se ha preocupado principalmente en la conservación y el mejoramiento de la red de carreteras valiéndose de distintos programas para hacerse de los recursos necesarios para el buen cumplimiento de estas directrices.

Entre los años de 1920 y 1960 estos recursos eran recaudados por medio de impuestos a gasolina (Diario Oficial 6 de Abril de 1925), diesel (30 de Diciembre de 1953) y llantas y cámaras de hule (23 de Diciembre de 1954), pero con la creciente necesidad de nuevos caminos, debido a la demanda, la Secretaría, junto con Caminos y Puentes Federales de Ingresos (creada como organismo descentralizado el 3 de Junio de 1959 por el presidente A. López Mateos, y luego llamada Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos el 29 de Junio de 1963 por el mismo presidente), se lanzan a la construcción de caminos de cuota entre puntos ya unidos por otras carreteras, los cuales son una fuente de recursos muy importante para el sostenimiento de otros programas de construcción de caminos.

Los caminos de cuota (altas normas técnicas), auspician indirectamente el desarrollo de los programas de caminos de más bajas especificaciones y además presentan los siguientes aspectos positivos de su funcionamiento:

- a) Complementan la red carretera nacional, creando la infraestructura para el desarrollo económico, comunicando polos de gran desarrollo industrial y turístico.
- b) Reducen costos de transportación, al abreviar el tiempo y

las distancias de recorrido de los productos básicos de consumo cotidiano de la población en general.

- c) Crean en el usuario una conciencia de contribuyente cumplido mediante una fórmula que le significa ahorro en la operación de su vehículo y que permite canalizar remanentes hacia obras de este mismo tipo y con igual propósito, para el progreso de México.
- d) Ayudan a integrar política y socialmente nuestro territorio, sobre todo las zonas más alejadas, como son Baja California y El Caribe.
- e) Derivan ingresos para acelerar la creación de la infraestructura turística, vital para nuestra balanza comercial.

En la actualidad, el gobierno mexicano ha iniciado en la presente administración, un programa de construcción de caminos de cuota, con apoyo de la iniciativa privada, destinado a cubrir la demanda actual de infraestructura carretera de mejores características para el usuario. Este programa, denominado de "Obras Concesionadas", es el inicio de la apertura por parte del gobierno en lo referente a la construcción de obras carreteras.

El programa dió inicio con la concesión en 1988 de algunas obras que necesitaban mejoras o renovación, como son las carreteras México-Toluca, Monterrey-Nvo.Laredo, Guadalajara-Colima, la autopista Plan de Barrancas, Mexicali-Tijuana, y la que es tema de este trabajo, la nueva autopista a 4 carriles Cuernavaca-Acapulco.

La idea de renovar el camino que una la ciudad de México con la de Acapulco Gro., nace por la necesidad de darle a este puerto un nuevo impulso económico y turístico, para que pueda recuperar la condición de primer destino turístico del país, condición que por mucho tiempo ostentó, y que en los últimos años ha venido decayendo, debido al desarrollo de otros polos turísticos como son Cancún, Puerto Vallarta, Mazatlán, etc.

Una de las razones que han llevado a esta baja de actividad económica en Acapulco, es la dificultad que recientemente se tiene de llegar por carretera, debido principalmente a las características del camino en su tramo final (Tierra Colorada-Acapulco), el cual presenta problemas debido al volumen de vehículos que pretenden circular por él, lo que provoca que en ciertas horas del día el camino se sature, situación que es agravada cuando se encuentran vehículos pesados circulando a bajas velocidades, creando filas a lo largo del camino y por consecuencia, demoras en el trayecto.

En materia turística, las condiciones de la carretera, al sufrir mejoras, se reflejan en un aumento de volumen de las corrientes turísticas ya que las facilidades, comodidades, seguridad, puntualidad, rapidez y agilidad de los transportes son otros tantos elementos que garantizan al visitante el disfrute integral de su viaje y el mejor aprovechamiento del tiempo que dispone, por la eliminación de dilaciones o molestias que representan los sistemas mal organizados, o anticuados.

Por estas razones, surgió la necesidad de construir una nueva supercarretera a 4 carriles con las condiciones de seguridad más estrictas para así ofrecer un mejor servicio al usuario, y así, el 3 de Marzo de 1989 se lanzó la convocatoria por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la construcción del tramo Tierra Colorada-Acapulco, la cual fue ganada por la empresa Grupo Mexicano de Desarrollo (GMD).

La empresa presentó entonces al licenciado Andrés Caso Lombardo, Secretario de Comunicaciones y Transportes, una -- propuesta para ampliar la concesión hasta Cuernavaca, susten-- tandola con un análisis que demostraba la viabilidad y venta -- jas del proyecto integral, ya que se generaría más tráfico -- inducido al dar un servicio completo y mantener inalterables -- los costos por kilómetro, y por haber una similitud orográf-- ica y de movimiento de tierras, también el plazo de recupe-- ración.

Esta propuesta fué aceptada, y se invitó a participar a las empresas Ingenieros Civiles Asociados (ICA) y a Trituradores de Basalto S.A. (Tribasa), dividiendo la obra en par-- tes iguales para cada empresa, y así, la obra fué iniciada oficialmente, el 31 de Agosto de 1989, en el origen de cade-- namientos, ubicado en La Venta, Guerrero.

Es así como se inició un capítulo más en el desarrollo carretero y turístico del país, con el ideal de lograr el ma-- yor beneficio para las partes involucradas : el gobierno, la iniciativa privada, y principalmente, el usuario.

CAPITULO II

JUSTIFICACION DEL PROYECTO

II

JUSTIFICACION DEL PROYECTO

2.1 Beneficios Esperados

Algunas de las razones que influyeron en la decisión de la construcción de la nueva carretera, son las relacionadas con los beneficios que puede traer esta obra, ya sea durante su construcción, operación, y sobre todo su potencial a futuro como medio reactivador de la economía en la zona.

Dentro de estos beneficios tenemos:

- Un aumento de seguridad al usuario debido a la separación de carriles, barrera divisoria entre sentidos, y un trazo más uniforme, lo que se traduce en un trayecto con mayor rapidez y comodidad, a menor costo para el usuario.
- Acceso al servicio turístico a un mayor número de personas, convirtiendo a Acapulco en un destino turístico de fin de semana para la población del Área metropolitana de la ciudad de México, lo que ayudará a aliviar la sobrecarga aérea que existe entre éstas dos ciudades.

- Fomento al desarrollo económico en el área de influencia. Con la construcción de la nueva carretera, se reactivará la economía de la región, siendo beneficiados los pequeños comerciantes, que tendrán la oportunidad de aprovechar el camino para comerciar sus productos con rapidez, y no tener su dinero ocioso, y así, a largo plazo obtener mayores ganancias.
- A futuro, la creación de nuevos polos turísticos gracias a la creación de presas en los ríos Balsas y Papagayo, además de la continuación de la carretera hasta Ixtapa-Zihuatanejo, lo que será la alternativa más rápida para unir ésta ciudad y el Distrito Federal.
- A nivel nacional, contribuirá a la reactivación de la industria de la construcción, ya que propiciará la actualización del parque de maquinaria más importante del país.
- La optimización e idealización de los procedimientos de diseño, dando como resultado un beneficio mayor en relación a su costo.
- Se construirá la carretera con los avances tecnológicos más recientes, la maquinaria más moderna, los mejores materiales e insumos, el personal mejor capacitado y la mano de obra mejor calificada, todo en beneficio del usuario.
- La operación y administración de la autopista contará con los más avanzados sistemas que garanticen la eficiencia en el servicio y un estricto control de los ingresos que se generen.

2.2 Capacidad y Niveles de Servicio

En el estudio de la capacidad de caminos, el propósito que generalmente se sigue es el de determinar la calidad del servicio que presta cierto tramo o componente de una arteria. Es poco frecuente el caso de querer determinar la capacidad de la vía.

Se entiende por capacidad el número máximo de vehículos por unidad de tiempo que razonablemente pueda esperarse que pasen por un tramo de un carril o de un camino, en un sentido, bajo condiciones imperantes del camino y del tránsito.

Para medir la calidad del flujo se usa el concepto de nivel de servicio. Es una medida cualitativa del efecto que pueden tener en la capacidad muchos factores tales como la velocidad, el tiempo recorrido, las interrupciones del tránsito, la libertad de maniobras, la seguridad, los costos de operación, etc.

A cada nivel de servicio corresponde un volumen de servicio, que será el máximo número de vehículos por unidad de tiempo que pasará mientras se conserve dicho nivel.

De los factores que afectan el nivel de servicio distinguimos los internos y los externos. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, etc. Entre los externos están las características físicas tales como la anchura de carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc.

Los estudios realizados por la Junta de Investigación

Vial de los Estados Unidos, fijan seis niveles, como sigue:

- + Nivel de Servicio A .- Condiciones de flujo libre, con bajos volúmenes y altas velocidades. Hay poca o nula limitación de maniobras por la presencia de otros vehículos, y se puede conservar la velocidad sin retardos.
- + Nivel de Servicio B .- Flujo estable con velocidades restringidas, pero con razonable libertad para seleccionar la velocidad y el carril.
- + Nivel de Servicio C .- Corresponde aun a un flujo estable, pero las velocidades y maniobras resultan más controladas por los mayores volúmenes. Se tiene una velocidad de operación satisfactoria.
- + Nivel de Servicio D .- Acercado al flujo inestable, con velocidades tolerables, afectadas por los cambios en las condiciones del tránsito. Las fluctuaciones en el volumen y las restricciones temporales en el flujo pueden causar considerables reducciones en la velocidad de operación.
- + Nivel de Servicio E .- Representa una operación a menores velocidades que en el nivel de servicio D, con volúmenes que se acercan a la capacidad del tramo. Al llegar a ésta, las velocidades normalmente se acercan a los 50 km/h. El flujo es inestable y pueden ocurrir paradas momentáneas.
- + Nivel de Servicio F .- Se refiere a un flujo forzado que opera a bajas velocidades, donde los volúmenes son menores que los correspondientes a la capacidad. Estas condiciones resultan en las colas de vehículos producidas por obstrucciones en la corriente. Ocurren paradas que pueden ser lar

gas o cortas debido al congestionamiento.

La distribución típica de velocidades de automóviles para los 2 sentidos de circulación, bajo flujo continuo, en carreteras de dos carriles se muestra en la Figura 2.1 .

Por lo general no se hacen estudios de capacidad para determinar la cantidad máxima de vehículos que puede alojar cierta parte de un camino. Más bien se trata de determinar el nivel de servicio al que opera cierto tramo, o bien el volumen admisible dentro de cierto nivel de servicio. En determinadas circunstancias, se hace el análisis para predecir con que volúmenes y a qué plazo se llegará a la capacidad de esa parte del camino.

Como ya se ha visto, la velocidad es considerada el factor principal en la determinación del nivel de servicio, pero hay un segundo factor principal, que es la relación ya sea entre el volumen de demanda y la capacidad, o bien la relación entre el volumen de servicio y la capacidad, según el problema específico.

En la práctica, el segundo factor es representado como la relación V/C . En problemas donde se conoce la demanda y la capacidad y se desea determinar el nivel de servicio, la V representa el volumen de demanda. En el caso en que se conoce la capacidad y se especifique un determinado nivel de servicio, V representa el volumen de servicio posible con dicho nivel.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en sus

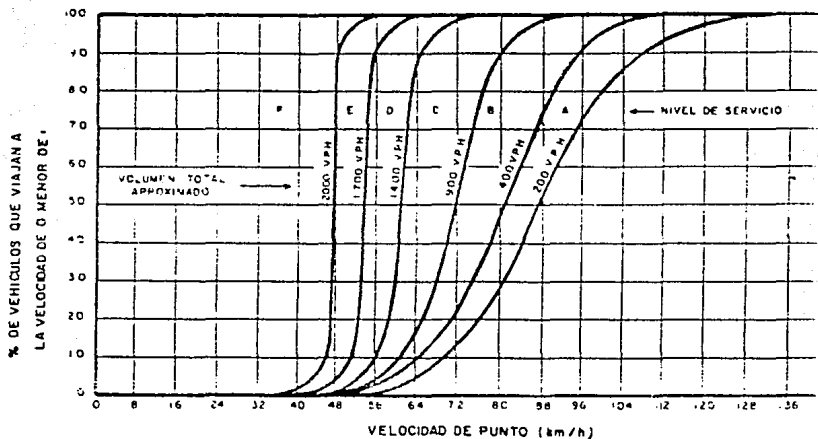


Fig. 2.1.- DISTRIBUCION TIPICA DE VELOCIDADES DE AUTOMOVILES, PARA LOS DOS SENTIDOS DE CIRCULACION, BAJO CONDICIONES IDEALES DE FLUJO CONTINUO EN CARRETERAS DE DOS CARRILES.
(Oficina de Caminos Pùblicos de EE.UU.)

estudios de capacidad y niveles de servicio ha desarrollado un método simplificado para el cálculo de volúmenes de tránsito correspondientes a niveles de servicio, basado a partir de la relación volumen de demanda/capacidad, como parámetro esencial, ya que indica las condiciones de utilización de la carretera.

Este método simplificado es una variación del método de el Manual de Capacidad Carretera de los Estados Unidos de América, edición 1965, y se desarrolla bajo las siguientes consideraciones:

- 1.- Se parte de datos disponibles, transitos promedio diario anual (TDPA), y clasificación del tránsito en los diferentes tramos de la red. También se conocen su longitud, tipo de terreno y características del perfil transversal.
- 2.- El análisis de los niveles de servicio se basa en la consideración de los tramos largos y en la aplicación de la siguiente fórmula:

$$VS = 2000 \times V/C \times W \times T_L \times B_L$$

donde:

VS = Volumen de servicio

V/C = Relación volumen/capacidad

W = Factor de ajuste por ancho de carril y distancia a obstáculos laterales.

T = $T_L \times B_L$ Factor de ajuste por camiones y autobuses.

- 3.- Ya que la información sobre los volúmenes de tránsito en México para cada tramo de carretera están dados por el tránsito diario promedio anual (TDPA), la fórmula anterior se ajusta aplicando el factor K , con el fin de convertir el tránsito horario diario en volúmenes de servicio que resulten para establecer una comparación rápida con los volúmenes de demanda. véase también el Cuadro 1. Para este procedimiento se dió a K un valor de $K = 0.10$, promedio de la red nacional pavimentada.
- 4.- Se considera un valor promedio de la relación V/C para cada nivel de servicio, de acuerdo con la velocidad de proyecto y a la clasificación del terreno.
- 5.- Para relacionar el ancho de la vía y la distancia con los obstáculos laterales, se usó un factor promedio que involucraba, en terreno plano, ancho de corona = 9.00 m; montanoso, 7.00 m; y en colinas suaves (lomerío), 8.00 m. Estos valores son compatibles con los perfiles transversales de las carreteras en estos tipos de terrenos y con los factores indicados en los cuadros correspondientes en el Manual de Capacidad de Carreteras, en términos de distancias de visibilidad de rebase. Ver Cuadro 1.
- 6.- Según lo anterior, se determinaron los factores 2000, K , V/C , y W de la fórmula general, con los que se elaboró el Cuadro 1. El factor T ($T_L \times B_L$) que multiplica al resultado de estos valores corresponde al factor de ajuste por autobuses y camiones, el cual se obtiene usando los nomogramas para los diferentes tipos de terreno (Figuras

TERRENO	PLANO				COLINAS SUAVES				MONTAÑOSO							
PARAMETRO NIVEL DE SERVICIO	DVR	V/C	W	K	$\frac{2000}{K} \cdot \frac{V}{C} = w$	DVR	V/C	W	K	$\frac{2000}{K} \cdot \frac{V}{C} = w$	DVR	V/C	W	K	$\frac{2000}{K} \cdot \frac{V}{C} = w$	
"A"	30%	0.1955			3,640 T	50%	0.1255			2,030 T						—
"B"	60%	0.3720			6,920 T	50%	0.2990			4,680 T	20%	0.1865				2,800 T
"C"	50%	0.5870	0.93	0.10	10,920 T	40%	0.4815	0.81	0.10	7,800 T	20%	0.2055	0.75	0.10		3,080 T
"D"	40%	0.7830			14,560 T	30%	0.6260			10,140 T	20%	0.3455				5,180 T
"E"		10000			18,600 T		10000			16,200 T		10000				15,000 T

$$FORMULA: VS = \frac{2000}{K} \cdot \frac{V}{C} \cdot W \cdot BL \cdot TL$$

T = Factor de ajuste para camiones y autobuses

VS = Volumen de Servicio (Vehículos por día)

DVR = Distancia de visibilidad de rebase

$\frac{V}{C}$ = Relación Volumen/Capacidad

W = Factor de ajuste por ancho de carril y distancia a obstáculos laterales.

K = Relación entre el volumen-horario de proyecto y el TDPA.

CUADRO 1.- VOLUMEN DE SERVICIO EN FUNCION DE FACTOR DEL DE AJUSTE "T".

2, 3, y 4), los cuales fueron elaborados sobre la base de valores recomendados por el Manual de Capacidad de Carreteras.

7.- Finalmente, el volumen de servicio que se tiene como resultado en vehículos por día es comparado con el volumen de demanda, también en vehículos por día, con el fin de determinar el nivel de servicio de cada uno de los tramos de la red. (Cuadro 2 y Cuadro 3).

2.2.1 Análisis en la carretera Cuernavaca-Acapulco

Para la carretera Cuernavaca-Acapulco, se efectuó el estudio de niveles de servicio, tomando como base los resultados de los análisis de tránsito que año con año se realizan por medio de la SCT, y que se editan en la memoria denominada "Datos Viales".

Los resultados obtenidos con los aforos más recientes que tiene la SCT (Datos Viales 1989), muestran que la carretera Cuernavaca-Acapulco, a partir de Amacuzac, empieza a tener problemas de saturación, presentando niveles de servicio D y E, e incluso sobrepasa su capacidad en el tramo Chichihualco-Chilpancingo. En el tramo final hacia Acapulco se aprecia que la carretera de nueva cuenta ha alcanzado su capacidad, y que ya son muy cortos los tramos en que está ofreciendo un servicio aceptable (nivel C). (Cuadros 2 y 3).

Estos resultados muestran también, que en el tramo de Cuernavaca a Amacuzac, la carretera superó su capacidad, pero este problema ya fué resuelto con la ampliación del tramo

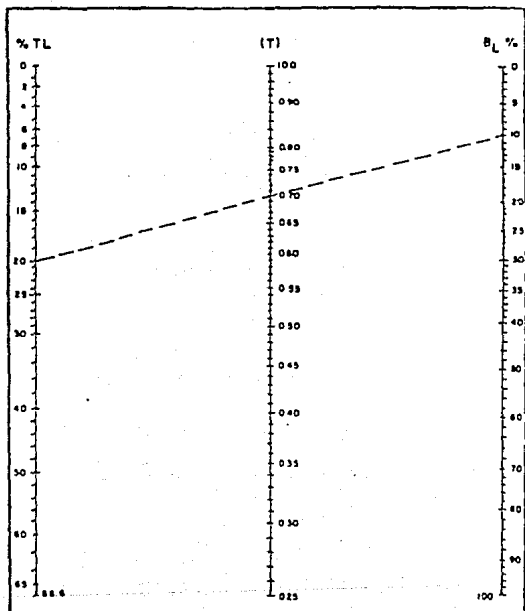


Fig 2.2.- NOMOGRAMA PARA OBTENER EL FACTOR DE AJUSTE "T"
 (Terreno Plano) $E_T = 2.5$ $E_B = 2.0$

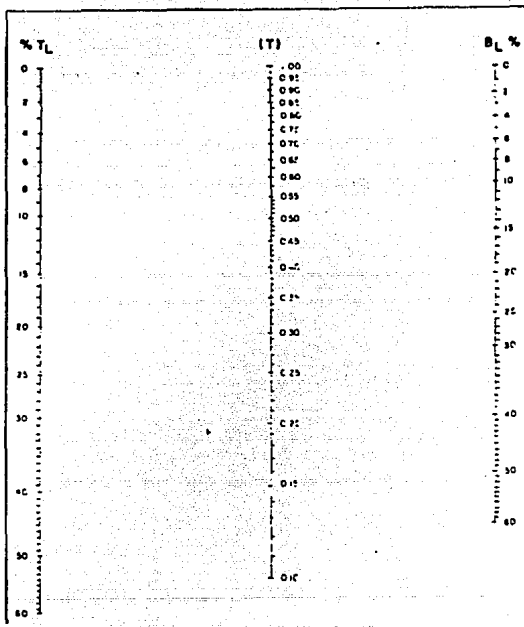


Fig 2.3.- NOMOGRAMA PARA OBTENER EL FACTOR DE AJUSTE "T"
 (Lomerio) $E_T = 5.0$ $E_B = 4.0$

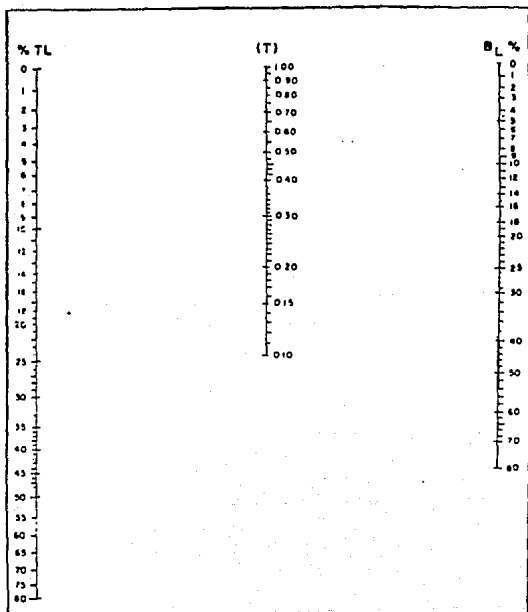


Fig 2.4.- NOMOGRAMA PARA OBTENER EL FACTOR DE AJUSTE "T"
 (Terreno Montanoso) $E_f = 10.0$ $E_H = 6.0$

TRAMO	km	TDPA	Clasif.		Terr
			B	C	
Cuernavaca					
T.Der. Las Brisas	9.50	14888	7	19	L
Santa Fe	22.23	11440	7	19	L
Pte. de Ixtla	37.22	9676	7	19	L
Amacuzac	44.85	8537	7	19	L
Caseta de Cobro	95.36	6180	7	19	L
T.Izq. Acapulco	95.72	4480	8	19	L
T.Carr.Cuern-Aca					
Sabana Grande	20.65	9371	5	20	P
T.I. Ahuelican	39.55	6099	5	20	P
Zumpango del Rio	86.30	7022	5	20	L
Chichihualco	97.10	7316	5	20	M
Chilpancingo	99.72	10572	5	20	M
Chilpancingo					
Petaquillas	12.01	9369	5	16	P
T.I. Mazatlan	20.29	5903	8	18	L
El Ocotito	50.68	5593	8	18	L
T.I. Ayutla Libres	63.14	5583	8	18	M
El Treinta	108.78	6248	8	10	M
Acapulco	132.67	28502	10	10	P

CUADRO 2. CONDICIONES PARA EL CALCULO DE NIVELES DE SERVICIO (TDPA de Datos Viales 1989)

TRAMO	A	B	C	D	E	
Cuernavaca	944	2176	3627	4715	7533	
T.Der. Las Brisas						x
Santa Fe	944	2176	3627	4715	7533	
Pte. de Ixtla	944	2176	3627	4715	7533	x
Amacuzac	944	2176	3627	4715	7533	x
Caseta de Cobro	944	2176	3627	4715	7533	x
T.Izq. Acapulco	934	2153	3588	4665	7452	x
T.Carr.Cuern-Igua	2639	5017	7917	10556	13485	
Sabana Grande				x		
T.I. Ahuelican	2639	5017	7917	10556	13485	
Zumpango del Rio	974	2247	3744	4867	7776	
Chichihualco	0	784	862	1450	4200	
Chilpancingo	0	784	862	1450	4200	x
Chilpancingo		4	C A R R I L E S			
Petaquillas						x
T.I. Mazatlan	1486	3426	5710	7422	11858	
El Ocotito	1486	3426	5710	7422	11858	
T.I. Ayutla Libres	0	2050	2254	3792	10980	
El Treinta	0	2268	2495	4196	12150	
Acapulco		4	C A R R I L E S			

CUADRO 3. NIVELES DE SERVICIO EN LA CARRETERA
CUERNAVACA - ACAPULCO
(Método Simplificado)

a 4 carriles, lo que desahogó el tráfico en esa zona. Esta ampliación es el primer tramo terminado perteneciente a la construcción de la carretera completa desde Cuernavaca a Acaapulco, y fué entregado a tiempo por la empresa constructora.

2.3 Análisis de Accidentes

Los dos resultados principales del problema de tránsito lo constituyen el congestionamiento y los accidentes.

Uno de los estudios más importantes de la ingeniería de tránsito, es el de los accidentes. Las soluciones diversas aplicadas a través del correcto análisis del problema, pueden rendir muy valiosos resultados, salvando muchas vidas y evitando un gran número de lesionados, así como el ahorro de grandes pérdidas económicas.

Siguiendo los pasos lógicos en el estudio de éste problema, se ha encontrado conveniente determinar tres importantes datos, a saber:

- 1) Causa aparente de los accidentes
- 2) Falla operacional
- 3) Magnitud del problema

Se hará necesario encontrar o determinar ciertas relaciones que nos permitan conocer el cuadro completo, en el aspecto de accidentes. Es necesario relacionar los accidentes con las causas aparentes y reales, los tipos de accidentes, la frecuencia, la ubicación, etc.

Del uso correcto de los datos recopilados, o sea la estadística, destacan los datos ya se enunciaron y que serán

auxiliar insustituible en la labor preventiva.

2.3.1 Causa Aparente

El agente de tránsito es la persona con la responsabilidad oficial de rendir el informe de cada accidente de tránsito. En su informe está la base de la estadística vital del tránsito. De acuerdo con el criterio de esta persona, los informes anotan la "causa" del accidente. Sólo podrá ser "causa aparente" hasta en tanto el análisis correspondiente dicamine la "causa real".

Bastante importante en sí, será la información que logremos acumular de los accidentes por ubicación, por frecuencia, por saldos, por conductor o empresas, etc.

2.3.2 Falla Operacional

Analizando debidamente las causas aparentes, muy frecuentemente se pueden determinar las causas reales. Esto va a permitir saber si la falla de la operación del tránsito de pendió del camino, del vehículo o del usuario.

Al determinar la causa real, fácil será fijar las medidas necesarias para contrarrestarla, eliminando o disminuyendo el resultado negativo.

2.3.3 Magnitud del Problema

Al relacionar los saldos en muertos y heridos, proporcionalmente con la población, con los vehículos, o con el kilometraje generado, se dispondrá de cifras o índices que nos permitan hacer comparaciones. Estas darán la escala para juzgar la magnitud del problema. Esta comparación puede hacerse entre ciudades, entidades políticas, tramos de caminos, pai-

ses o bien de un sistema de caminos, a través del tiempo.

Para estas relaciones, puede obtenerse tanto el índice de accidentes como el índice de siniestralidad. Para el primero se considerarán todos los accidentes. Para el segundo, se tomarán en cuenta el número de muertos.

Tanto el índice de accidentes como el de siniestralidad se pueden expresar en función de:

1) La Población

$$I = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Acc. en un año } \times 100,000}{\text{N}^\circ \text{ de Habitantes}}$$

I = N° de accidentes por cada 100,000 habitantes

Util para comparar ciudades, entidades políticas, o sistemas de caminos semejantes en la base socio-económica.

2) Los Vehículos

$$I = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Acc. en un año } \times 10,000}{\text{N}^\circ \text{ de Vehículos Registrados}}$$

I = N° de accidentes por cada 10,000 vehículos

Util para comparar ciudades, entidades o países, aunque exista diferente base socio-económica.

3) Kilometraje Generado

$$I = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Acc. en un año } \times 1,000,000}{\text{N}^\circ \text{ de Vehículos-Km}}$$

I = N° de accidentes por cada millón de vehículos-km

Util para comparar niveles de población, entidades, paí-

ses, o caminos individuales. La unidad vehículos-kilómetro puede determinarse, ya sea multiplicando el número de vehículos al año por la longitud del viaje, o bien multiplicando el consumo anual de combustibles por el rendimiento promedio.

Si se desean obtener índices de siniestralidad, se pueden usar las fórmulas anteriores, sustituyendo el número de accidentes por el número total de muertos en el año.

Se debe hacer hincapié en que la información referente a los accidentes puede ser de vital importancia para determinar si un tramo de carretera está operando de manera satisfactoria, o si necesita de alguna mejora referente a señalamiento, o características geométricas, que puedan llevar a solucionar el problema.

La estadística de accidentes debe de ser lo más completa posible, tratando de cubrir los mayores datos posibles referentes a causas del accidente, número de muertos, heridos, y condiciones en las que ocurrió el accidente, como son la hora del día, el día de la semana, las condiciones del camino, etc., para así poder hacer un análisis más completo del problema de los accidentes.

2.3.4 Accidentes en la Carretera Cuernavaca-Acapulco

Para el análisis de accidentes de las carreteras del país, la SCT, cuenta con unidades regionales encargadas de

recopilar la información, y elaborar informes detallados de los accidentes en los diferentes tramos que conforman la red federal de carreteras.

Los últimos datos debidamente procesados y disponibles muestran que durante el año de 1988, el índice promedio de accidentes en el país fué de 0.944 (Cuadro 4).

Estos mismos datos nos muestran también que el estado de Guerrero es el segundo estado más peligroso en términos de accidentes, con un índice de 1.570 promedio entre los tramos que corresponden a la entidad.

Dentro de la carretera que es objeto de este trabajo, la Cuernavaca-Acapulco, se ha hecho un análisis estadístico de accidentes, el cual arroja los siguientes resultados:

- Dentro del tramo Cuernavaca-Lim.Edos.Mor./Gro. (Figuras 2.5 a 2.10), se puede apreciar que el número de accidentes en este tramo es relativamente bajo (254), y que el número de muertos a causa de éstos accidentes tampoco es significativo. En lo referente a las causas del accidente es evidente que el conductor es quien tiene el mayor porcentaje (88%), mientras que el camino se puede considerar seguro, pues sólo el 2% de los accidentes tuvieron causas imputables a él (superficie mojada, etc.).

La distribución de los accidentes con respecto a la hora del día y el día de la semana, guardan cierta lógica, presentándose con mayor frecuencia entre las 2 y 4 de la tarde y las 6 y 9 de la mañana, y también con mayor frecuencia en fines de semana.

<u>ESTADO</u>	<u>Indice</u> <u>Acc.</u>	<u>Nº</u> <u>Acc.</u>	<u>Heridos</u>	<u>Muertos</u>
Aguascalientes	0.784	373	261	46
Baja California Norte	1.847	3247	1722	236
Baja California Sur	1.113	525	218	41
Campeche	0.991	421	135	33
Coahuila	0.903	1573	1064	94
Colima	1.123	738	418	34
Chiapas	0.882	919	505	68
Chihuahua	0.625	1183	867	133
Durango	0.689	914	742	108
Guanajuato	0.824	1939	1138	211
Guerrero	1.570	2519	1361	232
Hidalgo	0.734	1150	602	83
Jalisco	1.001	3370	1848	248
Edo. de Mexico	1.025	2543	1443	194
Michoacán	1.095	2530	1267	180
Morelos	1.395	1742	676	103
Nayarit	1.295	1297	566	97
Nuevo León	0.485	1379	1299	131
Oaxaca	0.923	1380	636	113
Puebla	0.721	1738	876	162
Querétaro	0.756	765	504	63
Quintana Roo	0.910	629	305	50
San Luis Potosí	1.102	1966	1070	183
Sinaloa	0.839	1481	802	117
Sonora	0.855	2190	1187	185
Tabasco	1.280	1293	423	130
Tamaulipas	0.733	1808	1002	137
Tlaxcala	0.672	558	277	41
Veracruz	0.909	4458	1994	334
Yucatán	1.292	840	430	77
Zacatecas	0.819	945	549	72
Prom. Nacional	0.944	48413	26187	3936

CUADRO 4.- RESUMEN DE LOS PRINCIPALES PARAMETROS
DE LOS ACCIDENTES DE TRANSITO 1988
(Datos obtenidos de SCT)

INDICE DE ACCIDENTES 1988

ESTADO: MORELOS

Fig. 2.5.- INDICE DE ACCIDENTES 1988 EN MORELOS
(Hasta límite de estados con Gro.)

CARRETERA	LONGITUD (km.)	VEH-km (MILLONES)	S A L D O S							INDICE DE ACCIDENTES POR CADA MILLON DE VEH - 3 m.	DAÑOS MATERIALES EN MILES DE PESOS	
			NUMERO DE ACCIDENTES									
			100	200	300	400	500	600	700			
MEXICO-CUERNAVACA (MEX. 95-D) TRAMO: LIMEDOS.D.F./MOR-CUER	42+000	368.468					472				1.260	1'269,930
			116				129					
CUERNAVACA-IGUALA (MEX. 95-D) TRAMO: CUER.LIMEDOS.MOR/GRO	54+000	199.761				254					1.272	886,400
			33			136						
MEXICO-CUERNAVACA (MEX. 95) TRAMO: LIM.EDOS.D.F./MOR-CUER.	25+860	41.731					69				1.653	168,960
			0				33					
CUERNAVACA-IGUALA (MEX. 95) TRAMO: CUER-LIMEDOS.MOR/GRO	52+500	103.402				186					1.799	365,325
			9			43						
LA PERA-CUAUTLA (MEX. 115-D)	34+500	67.452									0.845	137,850
			2				30					
CUERNAVACA-CUAUTLXCO (MEX.160)	38+700	178,068				161					2.027	770,940
			12				102					



ACCIDENTES



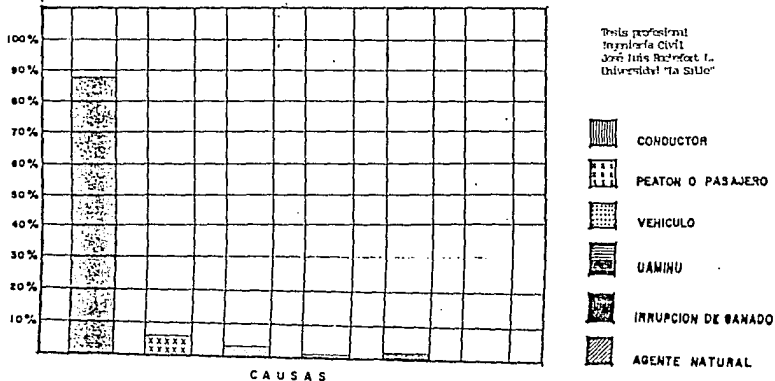
HERIDOS



MUERTOS

CAUSANTE PRINCIPAL DE ACCIDENTES 1988 EN POR CIENTO

CARRETERA: CUERNAVACA - IGUALA (95-D) TRAMO: CUERNAVACA-LIM. EDOS. MOR./GRO.



Tesis profesional
Ingeniería Civil
José Luis Rodríguez L.
Universidad "La Salle"







-  CONDUCTOR
-  PEATON O PASAJERO
-  VEHICULO
-  UAMINU
-  IRUPCION DE BANADO
-  AGENTE NATURAL

Fig. 2.6.- CAUSANTE PRINCIPAL DE ACCIDENTES EN MORELOS
(Hasta límite de estados con Gro.)

ACCIDENTES 1988

Hora del día - Día de la semana

CARRETERA: CUERNAVACA-IGUALA (MEX.95-D) TRAMO: CUERNAVACA-LIM. EDOS.MOR./GRO.

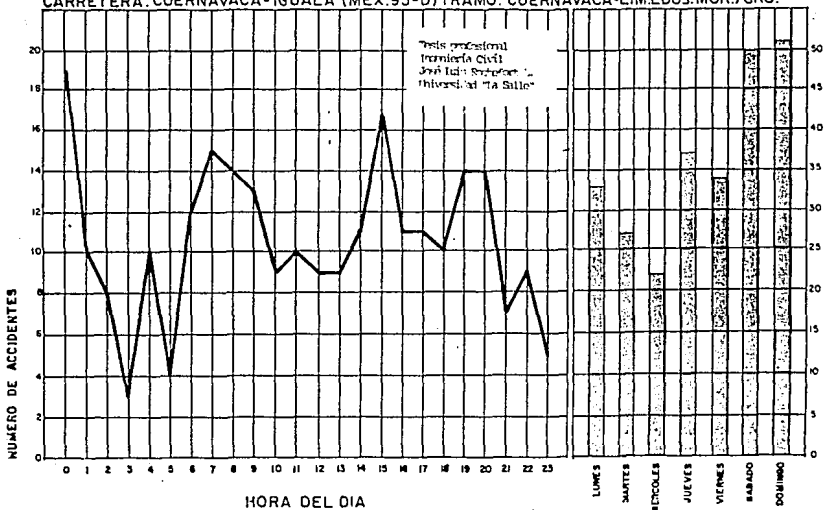
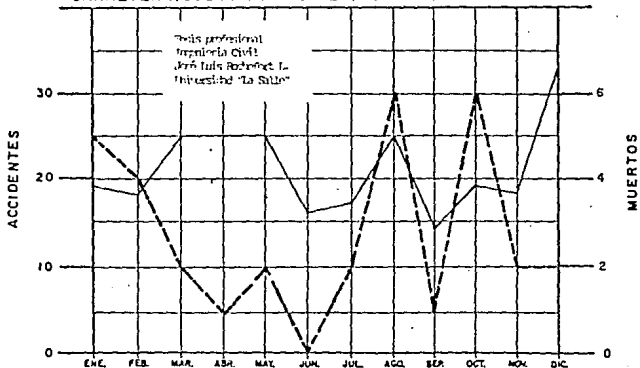


Fig. 2.7.- ACCIDENTES EN MORELOS POR HORA Y DIA DE LA SEMANA.
 (Hasta Límite de estados con Gro.)

ACCIDENTES Y MUERTOS 1988 (Por Mes)

CARRETERA: CUERNAVACA-IGUALA (MEX. 95-D) TRAMO: CUERNAVACA-LIME MOR./GRO.



MES	ACCIDENTES	MUERTOS	MES	ACCIDENTES	MUERTOS
ENE.	19	5	JUL.	17	2
FEB.	18	4	AGO.	25	6
MAR.	25	2	SEP.	14	1
ABR.	25	1	OCT.	19	6
MAY.	25	2	NOV.	18	2
JUN.	16	0	DIC.	33	2

254
33
 ACCIDENTES MUERTOS

Fig. 2.8. -- ACCIDENTES Y MUERTOS POR MES EN MORELOS (1988)
 (Hasta Límite de estados con Gro.)

CARRETERA: CUERNAVACA - IGUALA (MEX. 95-D) DEL KM 0+000 AÑO: 1988
 TRAMO: CUERNAVACA - LIM. EDOS. MOR./GRO. AL KM 34+999

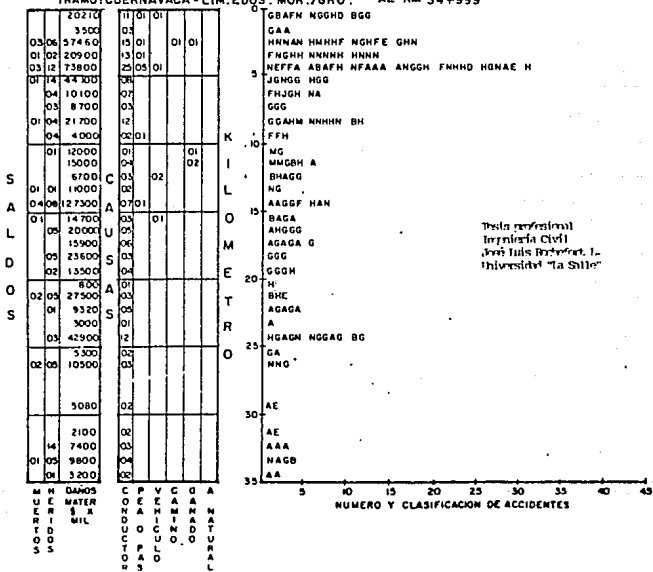


Fig.2.9.- CAUSAS Y NUMERO DE ACCIDENTES EN MORELOS (Hasta Limite de estados con Gro.)

CARRETERA: GUERNAVACA - IGUALA (MEX.95-D)
 TRAMO: CUERNAVACA - LIM. EDOS. MOR/J. GRO.

DEL KM 35+000
 AL KM 54+000

AÑO: 1988

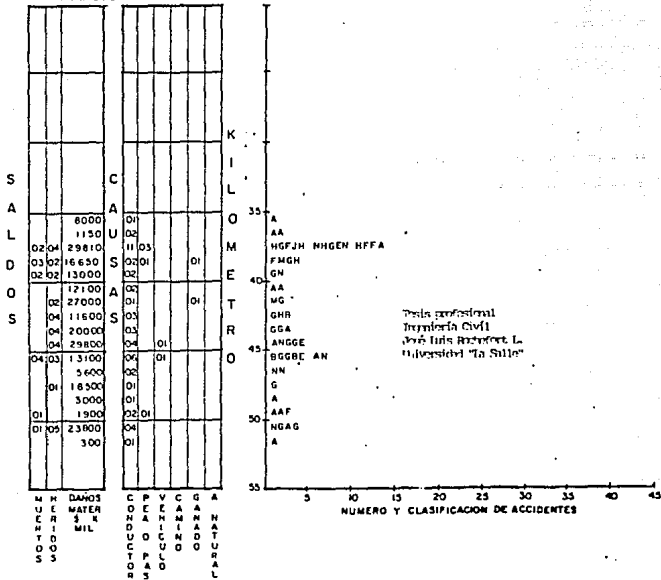


Fig.2.10.- CAUSAS Y NUMERO DE ACCIDENTES EN MORELOS
 (Hasta Limite de estados con Gro.)

- En el tramo correspondiente a Guerrero, resalta el tramo Chilpancingo-Acapulco. (Figuras 2.11 a 2.23), que presenta el mayor número de accidentes y de muertos, con un índice de accidentes por cada millón de vehículos de 2.325, cifra que se considera alta tomando en cuenta el volumen que circula por esa parte del camino. Otro punto importante en este tramo la participación del camino en las causas de accidentes. el camino en sí y los agentes naturales (relacionados íntimamente con la operación del camino), tienen una participación del 15% en las causas de accidentes, lo que puede indicar que este tramo de carretera necesita mejoras o bien, se puede pensar en una mejor ruta. La distribución de accidentes con respecto a días y horarios es, al igual que en Morelos, lógica, presentando accidentes principalmente en fines de semana y entre la 1 y las 4 de la tarde.

INDICE DE ACCIDENTES 1988

ESTADO: GUERRERO

Fig. 2.11.- INDICE DE ACCIDENTES 1988 EN GUERRERO

CARRETERA	LONGITUD <small>(en Kilómetros)</small>	VEH- km <small>(en Millones)</small>	S A L D O S				INDICE DE ACCIDENTES POR CADA MILLON DE VEH - 100.	DAROS MATE. RIALES EN MILES DE PESOS
			NUMERO DE ACCIDENTES					
			200	400	600	800		
CUERNAVACA-IGUALA (0950) TRAMO: LIM.EDO.MOR./GRO-IGUALA	44+600	112.169	102	99			0.998	1,076,620
CUERNAVACA-IGUALA (095) TRAMO: LIM.EDO.MOR./GRO-IGUALA	67+630	49.345	142	90			2.878	3,950
IGUALA-CD. ALTAMIRANO (051)	182+290	96.477	84	80			0.871	509,110
IGUALA-CHILPANCINGO (095)	100+000	274.830	279	176			1.015	1,439,310
CHILPANCINGO-TLAPA (093)	175+000	67.644	45	17			0.665	133,050
CHILPANCINGO-ACAPULCO (095)	130+750	322.612	276	53			2.325	3,085,810

 ACCIDENTES

 HERIDOS

 MUERTOS

CENTRO S.C.T. GUERRERO
UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS.
UNIDAD DE INGENIERIA DE TRANSITO,
SISTEMA ESTADISTICO DE ACCIDENTES DE TRANSITO

D.T.S.
27/02/89

REPORTE GENERAL DE CARRETERAS

DEL 01 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE 1988

CLAVE CARR.	CARRETERA	NO. ACCID.	MUERTOS	HERIDOS	PERD.MAT. \$MILES
00001	CUERNAVACA-IGUALA (CUOTA)	112	17	99	1,076,420
00002	CUERNAVACA-IGUALA (LIBRE)	142	7	90	470,950
00003	IGUALA-CD.ALTA MIRANO	84	20	80	509,110
00004	IGUALA-CHILPANCINGO	279	41	176	1,439,310
00005	CHILPANCINGO-TLAPA	45	3	17	133,050
00006	CHILPANCINGO-ACAPULCO	750	53	276	3,085,610
00007	ACAPULCO-ZIHUATANEJO	476	46	280	1,669,750
00008	LAS CRUCES-PINTEPA NACIONAL	233	14	112	690,425
00009	ZIHUATANEJO-CD.L.CARDENAS	136	9	89	523,460
00010	CAYACOS-LAS HORQUETAS	98	4	42	219,585
00011	CD.ALTA MIRANO-ZIHUATANEJO	35	4	25	146,210
00012	REJUCOS-CD. ALTA MIRANO	15	2	5	141,100
00013	CHILPANCINGO-CHICHIMUALCO	1		1	0
00014	CASA VERDE - ATOYAC	15	2	8	52,300
00015	T.COLOMADA-CRUZ GRANDE	20	2	6	86,800
00016	TLAPA-LAS PENAS RUEBLA	4		3	58,300
00017	TOLUCA-AXIXIHLA	16		13	108,250
00018	ALPUYECA-GRUTAS	4			47,000
00019	RAMAL A ONETEPEC	20	3	21	23,450
00020	RAMAL A ATOYAC	14	1	11	88,280
00021	LIRRIANIENTO NORTE ACAPULCO	8	1		26,900
00022	RAMAL PJE DE LA CUESTA	3		2	3,500
00023	RAMAL AEROPUERTO-ZIHUATANEJO	2		2	7,000
00024	RAMAL LA UNION	1			9,000
00026	RAMAL AEROPUERTO - ACAPULCO	2			1,450
00028	OTROS	4	3	3	28,700
T O T A L E S :		2519	232	1361	10,646,310

Fig.2.12.- REPORTE GENERAL DE CARRETERAS
(GUERRERO, 1988)

REPORTE POR CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON

DEL 01 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE 1988
 CARRETERA : CHILPANCIIGO-ACAPULC (ACX-095) TRAMO : 0.0 AL 999.9
 CLAVE : 00006

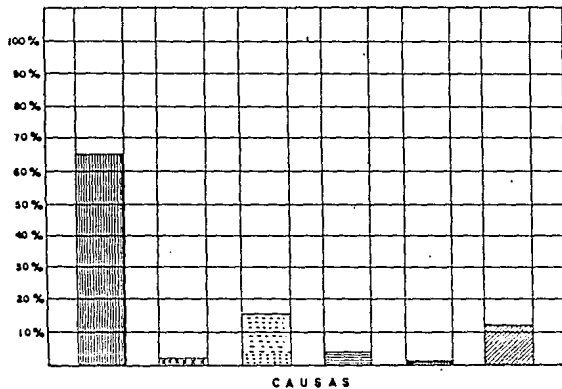
CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON	NO. OCURRENCIAS.	PORCENTAJES.
DEL CONDUCTOR	285	62.1
VELOCIDAD EXCESIVA.	401	62.2
EMBAJO CARTEL CONTRARIO.	186	13.1
REBASO INDEBIDAMENTE.	7	.7
NO RESPETO SEÑAL DE ALTO.	13	1.3
NO RESPETO SEÑALIZADO.	3	.3
NO GUARDO DISTANCIA.	41	4.2
VIRO INDEBIDAMENTE.	30	3.1
MAN. ESTACIONARIO.		
DORMITANDO.	6	.6
ESTADO ALCOHOLICO.	18	1.8
HAZO EFECTO DE DROGA.		
DESUBERMIENTO.		
EXCESO DE DIMENSIONES.		
SOPRECARGO O SOBRECARGA.	1	.1
OTROS.	99	10.2
DEL PEATON O PASAJERO.	32	7.4
IMPULSIVIDAD O INTENCION.	37	100.0
DEL VEHICULO	53	11.3
LLAMITAS.	16	30.1
FRENOS.	5	9.4
DIRECCION.	10	18.8
SUSPENSION.	0	15.0
LUCES.	7	13.2
ELES.	1	1.8
TRANSMISION.	1	1.8
MOTOR.	1	1.8
OTROS.	4	7.5
DEL CAMINO.	201	44.2
IMPUSION DE GANADO.	18	7.1
DESPERFECTOS.	4	1.5
FALTA DE SEÑALES.		
NOJADO.	220	87.6
RESBALOSO.	3	1.1
OBJETOS EN EL CAMINO.	3	1.1
OTROS.	3	1.1
AGENTE NATURAL	125	27.8
LLOVIA.	174	99.4
NEBLINA.		
HIEMO O GRANIZO.		
TORRENTERA.		
VIENTOS FUERTES.		
OTROS.	1	.5
TOTALES	461	100.0

Fig.2.13.- CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON EN LOS ACCIDENTES. (GUERRERO, 1988)

Fig. 2.14.- CAUSANTE PRINCIPAL DE ACCIDENTES EN GUERRERO (1988)

CAUSANTE PRINCIPAL DE ACCIDENTES 1988 EN POR CIENTO

CARRETERA: CHILPANCINGO - ACAPULCO (095)



Tesis profesional
Imprenta Civil
José Luis Rodríguez L.
Universidad "La Salle"

-  CONDUCTOR
-  PEATON O PASAJERO
-  VEHICULO
-  CAMINO
-  IRUPCION DE GANADO
-  AGENTE NATURAL

REPORTE POR CLASIFICACION DE ACC., DATOS DEL VEH. Y DATOS DEL LUGAR

DEL 01 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE 1988		
CARRETERA I CHILPANCIÑO-ACAPULC (REY-075) TRAMO : 0.0 AL 999.9		
CLAVE : 0000A		
CLASIFICACION DEL ACCIDENTE.	NO. OCURRENCIAS	PORCENTAJE.
SALIDAS DEL CAMINO.	301	40.13
SIN DILISION SOBRE EL CAMINO		
VOLCADURAS.	35	4.67
CAIDA DE PASAJERO.		
INCENDIO.	7	.93
OTROS.	23	3.07
COLISION SIN CAMINO CONTRA.		
PEATON (ATROPELLAMIENTO).	37	4.93
OTRO VEHIC. MOTOR EN TRAM.	215	28.67
OTRO VEHIC. MOTOR ALCAMPE.	51	6.80
VEHICULO MOTOR ESTACIONADO	22	2.93
FERROCARRIL.		
BICICLETA.		
ANIMAL.	18	2.40
OBJETO F.L.O.	41	5.47
OTROS OBJETOS.		
T O T A L :	750	100.00
DATOS DEL VEHICULO.	NO. OCURRENCIAS	PORCENTAJE.
AUTOMOVIL.	607	80.93
CAMIONETA DE CARGA.	51	6.80
OMNIBUS.	45	6.01
CAMION SENCILLO.	08	1.07
CAMION COMBINADO.	56	7.47
BICICLETA.	1	.13
MOTOCICLETA.	2	.27
VEHIC. AGRICOLA.	1	.13
OTRO VEHICULO.	56	7.47
T O T A L :	927	100.00
DATOS DEL LUGAR.	NO. OCURRENCIAS	PORCENTAJE.
ZONA DESPOPULAD.	561	74.80
ZONA RESIDENTIAL.	109	14.53
ZONA COMERCIAL.		
ZONA ESCOLAR.		
T O T A L :	750	100.00
LUG.	NO. OCURRENCIAS	PORCENTAJE.
LUG DE DIA.	409	54.53
LUG DE CREPUSCULO.	71	9.47
LUG DE NOCHE.	150	20.00
T O T A L :	750	100.00

Fig.2.15.- CLASIFICACION DE ACCIDENTES, DATOS DEL AUTO Y DEL LUGAR. (GUERRERO,1988)

CAT2004

CENTRO S.C.T. GUERRERO
 UNIDAD GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS.
 UNIDAD DE INGENIERIA DE TRANSITO.
 SISTEMA ESTADISTICO DE ACCIDENTES DE TRANSITO

R.J.S.
 20/02/80

REPORTE POR HORA DEL DIA

DEL 01 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE 1988
 CARRETERA 1 CHILPANCINGO-ACAPULC (HEX-095) TRAMO 1 0.0 AL 999.9
 CLAVE : 00006

HORA	ACCIDENTES		MUERTOS		HERIDOS		PERD. MATERIALES
	NO.	X	NO.	X	NO.	X	(MILES \$)
0 - 1	9	1.20			1	.36	21,700
1 - 2	6	.80			1	.36	7,400
2 - 3	25	3.33	6	11.32	23	8.33	200,750
3 - 4	12	1.60			1	.36	49,100
4 - 5	10	1.33	1	1.88	1	.36	32,200
5 - 6	6	.80	1	1.88	7	2.53	113,100
6 - 7	20	2.66	3	5.66	8	2.89	70,350
7 - 8	28	3.73	1	1.88	6	2.17	336,850
8 - 9	37	4.93	3	5.66	15	6.88	138,350
9 - 10	30	4.00	1	1.88	12	4.34	77,500
10 - 11	30	4.00	1	1.88	6	2.17	100,360
11 - 12	44	5.86	2	3.77	12	4.34	117,100
12 - 13	40	5.33	1	1.88	10	3.62	149,750
13 - 14	40	5.33	5	9.43	25	9.05	153,600
14 - 15	43	5.73	4	7.54	13	4.71	107,020
15 - 16	57	7.60	1	1.88	23	8.33	163,940
16 - 17	46	6.13	3	5.66	17	6.15	211,750
17 - 18	59	7.86	6	11.32	26	9.42	263,980
18 - 19	57	7.60	4	7.54	33	11.95	268,100
19 - 20	37	4.93	2	3.77	9	3.26	87,160
20 - 21	33	4.40	1	1.88	10	3.62	66,470
21 - 22	24	3.20	2	3.77	3	1.08	110,900
22 - 23	26	3.46	4	7.54	3	1.08	112,500
23 - 24	31	4.13	1	1.88	7	2.53	77,800
=====							
T O T A L E S : 750			53		276		3,005,810
=====							

Fig.2.17.- REPORTE DE ACCIDENTES POR HORA DEL DIA
 (GUERRERO, 1988)

Fig. 2.18. - ACCIDENTES EN GUERRERO POR HORA Y DIA DE LA SEMANA.

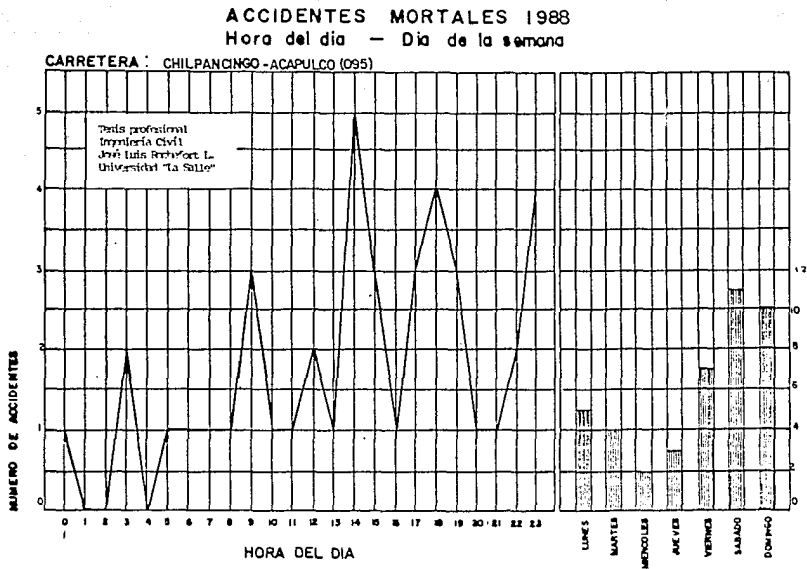
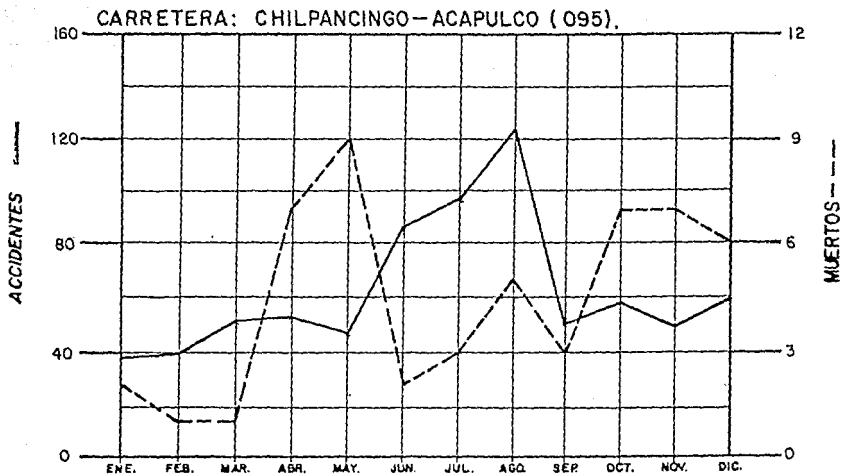


Fig. 2.19.- ACCIDENTES Y MUERTOS MENSUALMENTE
(GOBIERNO, 1988)



CARRERA: CHILPANCINGO-ACAPULCO (095) DEL KM 01+000
 TRAMO: AL KM 35+000

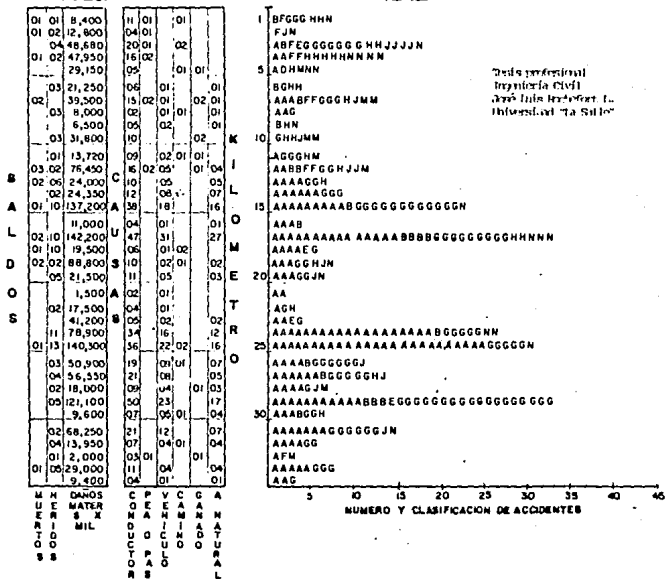


Fig.2.20.- CAUSAS Y NUMERO DE ACCIDENTES EN GUERRERO (CHILPANCINGO - ACAPULCO, 1988)

CARRETERA: CHILPANCINGO-ACAPULCO (C95)

DEL KM 36+000 AL KM 70+000

TRAMO:

		5,000			
05		33,000			
		15,020			
		29,000			
03		36,400			
04		44,650			
01		71,500			
01		6,500			
02		24,150			
3,000		01			
1,000		01			
23,200		03			
18,000		05			
11,700		07			
13,070		01			
13,300		01			
57,200		01			
9,500		03			
11,100		01			
106,200		06			
77,500		04			
11,900		03			
17,160		03			
7,100		01			
13,000		04			
4,000		04			
27,600		01			
5,500		02			
10,500		03			
12,750		03			
10,000		03			
10,700		03			
5,500		05			

36	AA					
	AAAG					
	AAG					
	AAAG					
40	AAAAAEEG					
	AGGG					
	AAAAAAAAGGGH					
45	AAAAA					
	A					
	M					
	AGH					
	B					
50	AAFGM					
	AAFGGH					
	FGGHM					
	AAAG					
	AMM					
55	GGH					
	AABGN					
	AAGGGH					
	AABFGGN					
	AAGGGH					
	AAAGG					
60	AAG					
	AEG					
	AAAGGGGGHJ					
65	AA					
	AHH					
	AAA					
	AAA					
	AGGG					
70	AAAAA					

3 10 15 20
NUMERO Y CLASIFICACION

Doris profesional
Ingenieria Civil
José Luis Pacheco L.
Universidad "La Salle"

CARRETERA: CHILPANCINGO-ACAPULCO (C85) DEL KM 71+000

AL KM 105+000

TRAMO:

		21,800					
01		58,000		07		01	
		9,800		06		02	
		25,200		03		01	
		7,000		11		03	
		16,000		02		02	
		5,000		01		01	
		6,500		03		01	
		6,000		02		01	
		5,000		02		02	
02		22,000		10		02	
		2,120		04		02	
		13,000		05		03	
		3,500		01			
01		24,000		03			
		7,000		03			
		16,700		06		01	
		17,500		01		01	
01		6,050		04		01	
		10,500		02			
		6,500		04		01	
		3,400		02		01	
		6,850		04		02	
		17,500		02		01	
		6,850		03		01	
		5,750		05		01	
		62,000		03		02	
		13,850		05		01	
		2,900		01		02	
		6,500		02		01	
		200,225		02		01	

71	AAAAADH					
	AEGN					
	AAN					
	AAGNNHN					
75	AN					
	AAGN					
	G					
	AB					
	AADM					
80	AN					
	AAAAAEEEN					
	AAGN					
	AEECH					
85	A					
	AG					
	BG					
	EGGNH					
	AAG					
90	EH					
	FH					
	AAD					
	BBG					
	AG					
95	AG					
	EGM					
	AAEMN					
	AAA					
	AAEG					
100	AAEG					
	AABBB					
	AAAAE					
	D					
	AAD					
105	AH					

5 10 15 20
NUMERO Y CLASIFICACION

Fig. 2.21 - CAUSAS Y NUMERO DE ACCIDENTES EN GUERRERO (CHILPANCINGO - ACAPULCO, 1988)

CARRERA: CHILPANCINGO-ACAPULCO (095)
TRAMO:

DEL KM 106+000
AL KM 126+000

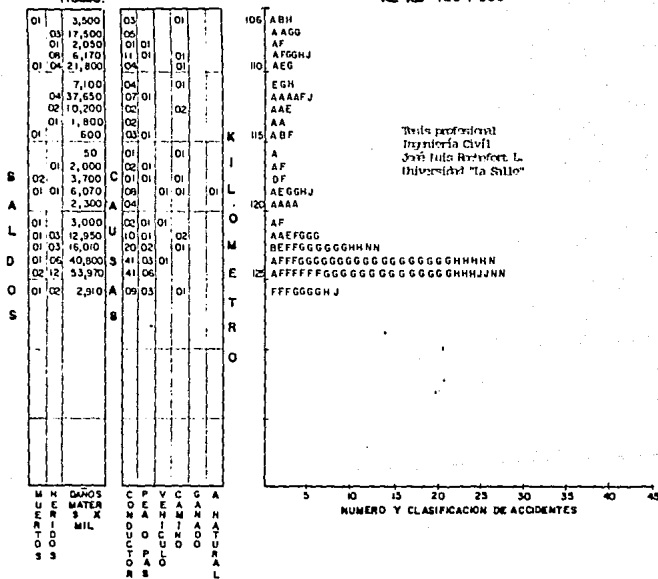


Fig.2.22.- CAUSAS Y NUMERO DE ACCIDENTES EN GUERRERO
(CHILPANCINGO - ACAPULCO, 1988)

CLAVECLASIFICACION DEL ACCIDENTE

A	Salida del camino
Sin colisión sobre el camino	
B	Volcadura
C	Caída de pasajero
D	Incendio
E	Otros
Colisión sobre el camino	
F	Peatón (atropellamiento)
G	Otro vehículo motor en tránsito
H	Otro vehículo motor par detenido
J	Vehículo motor estacionada
K	Ferrocarril
L	Bicicleta
M	Animal
N	Objeto Fijo
O	Otros Objetos.

Fig.2.23.- CLAVES DE CLASIFICACION DE ACCIDENTES

CAPITULO III

ESTUDIOS PREVIOS

III

ESTUDIOS PREVIOS

Una vez determinada la necesidad de mejorar, ampliar, o bien construir una nueva carretera, los trabajos se inician con una etapa de estudios previos, los cuales van a definir los diferentes aspectos de proyecto de carreteras, en términos de alineamientos (horizontal y vertical), terracerías, pavimentos, y de obras especiales, tales como drenaje, intersecciones, puentes y túneles.

Esta etapa inicia con un estudio socioeconómico sobre el área de influencia de la nueva obra. En él se determinan cifras representativas de los beneficios esperados, como población a servir, actividades económicas a lo largo del camino, recursos mineros y forestales, comunicación actual, turismo, etc., que van a dar una idea más clara del ambiente socioeconómico a encontrar en el trayecto de la obra.

3.1 Tránsito

Otro de los estudios que se hacen al camino, es el re-

gistro de aforos a lo largo del camino. Este estudio se hace ano con ano independientemente de la necesidad de hacer modificaciones al camino, y se realiza para todos los tramos comprendidos en la red federal de carreteras.

Al proyectar una carretera, la selección del tipo de camino, las intersecciones, los accesos y los servicios, dependen fundamentalmente de la demanda, es decir, del volumen de tránsito que circulará en un intervalo de tiempo dado, su variación, su tasa de crecimiento y su composición.

Un error en la determinación de estos datos ocasionará que la carretera funcione durante el periodo de previsión, bien con volúmenes de tránsito muy inferiores a aquellos para los que se proyectó o que se presenten problemas de congestionamiento.

Para conocer los volúmenes de tránsito en los diferentes tramos de una carretera, se utilizan como fuentes los datos obtenidos de los estudios de origen y destino, los aforos por muestreo y los aforos continuos en estaciones permanentes.

a) Origen y Destino .- Su objetivo primordial es conocer el movimiento de tránsito en cuanto a puntos de partida y de terminos de los viajes; adicionalmente se obtienen datos del comportamiento del tránsito, tanto en lo que se refiere a su magnitud y composición como a los diversos tipos de productos que se transportan. Esto ultimo con miras a determinar el grado de desarrollo de los sectores que integran la vida económica y social, y la localización de

los centros productores y consumidores, indicando la importancia que éstos guardan dentro de la economía.

En estos estudios se registran las rutas de los diferentes tipos de vehículos y los productos o pasajeros que transportan por cada sentido, así como las longitudes de recorrido. Se incluyen los volúmenes horarios de los diferentes tipos de vehículos registrados por sentido de circulación.

- b) Muestreos del Tránsito .- El crecimiento de los volúmenes de tránsito en la red de carreteras, así como la variación de las composiciones de tránsito, ha conducido a que se instalen estaciones de aforo en toda la red. procurando que éstas capturen el tránsito representativo de cada tramo, sin influencia apreciable de viajes suburbanos, o de itinerarios muy cortos, y a la vez registren un tránsito promedio diario con base al período de una semana, el cual, correlacionado con estaciones maestras, dará como resultado un muestreo razonablemente cercano al tránsito promedio diario anual. Estas previsiones tienden a reducir las correcciones ocasionadas por las variaciones estacionales.

El conteo de vehículos se realiza por medio de contadores manuales, registrando estos volúmenes cada hora, clasificándolos en (A) vehículos ligeros, (B) autobuses, y (C) vehículos pesados.

- c) Estaciones Maestras .- Con el objeto de complementar, tanto los muestreos de tránsito como los estudios de origen

y destino, se han instalado en diversos tramos de la red, estaciones permanentes provistas de contadores automáticos, cuya finalidad es registrar las variaciones y comportamiento de las corrientes de tránsito durante todo el año. Las casetas de cobro del organismo Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos funcionan como estaciones maestras, ya que registran los volúmenes de tránsito, así como la composición, en forma continua, permitiendo conocer las variaciones estacionales.

El análisis de los datos obtenidos para estimar el volumen de tránsito, tanto para carreteras nuevas como para el mejoramiento de las existentes es, en general, privativo de cada proyecto; sin embargo, se presentarán algunos de sus aspectos más comunes con objeto de sentar sus antecedentes:

- 1.- Obtención del tránsito actual. El tránsito promedio diario semanal obtenido de la estación de muestreo debe corregirse, para hacerlo representativo del TDPA, para lo cual se seleccionará una estación maestra con la cual exista una correlación aceptable; es decir, que el comportamiento del tránsito en ambas estaciones sea similar. Con base en la variación del tránsito en la estación maestra se lleva a cabo la corrección de datos del muestreo para obtener el tránsito promedio diario anual.
- 2.- Cálculo del tránsito desviado o inducido. De los estudios de origen y destino se puede obtener el tránsito -

desviado probable, que dependerá del ahorro que represente para los usuarios, el empleo del camino en estudio, por concepto de costos, longitud y tiempo de recorrido. En virtud de que los estudios de origen y destino se hacen de manera semanal, se deberá hacer la corrección que se trató en el inciso anterior.

3.- La obtención del tránsito generado se puede hacer por medio de modelos matemáticos de tipo gravitatorio, que consideren la distancia y costo de transporte entre las localidades y las características de la zona de influencia de éstas, tales como habitantes y producción.

3.1.1 Composición y Distribución del Tránsito por Sentidos

Para determinar las características geométricas de un proyecto carretero, es necesario analizar, de acuerdo con el nivel de servicio que se pretenda que debe proporcionar el camino, durante el periodo de previsión, la composición y distribución del tránsito por sentidos. La fluidez del tránsito depende, además del volumen de tránsito, del porcentaje relativo de vehículos con características diferentes y de su distribución por sentidos.

La composición de tránsito puede estimarse con base a los datos registrados en los muestreos, estudios de origen y destino y en los proporcionados por el organismo Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos.

La distribución del tránsito por sentidos es fundamental en el proyecto de carreteras de dos o más carriles, ya

que puede obligar a prever una capacidad mayor y puede estimarse con base en los estudios de origen y destino o por los proporcionados por una estación maestra.

3.1.2 Predicción del Tránsito

La predicción del tránsito es una estimación del tránsito futuro. Para hacer la predicción del tránsito existen diferentes métodos estadísticos:

- 1) Con base en la extrapolación de la tendencia media, ajustando una curva de regresión a la tendencia histórica del crecimiento del volumen de tránsito y extrapolando dicha tendencia para obtener los valores futuros y los intervalos de confianza de estas predicciones.
- 2) Realizando un estudio de regresión múltiple entre el volumen de tránsito y otros elementos, como pueden ser el consumo de gasolina, el registro de vehículos, el Producto Nacional Bruto, extrapolando el crecimiento de los 3 últimos para obtener el tránsito futuro.

En virtud de que en muchas ocasiones la falta de métodos mencionados anteriormente no nos permite obtener resultados confiables, es necesario estimar en forma empírica, hipótesis de crecimiento normal y optimista, para diferentes rangos de volúmenes de tránsito. Estas tasas de crecimiento se obtienen de la observación del incremento de tránsito en carreteras con varios años de operación. La selección de la hipótesis queda al criterio de las personas que realizan la

planeación o el proyecto, quienes deberán analizar previamente el desarrollo socioeconómico actual y potencial de la zona.

3.1.3 Carretera Cuernavaca-Acapulco

Por medio de la Dirección General de Proyectos Servicios Técnicos y Concesiones, la SCT realiza los estudios de ingeniería de tránsito mencionados en este capítulo.

A lo largo de la red nacional de carreteras, se tienen estaciones maestras de aforos, y a través de las unidades regionales de SCT, se canalizan hacia el departamento central, donde es recopilada y editada anualmente, como ya se dijo, en la publicación "Datos Viales".

En materia de aforos, para tener una debida historia vial, la información es presentada en una forma especial, (Tabla 3.1), en la que se presentan los datos en un orden cronológico.

En lo referente a la asignación del tránsito futuro, la misma Dirección hace el estudio basándose en los crecimientos observados en aforos durante los últimos años, y en la experiencia de los ingenieros. La Tabla 3.2 muestra la asignación de tránsito hecha con criterios medio y optimista para la carretera Cuernavaca-Acapulco, en un horizonte de proyecto de 20 años (1989-2004) así como la clasificación del tránsito sobre el camino.

3.2 Selección de Ruta

Una vez realizados los estudios socioeconómicos que jus

ESTADISTICA DE VOLUMENES DE TRANSITO

PUNTO GENERADOR		1982				1983				1984				1985			
LUGAR	KM	KM AP	T F	T S	TPDA	KM AP	T F	T S	TPDA	KM AP	T F	T S	TPDA	KM AP	T F	TP	TPDA

Tesis profesional
 Ingeniería Civil
 José Luis Rochefort L.
 Universidad "La Salle"

Tabla 3.1.1.- Tabla para control de estadística de volúmenes de tránsito.

ASIGNACION DEL
TRANSITO

AUTOPISTA : CUERNAVACA - ACAPULCO.

Tesis profesional
Ingeniería Civil
José Luis Rodríguez L.
Universidad "La Salle"

Tabla 3.2.- Asignación de tránsito para la carretera Cuernavaca - Acapulco. (Medio y Optimista)

T R A M O		IX	Long.	T O P A A S I G N A D O S					C L A S I F I C A C I O N		
				1990	1992	1994	1999	2004	A %	B %	C %
M E D I A	Puerto de Ixtla - Quetzalapa	3	43	2942	3157	3321	3733	4145	76	8	16
	Quetzalapa - Chilpancingo	3	96	2877	3035	3193	3589	3985	78	9	13
	Chilpancingo - Acapulco.	3	92	4853	5120	5387	6055	6723	80	10	10
O P T I M I S T A	Puerto de Ixtla - Quetzalapa	3	43	3497	3689	3882	4363	4844	76	8	16
	Quetzalapa - Chilpancingo	3	96	3386	3572	3758	4224	4690	78	9	13
	Chilpancingo - Acapulco.	3	92	5362	5657	5952	6690	7428	80	10	10

tifican la construcción de nuevos caminos o mejoras a los existentes, es necesario programar los estudios de vialidad, que permitan establecer la conveniencia y las prioridades para elaborar los nuevos proyectos y las obras correspondientes.

Con este fin, es necesario realizar una serie de trabajos preliminares que básicamente comprenden el estudio comparativo de todas las rutas posibles y convenientes, para seleccionar en cada caso, la que ofrezca las mayores ventajas, principalmente en el aspecto económico.

Se entiende por ruta, la franja de terreno de ancho variable entre dos puntos obligados, dentro de la cual es factible hacer la localización de un camino. Mientras más detallados y precisos sean los estudios para determinar la ruta, el ancho de franja será más reducido.

Los puntos obligados son aquellos sitios por los que necesariamente deberá pasar el camino, por razones técnicas, económicas, sociales y políticas tales como: poblaciones, sitios o áreas productivas y puertos orográficos.

La selección de ruta es un proceso que involucra varias actividades, desde el acopio de datos, examen y análisis de los mismos, hasta los levantamientos aéreos y terrestres necesarios para determinar a este nivel los costos y ventajas de las diferentes rutas para elegir la más conveniente. Con esta etapa dan inicio los trabajos de proyecto preliminar. (Véase figuras 3.1 y 3.2).

La topografía, la geología, la hidrología, el drenaje y

el uso de la tierra, tienen un efecto determinante en la localización y elección del tipo de carretera y conjuntamente con los datos de tránsito, constituyen la información básica para el proyecto de éstas obras.

3.2.1 Estudio sobre Cartas Geográficas

Las principales cartas geográficas disponibles en la actualidad en la república mexicana, son las elaboradas por la Secretaría de la Defensa Nacional y por DETENAL, a escalas 1:250000, 1:100000, 1:50000 y 1:25000 que cubren el territorio de manera parcial.

Al estudiar estas cartas, el ingeniero puede formarse una idea de las características más importantes de la región sobre todo en lo que respecta a su topografía, a su hidrología y a la ubicación de las poblaciones. Sobre ellas, se dibujan las rutas que pueden satisfacer el objetivo de comunicación deseado.

Especial cuidado debe tenerse en aquellos puntos obligados, primarios o principales, que guien el alineamiento general de la ruta. Para ello, la ruta de estudio se divide en tramos y estos a su vez en subtramos, designados generalmente con nombres de los pueblos extremos que unen; pero si esto no es suficiente, para determinar la ruta, se indica entonces otro punto intermedio o representativo del tramo.

De esta manera es posible senalar sobre la carta varias rutas posibles, es decir diversas franjas para estudio. En las diferentes rutas aparecerán nuevos puntos de paso obliga

Fig. 3.1.- Red de Proyecto de Carreteras. Método Fotogramétrico Electrónico.

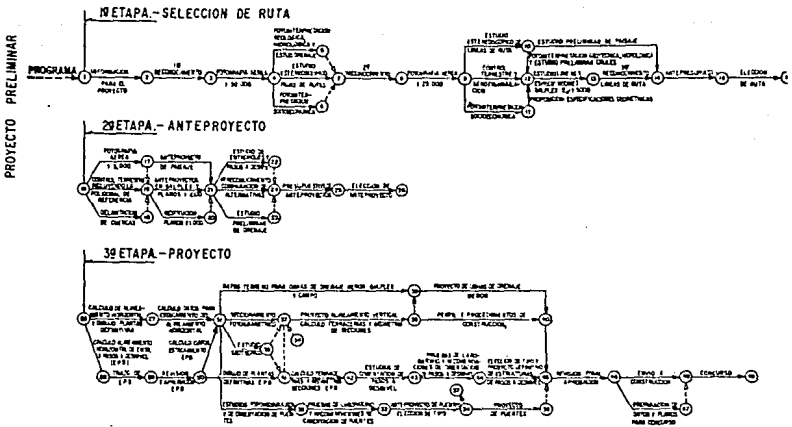
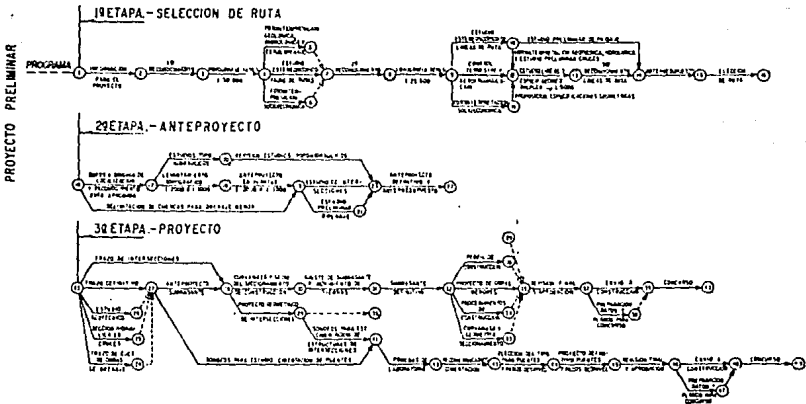


Fig.3.2.- Red de Proyecto de Carreteras. Método Conventional.



dos tales como: cruces de ríos, puertos, cruces con otras vías, que constituyen los puntos obligados secundarios del camino.

Al dibujar las diferentes líneas que definen las posibles rutas, deben considerarse los desniveles entre puntos obligados, así como las distancias entre ellos, para conocer la pendiente que regirá en su trazado, y se deben considerar las especificaciones definidas en las Normas de Servicios Técnicos de la SCT. (Tabla 3.3)

Estas primeras rutas se trazan en planos o cartas escala 1:50000, y una vez definidas las rutas, se hace un reconocimiento aéreo, el cual tiene por objeto el estudio de las diferentes franjas del camino, desde un punto de vista potencial económico (áreas de cultivo o ganaderas), y las características del terreno como son, geológicas, hidrológicas, y la presencia de pequeños poblados en el área.

Al finalizar este reconocimiento, se delimita la zona que deberá con fotografías escala 1:25000. Una vez realizado este trabajo, se hará el control terrestre necesario para poder estudiar esas fotografías en el aparato estereoscópico llamado Balplex, el cual proyecta las fotografías sobre una mesa hasta una escala cinco veces mayor. Sobre esas líneas, se estudian varias rutas y se obtienen perfiles y volúmenes estimados, lo que permite elaborar un presupuesto con aproximación razonable, que puede ser factor importante en la elección de una de las rutas.

Las ruta fijadas en cartas 1:25000, son elaboradas a de

CONCEPTO	UNIDAD	TIPO DE CARRETERA																																		
		E					D					C					B					A														
TIPO	EN EL HORIZONTE DE PROYECCIÓN	HASTA 100					100 a 500					500 a 1500					1500 a 3000					MAS DE 3000														
TERRENO	SEÑALADO LINEA PLANO																																			
VELOCIDAD DE PROYECTO	km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	m	30	40	55	75	95	120	150	200	250	300	400	500	650	800	1000	1200	1500	2000	2500	3000	4000	5000	6500	8000	10000	12000	15000	20000	25000	30000	40000	50000	65000	80000	100000
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBAS	m	-	-	-	-	-	13500	17500	23000	28500	35000	45000	55000	70000	85000	110000	135000	170000	220000	275000	340000	430000	530000	680000	830000	1050000	1300000	1600000	2100000	2600000	3300000	4000000	5000000	6500000	8000000	10000000
GRADO MÁXIMO DE CURVATURA	°	60	50	45	40	35	30	25	20	15	10	8	7	6	5	4	3	2	1.5	1	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02
CURVAS	K	CRESTA	m/%																																	
		VALLE	m/%																																	
VERTICALES	LONGITUD MINIMA	m																																		
PENDIENTE GOBIERNADORA	%	7					8					9					10					11														
PENDIENTE MAXIMA	%	13					10					7					5					4														
LONGITUD CRITICA	m	VER TABLA 3.3.3.1					VER TABLA 3.3.3.2					VER TABLA 3.3.3.3					VER TABLA 3.3.3.4					VER TABLA 3.3.3.5														
ANCHO DE CALZADA	m	4.0					6.0					8.0					10.0					12.0														
ANCHO DE CORONA	m	4.0					6.0					7.0					9.0					10.0														
ANCHO DE ACOTAMIENTOS	m	-					-					0.5					1.0					1.5														
ANCHO DE FAN	m	-					-					-					-					-														
SEPARACION CENTRAL	m	-					-					-					-					-														
BOMBEO	%	3					3					2					2					1														
SOBRELEVACION MAXIMA	%	10					10					10					10					10														
SOPRELEVACIONES PARA BRADOS MENORES AL MAXIMO	%	-					-					-					-					-														
AMPLIACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE TRANSICIONES	m	VER TABLA 3.3.3.6					VER TABLA 3.3.3.7					VER TABLA 3.3.3.8					VER TABLA 3.3.3.9					VER TABLA 3.3.3.10														

Tabla 3.3.- Clasificación y características de las carreteras.

talle gracias a la restitución fotogramétrica, en escalas mas precisas como son 1:5000 ó 1:2000, en donde se pueden afinar las rutas (correcciones al pasar por terrenos de alta productividad, poblaciones crecientes, zonas reservadas como parques nacionales, panteones, etc.), y se empieza a trazar el alineamiento horizontal óptimo, siempre ateniéndose a las especificaciones definidas en las normas.

3.2.2 Utilización de Computadoras para Evaluación de Alternativas

Con ayuda de las nuevas tecnologías computacionales, la selección de ruta, y su evaluación económica, se pueden ahora hacer con un grado muy alto de confiabilidad, y se obtienen resultados con una aproximación aceptable, considerando que estos son estudios preliminares.

Para ilustrar el método computarizado, se usará un estudio realizado para el cruce del Río Balsas en la nueva carretera Cuernavaca-Acapulco.

La secuencia de trabajo utilizada para el buen aprovechamiento de las computadoras es la siguiente:

- 1.- Las restituciones fotogramétricas escala 1:5000 o 1:2000 son colocadas en la mesa de un digitalizador electrónico el cual registra las estaciones de la ruta en un archivo computarizado, registrando coordenadas del terreno en X y Y, y la elevación de la estación. Las alternativas para el cruce del Río Balsas se pueden ver en el croquis de la Figura 3.3.

2.- En otros archivos a ser llamados por el programa principal de proceso, previamente se alimentan de datos viales datos generales del tramo (camino, tramo, cadenamientos) datos de la rasante (niveles), características geométricas del camino (ancho de carril, etc.) y los datos geotécnicos de suelos, obtenidos de muestreos en sitios.

3.- El programa procesa esta información y presenta un listado de resultados, el cual incluye, para cada estación, los siguientes datos: (Ver Ejemplo)

- Elevación del terreno natural
- Espesores de corte (-) o terraplén (+)
- Distancias a la línea de ceros (izq. y der.)
- Presencia de Muro de contención
- Volúmenes de corte ó terraplén considerando abundamiento
- Ordenada de Curva Masa
- Costo de construcción en millones de pesos, para cada par de estaciones, de acuerdo a los estándares de la SCT que son actualizados con regularidad.

Al final del listado se presenta un resumen general de cantidades de obra, longitudes de viaductos y túneles si son necesarios, y un costo total del tramo, que es aproximado, puesto que la ruta después necesitará de afine.

En lo referente al costo de operación, los datos de entrada para el programa son obtenidos de los informes de Datos Viales, y de las especificaciones para la carretera a construir como son # de carriles, ancho de carril, condicio

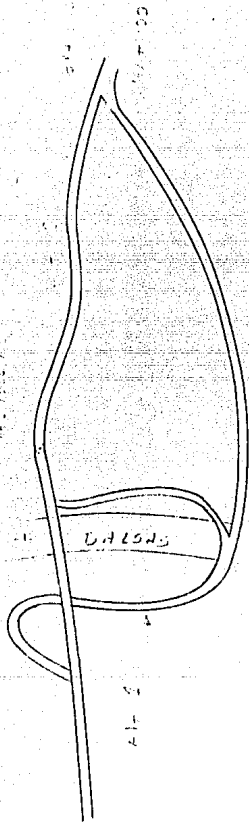


Fig.3.3.- Alternativas para el cruce del Rio Balsas

nes de la superficie de rodamiento, y número de curvas horizontales y verticales de acuerdo al trazo de la ruta en las restituciones fotogramétricas.

El programa también demanda una proyección del TDPA de 15 años, para la cual se usó una tasa anual de crecimiento de 4% obtenida en los últimos años en carreteras nacionales y los datos de las curvas horizontales y verticales como son puntos de curva y tangente para curvas horizontales y puntos de inflexión vertical y pendientes de entrada en por ciento para curvas verticales.

Como resultado, el programa proporciona un listado en el cual muestra, primero los datos de entrada, los datos fijos como costos de combustibles, lubricantes, llantas, etc., y finalmente un listado del costo total actualizado en millones de pesos en una proyección para 15 años, para cada dirección de circulación.

Con estos datos, el ingeniero proyectista tiene más herramientas para decidir por cuál alternativa se debe construir la nueva carretera, para que sea segura, y a la vez sea económicamente conveniente.

El proceso descrito es usado para la selección de las rutas más convenientes para construcción de nuevas carreteras, por el Departamento de Proyecto Preliminar de la Dirección General de Carreteras Federales de la SCT y se ha comprobado que los resultados son muy confiables, aproximados a los obtenidos más a detalle en la etapa de proyecto definitivo.

3.3 Estudios Geotécnicos

En el proyecto y construcción de caminos, las condiciones geotécnicas del terreno donde se piensa construir, juegan un papel de suma importancia puesto que influyen determinantemente en la selección de materiales, secciones tipo, y en la construcción misma, al aprovechar el material que se corta, haciendo el trabajo más económico.

Las condiciones geotécnicas también influyen en el proyecto de capas y estratos de la carretera, puesto que son el sustento mecánico de la carretera, y pueden determinar el uso del material de banco, del lugar, o el uso de geotextiles para lograr las condiciones óptimas de sustentación del nuevo camino.

Económicamente, son un factor determinante, pues como se sabe, los movimientos de terracerías son el rubro más importante y de mayor peso económico en la construcción de carreteras.

Por estas razones, es necesario hacer un buen estudio geotécnico de la zona donde se proyecta construir, con la finalidad de tener la información más precisa y detallada posible, para así, llegar a un proyecto seguro y económico.

Una vez definida la ruta, y a lo largo de ella, a través de la Dirección General de Proyectos, Servicios Técnicos y Concesiones, la SCT realiza los estudios geotécnicos necesarios, para después remitir esta información a la Dirección General de carreteras Federales, la cual utiliza esta información para la realización del proyecto definitivo de los

tramos carreteros en estudio.

La información en estos estudios incluye:

- Datos generales del tramo en estudio
- Datos de materiales para el cálculo de la curva masa
- Relación de bancos de materiales para terracerías y pavimentos
- Relación de obras complementarias de drenaje
- Perfiles estratigráficos

Para ilustrar los estudios geotécnicos que se realizaron sobre el trazo de la nueva carretera Cuernavaca-Acapulco se presentarán los estudios realizados en los tramos:

Tramo -----	Cadenamientos -----
Acapulco-Tierra Colorada	36+000.00 al 47+271.00
Chilpancingo-Tierra Colorada	6+500.00 al 17+000.00
Acapulco-Chilpancingo	49+000.00 al 73+500.00
Pte.Ixtla-Chilpancingo	102+000.00 al 246+000.00

3.3.1 Datos Generales del Tramo en Estudio

En el punto dedicado a aspectos generales, se hace una descripción general del tramo, mencionando las características principales de la carretera en términos de sección tipo, geología de la región, topografía, clima, y una descripción de los trabajos realizados en el lugar por la brigada de estudio.

Los estudios realizados en el tramo Acapulco-Chilpancingo

go del kilómetro 49+000 al 73+500 determinan lo siguiente:

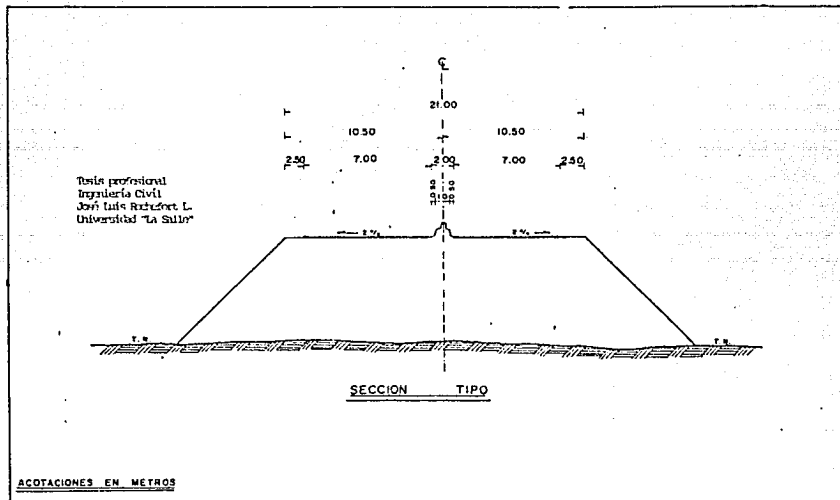
- La separación promedio entre el cuerpo de la nueva autopista y la actual es de aproximadamente 1500 metros, encontrándose a veces del lado izquierdo del camino actual y en otros tramos, del lado derecho.
- La sección geométrica tipo tiene un ancho de corona de 21 metros repartidos como sigue: 7 m de calzada a ambos lados acotamientos exteriores e interiores de 2.50 y 0.50 m respectivamente, con una barrera central de 1 m. (Fig. 3.4)

En lo referente a la geología regional, el tramo estudiado se encuentra en la subprovincia de la cuenca del Balsas-Mezcala, la cual pertenece a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur. Esta subprovincia se caracteriza por tener cerros formados por calizas y conglomerados, que generalmente muestran un aspecto redondeado con drenaje ampliamente espaciado; existen también cerros formados por lutitas, areniscas, limolitas y rocas ígneas con un aspecto anguloso. Las que predominan son tobas, brechas, andesitas, y dacitas, con la presencia de intrusivos graníticos y granodioríticos.

Los efectos del intemperismo mecánico y químico alteran la roca, principalmente los 10 m superiores, lo que provoca zonas de inestabilidad debido a las fuertes pendientes de los cerros, por lo que se deben prever los deslizamientos y derrumbes probables.

El tramo se encuentra sobre un terreno de topografía de

Fig. 3.4.- Sección Geométrica Tipo



AUTOPISTA : MEXICO - ACAPULCO	TRAMO ACAPULCO - CHILPANCINGO
SUBTRAMO TIERRA COLORADA - CHILPANCINGO	ORIGEN KM 122+844.50 DEL CAMINO ACTUAL.
KM 49+000 AL KM 73+500	

S.C.T. DGPSTC
DEPARTAMENTO DE TERRACERIAS
Y PAVIMENTOS
CROQUIS DE LA SECCION

tipo montanosa, y en la carta de climas de Koppen modificada el clima de la región es subhúmedo conforme a su grado de humedad y cálido por temperatura. La temperatura máxima es de 30° C y la mínima de 10° C. La precipitación promedio anual es de 1500 mm con régimen de lluvias en verano.

Sobre el trazo de proyecto, y donde el material lo permitió, se excavaron sondeos de tipo PCA (Pozo a Cielo Abierto), y se obtuvieron muestras alteradas. Además se localizaron y muestrearon bancos para terracerías y pavimentos, cuyas muestras fueron enviadas a laboratorio, donde se realizaron los ensayos necesarios. El tramo en estudio se presenta en un croquis en la figura 3.5.

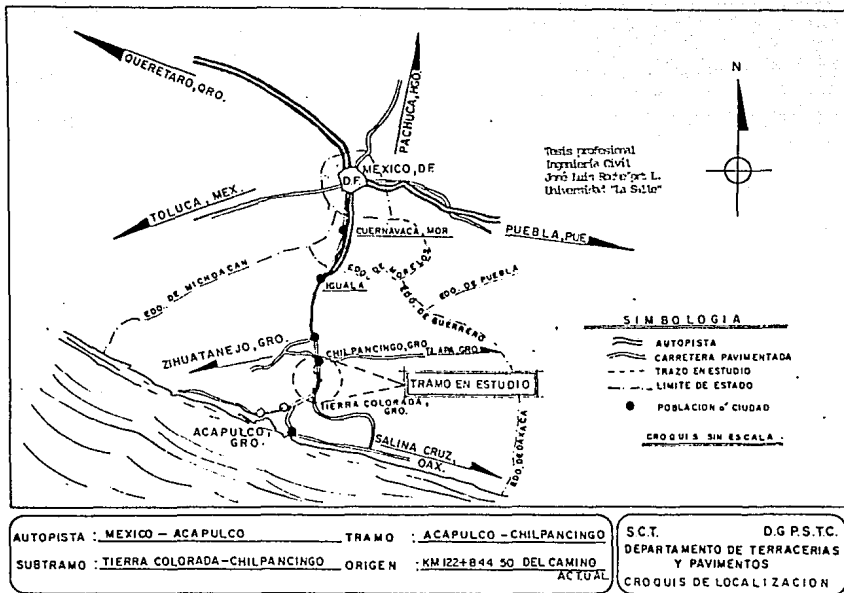
A los muestreos realizados en campo, la unidad de laboratorios de SCT, realiza pruebas para conocer las características de los materiales, y determinar si cumplen con las normas de calidad para ser usadas, ya sea en capa subrasante, o en bases hidráulicas o carpeta asfáltica.

Entre las pruebas que se realizan (se muestran para el tramo Chilpancingo-Tierra Colorada, km 6+500 al 17+000), están: ensaye de materiales para base y sub-base (Fig. 3.6), ensaye para uso en concreto asfáltico (Fig. 3.7), prueba Marshall (Fig. 3.8), y desprendimiento por fricción, para materiales a ser usados en carpeta asfáltica (Fig. 3.9).

3.3.2 Bancos de Materiales

Al hacer un recorrido de la zona sobre el trazo de proyecto, se van localizando los bancos de materiales que pueden servir para la construcción del nuevo camino. Todo esto

Fig. 3.5.- Croquis del tramo Tierra Colorada - Chilpancingo.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
 DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS PROYECTOS, SERVICIOS
 DIRECCION DE ESTUDIOS TECNICOS Y CONCESIONES.
 SUBDIRECCION DE LABORATORIOS
 DEPARTAMENTO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CONCRETOS ENSAYOS GEOTECNICOS.
 OFICINA DE ASFALTOS Y CONCRETOS

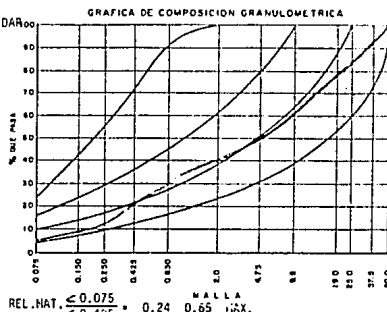
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUB-BASE Y BASE

OBRA AUTOPISTA: J. MEXICO-ACAPULCO (VIA COSTA)
 PROCEDENCIA TRAMO: CHILPANCINGO-TIERRA COLORADA ENSAYE NUM. 14-339/368
 LOCALIZACION (MUESTRA D) km. B+320 D/D 100 m FECHA DE RECIBO 5-VI-65
 ENVIADO POR C. ING. RUBEN B. REYES REYES. FECHA DE INFORME 26-VI-65

DATOS DEL MUESTREO MATERIAL PARA CAPA DE: SUB-BASE BASE
 DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL _____
 CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO _____
 TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO _____
 UBICACION DEL BANCO km B+320 D/D 100 m

Téc. profesional
 Ingeniería Civil
 Universidad Nacional Autónoma de México

% DE AGUA SUAVIADA	1993	UNIDADES DE CONSTRUCCION
W MAXIMO %	20.50	PORTER ESTAD.
W OPTIMA %	6.0	
W DEL LUGAR %	-	
W DEL LUGAR %	-	



MALLA % RETENIDO	
EN 800	B
EN 37.5	% QUE PASA
300	100
250	57
200	84
150	78
100	61
75	50
50	40
37.5	30
25	21
15	13
10	8
7.5	5

V.S. (ESTANDARI) %	165.0	100	MIN.
EXPANSION %	0.0		
VALOR CEMENTANTE $W/C \leq 1$	-		
EQUIVALENTE DE ARENA %	45.0	50	MIN. (TENT)

PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA NUM. 20			
ABSORCION %	0.35		
DENSIDAD	2.70		
DURABILIDAD	78.0	80	MIN. (TENT)

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA NUM. 0.425			
LIMITE LIQUIDO %	22.0	30	MAX.
LIMITE PLASTICO %	IMPRESIONABLE		
INDICE PLASTICO %	-		

INDICE DE CAMPO %	100
CONTRACCION LINEAL %	-
CLASIFICACION	SUCS

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
 LA MUESTRA ENSAYADA EN GENERAL CUMPLE CON LAS NORMAS DE LA SECRETARIA REFERENTES A MATERIALES PETROSOS PARA BASE MI - DRAULICA DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN CARRETERAS Y AEROPISTAS.

EL LABORANTISTA: DAVID DOMINGUEZ OCADIZ.
 EL JEFE DE LABORATORIO: PIC. JUAN I. CASTILLO RIVAS.
 EL JEFE DE LA OFICINA DE ASFALTOS Y PIEZAS METALICAS: ING. GUSTAVO MESTIA FORTZ.

Fig. 3.6.- Ensayo de Materiales para Base y Sub-Base Tramo Chilpancingo - T. Colorada

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS PROYECTOS, SERVICIOS
DIRECCION DE ESTUDIOS TECNICOS Y CONCESIONES.
SUBDIRECCION DE LABORATORIOS
DEPARTAMENTO DE ENSAYOS DE MATERIALES ENSAYES GEOTECNICOS.
OFICINA DE ASFALTOS Y CONCRETOS

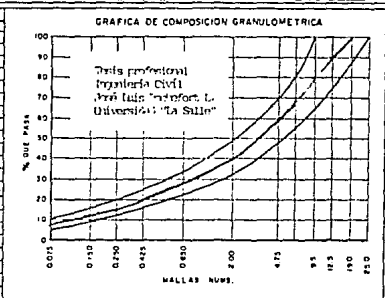
INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

OBRA: AUTOPISTA: MEXICO-ACAPULCO (VIA CORTA)
 PROCEDENCIA: TRAMO: CHILPANCIINGO - TIERRA COLORADA ENSAYE NUM: JA-369/350
 LOCALIZACION: (MUESTRA D1) KM B-320 D/D 100 JA FECHA DE RECIBO: 5-VI-65
 ENVIO POR: C. ING. RUBEN B. REYES REYES, FECHA DE INFORME: 28-VI-65

DESCRIPCION DEL MATERIAL: _____ PARA USARSE EN: CAPETA ASFALTICA
 TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO: _____
 CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO: _____
 UBICACION DEL BANCO DE DONDE PROCEDE EL MATERIAL: M. B-320 D/D 100 JA

VIAJE Nº _____ TIPO DE ENFERME _____ A EN _____ CARRIL _____ FRANJA _____
 TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA _____ °C EN EL TENDIDO _____ °C AL INICIAR LA COMPACT _____ °C

COMPOSICION GRANULOMETRICA	
RE SECO SUELO (g/ton)	1614
MALLAS	% QUE PASA DEL PROYECTO
Nº 20	100
" 12.5	100
" 10	100
" 7.5	100
" 6.3	100
" 5.0	100
" 4.0	100
" 3.0	100
" 2.5	100
" 2.0	100
" 1.5	100
" 1.18	100
" 0.75	100
NORMAS EN CONSTRUCCION	
PE (LBS/TON)	2.70
ABSORCION %	0.35
DEGRABE	CL. 0 - 4.5 THV.
% DE TRITURACION	32.0
PART. ALARGADAS %	34.0 35% MAX.
PART. LAJADAS %	24.0 35% THV.
EQUIV. DE ARENA %	51.0 55% MIN.
CONTRACCION LINEAL %	-



CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA	NORMAS DE CONSTRUCCION	CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA	NORMAS DE CONSTRUCCION	CARACTERISTICAS DEL ASFALTO
CONTENIDO ASFALTO %	6.0	PE (LBS/TON)	2.70	TIPO
MALLAS		ABSORCION, %	0.35	PENETRACION
TIPO		DEGRABE	CL. 0 - 4.5 THV.	VIDUIDAD
CANTIDAD %		% DE TRITURACION	32.0	TEMP. REDOM
AFINIDAD	REF. 1	PART. ALARGADAS %	34.0 35% MAX.	TEMP. DE APLIC.
		PART. LAJADAS %	24.0 35% THV.	
		EQUIV. DE ARENA %	51.0 55% MIN.	
		CONTRACCION LINEAL %	-	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES LA MUESTRA ENSAYADA EN GENERAL CUMPLE CON LAS NORMAS DE LA SECRETARIA, REFERENTES A MATERIALES PETROS PARA MEZCLA ASFALTICA, EXCEPTO EN EL PORCENTAJE PERMITIDO DE EQUIVALENTE DE ARENA. LA MEZCLA DE PRUEBA DEL DISEÑO MARSHALL ADQUIE UN PORCENTAJE DE VACIOS FUERA DE LO ESPECIFICADO. LAS PRUEBAS SE EFECTUARON CON MATERIAL TRITURADO EN LABORATORIO.

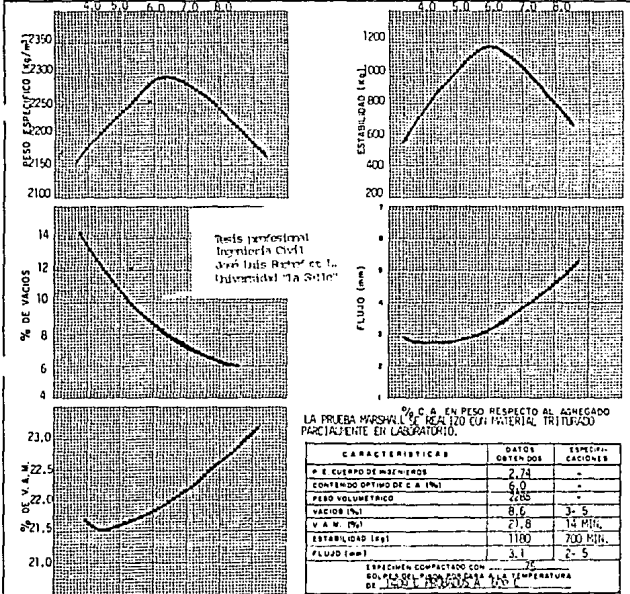
EL LABORATORISTA: C. DAVID DOMINGUEZ O.
 EL JEFE DE: OFICINA DE ENSAYOS DE MATERIALES, ASFALTOS Y CONCRETOS
 EL JEFE DE LA OFICINA: OFICINA DE ENSAYOS DE MATERIALES, ASFALTOS Y CONCRETOS

Fig. 3.7.- Ensaye para uso en concreto asfáltico
 Tramo Chilpancingo - T. Colorada

PRUEBA MARSHALL

OBRA: AMPLIACION DEL CAMINO CARILCO (VIA COSTA)
 PROCEDENCIA: TRAMO CHILPANCINGO-TIERRA COLORADA
 LOCALIZACION: ALREDEDOR DE KM 87.00 D.V. 100 m
 ENVIADO POR: L. JIM. RUBEN B. PUYES REYES
 MATERIAL PARA CARRETERA DE: GRANITA ASFALTICA
 ENSAYE N.º: MA-391/420
 FECHA DE RECIBO: 5-VI-69
 FECHA DE INFORME: 20-VI-69

UBICACION DE LA PLANTA: _____ ESTUDIO (X) _____ REVISION () _____
 OBJETO DEL ENSAYE: _____



EL LABORATORIO: Francisco Salcedo R.
 EL JEFE DEL LABORATORIO: José Luis Reyes et al.
 ASISTENTE: Ing. Gustavo Mejía F.
 P.D. JUAN M. CASTILLO RIVAS

Fig.3.8.- Prueba Marshall. Tramo Chilpancingo - Tierra Colorada.

ESTA TAREA DEBE SER REALIZADA EN LA BIBLIOTECA

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
 DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS PROYECTOS, SERVICIOS
 DIRECCION DE ESTUDIOS TECNICOS Y CONCESIONES.
 SUBDIRECCION DE LABORATORIOS
 DEPARTAMENTO DE ENSAYOS DE MATERIALES ENSAYOS GEOTECNICOS.

FORMA GENERAL DE REPORTE

MUESTRA DE OBRA: AUTOPISTA: MEXICO-ACAPULCO (VIA CORTA).
 PROCEDENCIA: TRAMO: CHILPANCINGO- TIERRA COLORADA. ENSAYE NUM.: MA-421/422
 LOCALIZACION: (HUESTRA D) KM 8+320 D/D 100 m. FECHA DE RECIBO: 5- VI- 89.
 ENVIADA POR: C. ING. RUBEN B. REYES REYES. FECHA DE INFORME: 28- VI- 89.

MATERIAL ASFALTICO	% DE MATERIAL ASFALTICO EN PESO	ADITIVO USADO	% DE ADITIVO EN PESO	DESPRENDIMIENTO POR FRICCION (%)	
				MATERIAL CALIFI- CADO.	NORMAS DE CONSTRUC- CION SCT.
Asfalto estitico N ^o 6	6.0	-	-	10	25 MAX.

OBSERVACIONES: DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA DE AFINIDAD, EL MATERIAL ENSAYADO PRESENTA UN DESPRENDI- MIENTO POR FRICCION DENTRO DE NORMAS.

Trabaja profesional
 Ingeniería Civil
 José Luis Rodríguez L.
 Universidad "La Salle"

egt'

EL LABORATORISTA <i>[Signature]</i> C. DAVID DOMÍNGUEZ O.	EL JEFE DE LOS SERVICIOS ASFALTICOS <i>[Signature]</i> PIC. JUAN M. CASTILLO RIVAS.	EL JEFE DE LA OFICINA ASFALTOS Y MEZCLAS ASFALTICAS <i>[Signature]</i> ING. GUSTAVO HEJIA F.
---	---	--

Fig. 3.9.- Desprendimiento por fricción para materiales a usarse en asfaltos.
 Tramo Chilpancingo - T. Colorada.

se hace con ayuda de las cartas de INEGI, organismo que tiene localizados los bancos aprovechables de materiales en todo el país y los presenta dentro de cartas geológicas.

Los bancos localizados en el área son presentados en el informe por medio de croquis, en los cuales se señalan los bancos de materiales aprovechables, y su posición a lo largo del trazo.

Para ilustrar lo anterior, se muestran los croquis de los bancos localizados en el tramo Acapulco-Tierra Colorada, km 25+000 al 47+271 con origen en el km 122+844.50 del camino actual. (Figuras 3.10 y 3.11).

Para cada banco en particular, se determinan las características como su ubicación, volúmen de material aprovechable en m^3 , empleo del material, tratamiento, tamaño máximo de partículas, y características mecánicas como son límite líquido, VPS estándar, VPS de diseño, y el perfil estratigráfico y clasificación del material, acompañado de un croquis más detallado. (Figuras 3.12 y 3.13).

Para la denominación de los bancos de préstamo de materiales a lo largo del trazo, se tienen formas para un informe detallado del banco, el cual incluye tipos de estratos, tratamiento probable, espesores de los estratos, coeficientes de variabilidad volumétrica para condiciones de 90%, 95% y 100% de compactación, y su clasificación presupuestal de explotación (a) pala, b) pico, c) explosivos), así como un croquis de localización con medidas del banco y volúmen aprovechable. (Figura 3.14)

Fig. 3.10. - Croquis de Bancos. Tramo Chilpancingo -
Tierra Colorada.

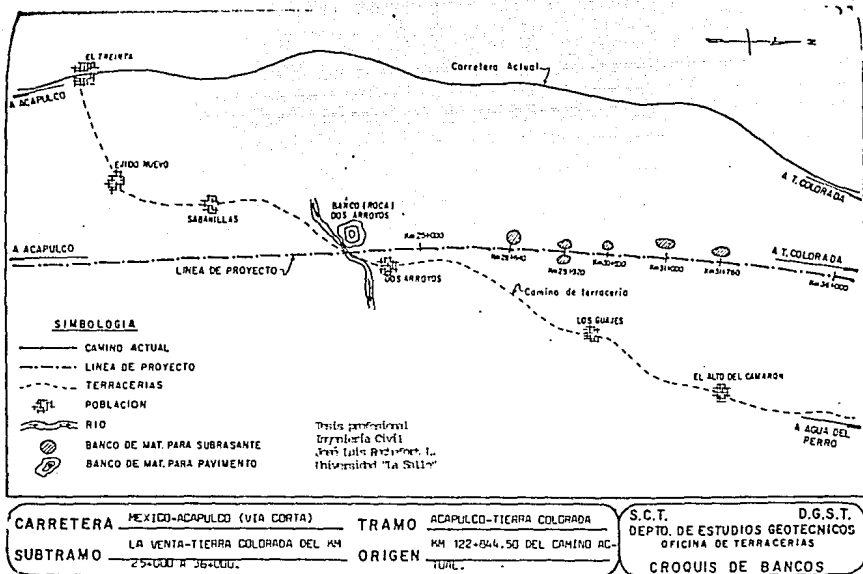
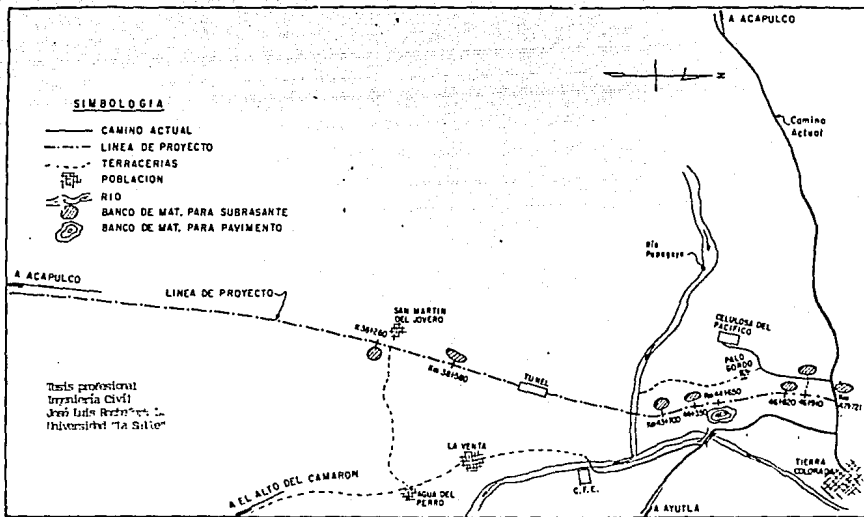
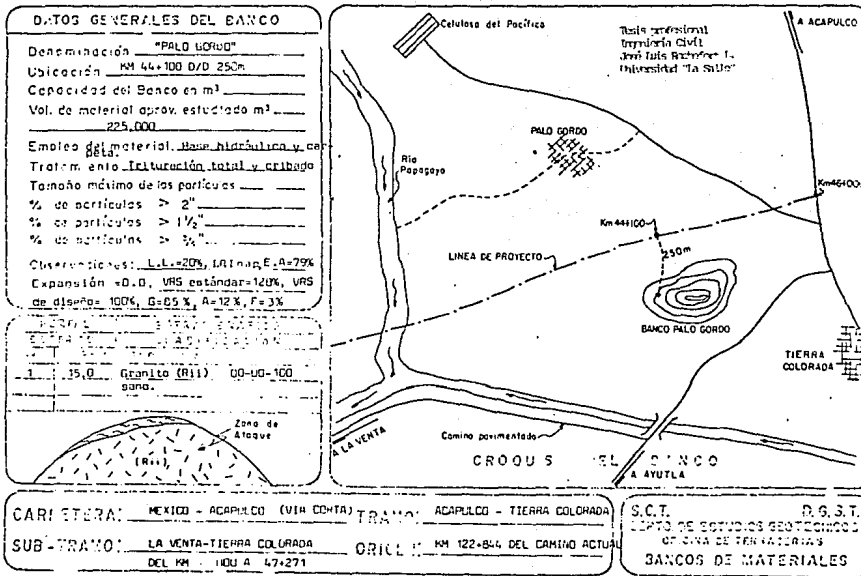


Fig. 3.11.- Croquis de Bancos. Tramo Chilpancingo -
Tierra Colorada.



CARRETERA	MEXICO-ACAPULCO (VIA CORTA)	TRAMO	ACAPULCO-TIERRA COLORADA	D.G.S.T. DEPTO. DE ESTUDIOS GEOTECNICOS OFICINA DE TERRACERIAS CROQUIS DE BANCOS
SUBTRAMO	LA VENTA-TIERRA COLORADA DEL KM 36+000 A 47+271.	ORIGEN	EN EL BULVAR DEL COMINO ACTUAL	

Fig. 3.12 - Datos Generales de Banco
Tramo Chilpancingo - T. colorada.



CARRETERA: MEXICO - ACAPULCO (VIA CDHTA) TRAMO: ACAPULCO - TIERRA COLORADA

SUB-TRAMO: LA VENTA-TIERRA COLORADA GRILL: KM 122-854 DEL CAMINO ACTUAL

DEL KM 100 A 47+271

S.C.T. D.G.S.T.
CENTRO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS
DE CIVIL Y TERRACERIAS
BANCOS DE MATERIALES

Fig. 3.13 - Datos Generales de Banco
Tramo Chilpancingo - T. colorada.

DATOS GENERALES DEL BANCO

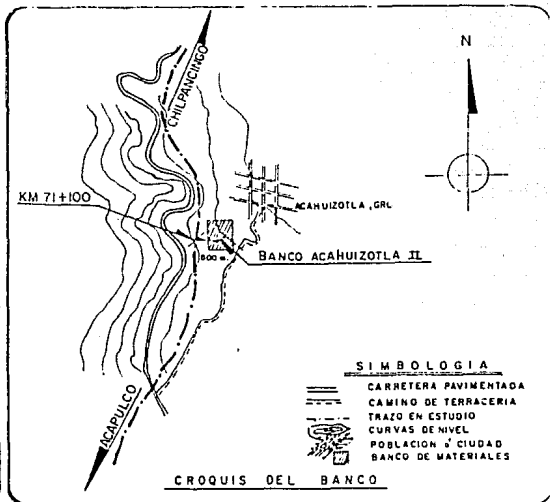
Denominación ACAUIZOTLA II
 Ubicación KM 71+100 n/D a 500 m
 Capacidad del Banco en m³ 100,000
 Vol de material aprov estudiado m³ _____

Empleo del material Subbase Base CARRETA
concreto hidráulico. Trituración total y
 Tratamiento cribado.

Tamaño máximo de las partículas _____
 % de partículas > 2" _____
 % de partículas > 1 1/2" _____
 % de partículas > 3/4" _____

Observaciones _____

PERFIL		ESTRATIGRAFICO	
ESTRATO	ESPESOR	GEOLÓGICA	CLASIFICACION PRESUPUESTO
1	n. n.	Suelo vegetal	100-00-00
2	Indef.	Caliza mediana-mente impenetrada y fracturada (Psa).	00-20-80



CARRETERA MEXICO - ACAPULCO
TIERRA COLORADA-CHILPANCINGO
 SUB-TRAMO KM 49+000 AL 73+500.

TRAMO ACAPULCO - CHILPANCINGO
KM 122+844.50 DEL CAMINO
 ORIGEN ACTUAL.

S. C. T. DGPSTC
 DEPARTAMENTO DE TERRACERIAS
 Y PAVIMENTOS
 CROQUIS DE BANCOS

S. C. T.
 DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS
 CROQUIS DE LOCALIZACION DE PRESTAMO DE
 MATERIALES

CARRETERA MEXICO - ACAPULCO (VIA COSTA)
 TRAMO ACAPULCO - TIGRERA COLORADA
 SUBTRAMO DEL KM 36+000 A 47+271
 ORIGEN KM 122+544.50 DEL CAMINO ACTUAL.

PRESTAMO DE MATERIAL PARA CUERPO DE TENDRAPLEN Y CAPA SUBRASANTE DENOMINACION S/N

UBICACION	ESTRATO		CLASIFICACION	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTE DE VARIACION VOLUMETRICA				CLASIFICACION PRESUPUESTO		
	Nº	ESPEZOR metros			90%	95%	100%	BARDEADO	A	B	C
Km 38+260 L/I, Ampliación de corte.	1	0.30	Limo arenoso con materia orgánica (ML).	Despalme							100-00-00
	2	Indef.	Roca metamórfica (esquistos) a atacarse se obtendrán arenas arcillosas y gravas (SC).	Compactado	1.11	1.05	1.00				00-100-00

DIMENSIONES LARGO 150 mts. ANCHO 50 mts. ESPESOR 8 mts.

VOLUMEN APROVECHABLE 60,000 m³

OBSERVACIONES Tesis profesional Ingeniería Civil José Luis Rechefort L. Universidad "La Salle"

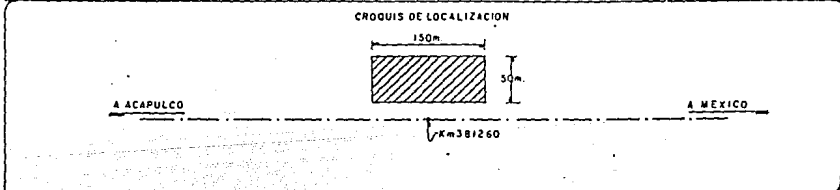


Fig. 3.14. - Croquis de localización de préstamo. Tramo Chilpancingo - Tigrera Colorada

3.3.3 Tablas con Datos para la Curva Masa

En el informe que se presenta a la DGCF, se incluye una descripción detallada de los estratos que aparecen en el terreno a lo largo del trayecto. Esta descripción incluye los espesores, tratamientos, coeficientes de variabilidad volumétrica, clasificación presupuestal, taludes de corte y terraplén recomendados, de los tres estratos considerados para el cálculo de la curva masa. Se describe también, para cada estrato, su clasificación bajo el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), y el tramo en que se presentan las mismas características. (Figuras 3.4 y 3.5).

3.3.4 Datos para Obras Complementarias de Drenaje

Uno de los aspectos fundamentales en el diseño de una carretera es el drenaje, puesto que un mal funcionamiento en este aspecto puede llevara fallas de resistencia mecánica en las capas base y sub-base del camino, las cuales son el sustento del mismo.

Por esta razón, se debe tener cuidado con este aspecto de diseño, y por esto es que desde los estudios geotécnicos se toma en cuenta y se recomienda el tipo de obra de drenaje que se debe usar para las diferentes condiciones del camino.

La Dirección General de Proyectos Servicios Técnicos y Concesiones en su informe geotécnico, hace las recomendaciones para obras menores de drenaje, como son losas, bóvedas, cajones y tubos.

En su tabla de recomendaciones, incluye la ubicación de

DATOS PARA EL CALCULO DE CURVAMASA

Tabla 3.4.- Datos para el cálculo de curva masa.
 Tramo Chilpancingo - T. Colorada.

KM A KM		ESTRATO Nº ESPESESOR m.	CLASIFICACION	TRATAMIENTO PROGUABLE	COEFICIENTE DE VARIACION VOLUMETRICA 90% 95% 100% S&H- DECAO				CLASIFICACION PRESUPUESTO A-B-C	CORTE ALTURA MAXIMA	TERRAPLEN ALTURA MAXIMA	OBSER- VACIO- NES.			
36+000		1	0.20	Arcilla arenosa, café claro, con material orgánico (CH)	Despalme					100-00-00		A			
		2	4.00	Arena limosa, café claro, - medianamente compacta (SM)	Compactado	0.96	0.91	0.86		60-10-00	15	3/4:1	C		
										en los 4 m en la parte sup y restante del corte	1/2:1				
a		3	Indef	Roca metamórfica (esquistos), muy alterada y fracturada, - al atacarse se obtendrán arenas arcillosas, gravas y - - fragmentos chicos aislados (SC)	Compactado	1.11	1.05	1.00		00-70-30			C,E,F		
36+260															
36+260		1	0.20	Arcilla limosa, café claro, con material orgánico (CH)	Despalme					100-00-00		A			
		2	Indef	Roca metamórfica (gneiss), - muy alterada y fracturada, - al atacarse se obtendrán arenas limosas, gravas y frag - mentos chicos aislados (SM)	Compactado	1.11	1.05	1.00		00-70-30	26	1/2:1	15	1.5:1	C,E,F
										en los 4 m resto del corte de la altura	1/2:1	15	3/4:1	en el con banca a 1/2 de 3 m	
36+780															

Datos geotécnicos
 Ingeniería Civil
 José Luis Rodríguez L.
 Universidad "La Salle"

DATOS PARA EL CALCULO DE CURVAMASA

CARRETERA : MEXICO - ACAPULCO (VIA COSTA) TRAMO : ACAPULCO - TIERRA COLORADA
 SUBTRAMO : DEL KM 36+000 AL 47+271 ORIGEN : KM 122+844.50 DEL CAMINO ACTUAL

KM A KM	ESTRATO		CLASIFICACION	TRATAMIENTO PRIVILEGE	COEFICIENTE DE VARIACION VOLUMETRICA			CLASIFICACION PROPUESTO A - B - C	CORTE		TERRAPLEN		OBSER- VACION- RES.
	M ²	ESPESOR m.			90%	95%	100%		ALTURA MAXIMA	TALUD	ALTURA MAXIMA	TALUD	
45+210	1	0.15	Suelo vegetal	Despalme				100-00-00					
a	2	Indef	Bloques grandes de granito (R.1) como enrocado en are- nas arcillosas, al atacarse se obtienen fragmentos -- grandes, medianos, chicos y gravas (fgnc-GP).	Bandeado			1.20	00-20-80	17	3/4:1			B.U
46+700													
46+700	1	0.15	Suelo vegetal	Despalme				100-00-00					A
a	2	Indef.	Arena limosa, gris clara, medianamente compacta, con candó fragmentos de granito	Compactado	1.06	1.00	0.95	40-60-00			15	1.5:1	C.E.F
47,271			aislados (5M).										

Tabla 3.5.- Datos para el calculo de curva masa.
 Tramo Chilpancingo - T. Colorada.

la obra, el tipo y sus dimensiones, el material sobre el que se efectúa el desplante, la profundidad de desplante, la altura de terraplén, y un resultado del estudio de capacidad de carga, expresada en toneladas por metro cuadrado, del terreno de desplante. (Tabla 3.6).

También se hacen recomendaciones en términos de dimensiones de cunetas, contracunetas, drenes, guarniciones laterales y lavaderos, indicando los cadenamientos en los que se recomienda colocarlos. (Tabla 3.7).

3.3.5 Perfiles Estratigráficos

Como anexos a los estudios e informes descritos anteriormente, se presenta un croquis de perfiles estratigráficos, kilómetro por kilómetro, mostrando las características de los estratos de suelos que se van presentando a lo largo del camino, con elevaciones tanto de estratos, como de la subrasante proyectada, con el fin de ilustrar de manera sencilla, el tipo de terreno que se va a atravesar durante la construcción. (Fig. 3.15)

S. C. T.
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS TECNICOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

CARRETERA MLXILU - ACAHULLO (VIA CONTRA)
LA VALLIA - TIERRA COLORADA
TRAMO DEL KM 36+000 AL 47+271
SUBTRAMO
ORIGEN KM 122+844.50 DEL CAMINO ACTUAL

RECOMENDACIONES PARA CIMENTACION DE OBRAS MENORES DE DRENAJE

UBICACION Km.	TIPO DE OBRA Y DIMENSIONES(m)	MATERIAL SOBRE EL QUE SE EFECTUARA EL DESPLANTE	ALTURA DEL TERRAPLEN (m)	PROFUNDIDAD DE PLANTE	CANTIDAD DE CARGA Ton/m ²	TIPO DE ARRASTRE	OBSERVACIONES.
36+500.00	T- 1.05 d	Roca metamorfica (Gneiss), muy alterada y fracturada.	16	0.50	20	Arena y finas	a
36+806.00	B- 3.5 x 1	"	20	0.75	22	"	"
37+026.50	B- 3.6 x 1	"	20	0.75	22	"	"
38+029.52	B- 3 x 1	"	16	0.75	22	"	"
38+297.50	B- 2 x 1	"	16	0.75	22	"	"
38+420.00	B- 1 x 1	"	16	0.75	22	"	"
38+540.00	T- 0.90 d	"	15	0.50	20	"	a
38+709.80	B- 2 x 1	"	16	0.75	22	"	"
38+845.00	T- 0.90d	"	15	0.50	20	"	a
38+917.50	B- 1 x 1	"	16	0.75	22	"	"

OBSERVACIONES:

a) Se da la recomendación previendo un cambio en el tipo de la obra.

L-LOSA B-BOVEDA C-CAJON T-TUBO

Desa profesional
Ingeniería Civil
José Luis Bustos 1.
Ingeniero "LA SILLA"

Tabla 3.6. - Recomendaciones para obras de drenaje.
Tramo Chilpancingo - T. Colorada

S. C. T.
D. G. S. T.

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS

Tesis profesional
Ingeniería Civil
José Luis Rodríguez L.
Universidad "La Salle"

CANALIZACION MEXICO-ACAPULCO (VIA COSTA)

TRAMO ACAPULCO-TIERRA COLORADA

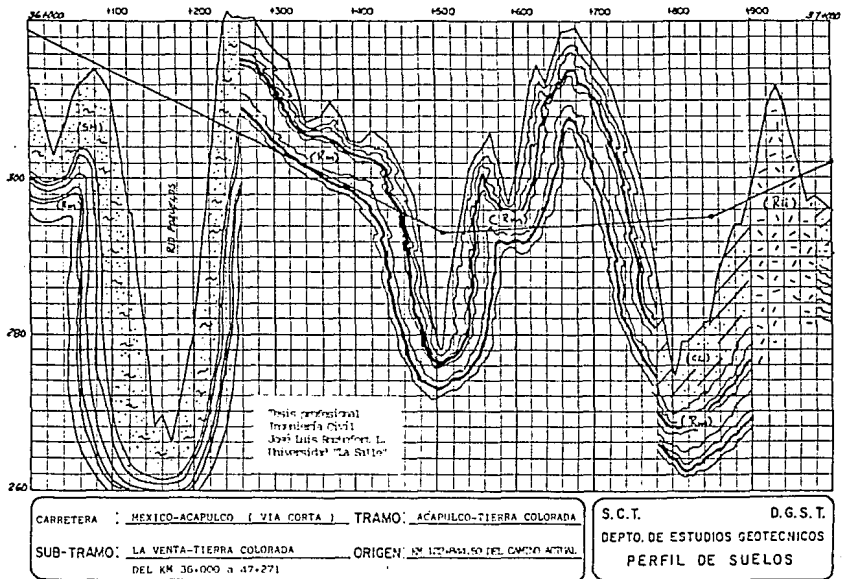
SUB-TRAMO DEL KM 36+000 A 47+271

ORIGEN KM 122+844.50 DEL CAMINO ACTUAL

Tabla 3.7.- Obras Complementarias de drenaje.
Tramo Chilpancingo - T. Colorada.

DE KILOMETRO A KILOMETRO	ACUMULACION DE CUNETAS			CONSTRUCCION DE CONTRACUNETAS			SUB-DREN			CONDUCCIONES ENTERRADAS			LARGOS LONGITUD (m)	OBSERVACIONES
	IZQ.	DER.	LONGITUD (m)	IZQ.	DER.	LONGITUD (m)	IZQ.	DER.	LONGITUD (m)	IZQ.	DER.	LONGITUD (m)		
37+000 a 37+050										X	X	100	36	
37+050 a 37+500		X	450											
37+500 a 37+700	X	X	400											
37+700 a 37+790										Y	X	180	20	
37+790 a 38+000	X	X	420											
38+000 a 38+070										X	X	160	36	
38+070 a 38+279	X	X	400											
38+270 a 38+330										X	X	120	22	
38+330 a 38+400	X	X	140											
38+400 a 38+460										Y	Y	120	30	
38+460 a 38+510	X		50											
38+510 a 38+560										X	X	100	24	
38+560 a 38+690	X		130											
38+690 a 38+730										X	X	50	28	
S U M A S														

Fig. 3.15. - Perfil Estratigráfico. Tramo Chilpancingo-Tierra Colorada.



CAPITULO IV

PROYECTO GEOMETRICO

PROYECTO GEOMETRICO

La etapa de proyecto definitivo, es el resultado de los diversos estudios en los que se han considerado todos los casos previstos y se han establecido normas para la realización de la obra y para resolver aquellos otros casos que puedan presentarse como imprevistos.

Esta etapa se inicia una vez situada la línea o el trazo que seguirá la carretera, con estudios de precisión tal, que permiten definir las características geométricas del camino, las propiedades de los materiales que lo formarán, y las condiciones de las corrientes que cruza.

Con respecto a las características geométricas, como ya se vió en el capítulo anterior, los estudios permiten definir la inclinación de los taludes de cortes y terraplenes, y se implementa la elevación de la subrasante.

Entre los estudios hechos, se dictan normas para la detección, explotación, manejo, tratamiento y compactación de los materiales para formar las terracerías, y de acuerdo a

las condiciones hidráulicas de las corrientes que cruza el camino, se definen las obras de drenaje.

Buscando la mayor economía posible para la construcción de la carretera, se procede al cálculo de los movimientos de terracerías, por medio del diagrama denominado curva masa. Así mismo, se dan los procedimientos que deben seguirse durante la construcción.

A lo largo de esta etapa se van a determinar de manera precisa las características geométricas del camino y se van a afinar a su máximo grado tanto el trazo del camino ó alineamiento horizontal, como su elevación y pendientes longitudinales, ó alineamiento vertical.

Como resultado de estos estudios detallados, se llegará a la obtención de planos, necesarios para la construcción de el camino y de sus obras complementarias, como son drenaje, puentes, túneles y pasos a desnivel.

A lo largo de éste capítulo se hará una descripción de las características geométricas de la nueva carretera Cuernavaca-Acapulco, abarcando los puntos anteriormente mencionados y aplicandolos a esta obra.

4.1 Historia de la Carretera Cuernavaca-Acapulco

En 1925, durante el gobierno del Gral. Plutarco Elías Calles se publicó el decreto relativo a la construcción, por parte de la Comisión Nacional de Caminos, de la carretera para unir a la Ciudad de México (que contaba en ese entonces con 720,000 habitantes) con el puerto de Acapulco, cuya po-

blación no alcanzaba los 10,000 habitantes y no era aún el centro turístico en que se ha convertido con el paso del tiempo.

Esta carretera inició su construcción a mediados de los años 20's con una inversión inicial de 15,000 pesos y se continuó durante dos décadas más, cubriendo los costos con recursos federales y estatales.

En aquella época se convirtió en la carretera más moderna del país, construida con la tecnología más avanzada y que respondía a las características operativas más eficaces, ya que estaban en clara interrelación con el aforo y tipo de vehículos que transitaban por ella, y cuyas características generales eran las siguientes:

- Autotransporte de pasajeros de 2 ejes y 8 m de largo
- Transporte de carga de 2 ejes y 7 m de largo
- Vehículos particulares de 2 ejes y 5 m de largo

Las especificaciones más relevantes de este proyecto, fueron:

- Longitud de vía : 470 km
- Ancho de Corona : 6 a 7 m
- Aforo : 40 vehículos diarios de los 1500 que había en todo el país.
- Pendiente máxima : 14%
- Grado de Curvatura : 8° a 28°

El incremento en la demanda derivada del enorme auge de Acapulco a partir de la 2a mitad de la década de los 40's o-

bligó a realizar diferentes adecuaciones a lo largo de los años, como modificaciones al grado de curvatura, ampliación de carriles, etc.

Los puentes de los ríos Mezcala y Papagayo también han sufrido modificaciones, como resultado de la alta sismicidad de la zona, e incluso en el año de 1957 se hizo necesaria su reconstrucción. Actualmente la carretera tiene las siguientes características:

- Longitud de Vía : 413 km
- Ancho de Corona : 9 a 10 m
- Aforo : 7400 vehículos diarios
- Pendiente Máxima : 10%
- Grado de Curvatura Máximo : 16°

4.2 Elementos Geométricos de la Carretera

4.2.1 Alineamiento Horizontal.

El alineamiento horizontal de la carretera se define como la proyección sobre un plano horizontal del eje de la subcorona del camino, y se compone de tangentes y curvas que pueden ser circulares o espirales, también llamadas de transición.

En las curvas, ya sea circulares o de transición, son importantes los siguientes conceptos:

- Punto de Inflexión.- Es el punto en el que coinciden 2 tangentes consecutivas.
- Deflexión.- Es el ángulo formado por 2 tangentes consecuti

vas.

- Grado de curvatura .- Es el ángulo subtendido por un arco de circunferencia de 20 metros de longitud.
- Transición .- Distancia que se utiliza para pasar de una sección en tangente a una sección en curva circular y vice versa.
- Sobreelevación .- Es la pendiente transversal descendiente que se da a la corona hacia el centro de las curvas del alineamiento horizontal para contrarrestar parcialmente, el efecto de la fuerza centrífuga que obliga al vehículo a salirse por la parte exterior de la curva.
- Ampliación .- Incremento al ancho de la corona y calzada, en el lado interior de las curvas del alineamiento horizontal, debido a que el conductor tiene una tendencia a "cortar" la curva, acercándose al centro al tomarla.

La aplicación de los conceptos descritos anteriormente dependen directamente de las condiciones de operación y seguridad que se pretendan para la nueva carretera en proyecto.

Para el caso que trata este trabajo, la nueva carretera Cuernavaca-Acapulco, se busca que tenga la mayor seguridad y la mejor operación a una velocidad constante de proyecto de 110 km/h, por lo que se han tomado las normas óptimas para buen funcionamiento del camino, tratando de tener curvas más suaves, que no obliguen al usuario a reducir la velocidad de manera brusca, lo que implica una demora en tiempo y un desgaste mayor para el vehículo.

Las normas de diseño para proyecto geométrico, cómo ya se vió en un capítulo anterior, dan las siguientes características máximas para una velocidad de proyecto de 110 km/h:

(Tabla 3.3. Capítulo 3)

- Grado máximo de curvatura : 2 45'
- Ancho de Calzada : 7.00 m (para cada sentido)
- Acotamientos : 3.00 m exterior y 1.00 m interior
- Sobreelevación máxima : 10%
- Ampliación máxima : 1.20 m para un cuerpo
0.60 m para cuerpos separados
- Distancia de visibilidad de parada : 175 m
- Distancia de visibilidad de rebase : 495 m
- Longitud de espiral : 105 m para un cuerpo

(Tabla 4.1) 62 m para cuerpos separados

4.2.2 Alineamiento Vertical

El alineamiento vertical es la proyección sobre un plano vertical, del desarrollo del eje de la subcorona. A este eje en alineamiento vertical se le llama línea subrasante.

Al igual que en el alineamiento horizontal, los principales elementos del alineamiento vertical son tangentes y curvas verticales ya sea en columpio (concauidad hacia arriba), o en cresta (concauidad hacia abajo).

Los elementos que están involucrados en el alineamiento vertical y en las curvas verticales son:

- Tangentes .- Tramos con pendiente constante.
- Puntos de Inflexión Vertical .- Punto donde se intersectan

VELOCIDAD		70				80				90				100				110								
Gc	Rc	Ac		Sc	Lp		Ac		Sc	Lp		Ac		Sc	Lp		Ac		Sc	Lp						
		AA	AA		AA	AA	AA	AA		AA	AA	AA	AA		AA	AA	AA	AA		AA	AA					
0° 15'	4583.68	0	70	20	39	67	0	20	20	43	76	0	30	20	50	86	0	10	70	56	93	0	30	20	62	103
0° 30'	2271.84	70	30	20	39	67	20	30	20	43	76	20	40	20	50	86	20	40	23	56	93	70	50	27	62	103
0° 45'	1527.89	70	40	20	39	67	20	40	23	43	76	30	50	28	50	86	30	60	14	56	93	60	60	40	67	103
1° 00'	1143.92	70	50	25	39	67	30	50	30	43	76	30	60	36	50	86	30	70	43	56	93	70	70	52	62	103
1° 15'	916.14	50	50	30	39	67	30	60	37	43	76	40	60	43	50	86	40	70	53	56	93	80	80	63	62	103
1° 30'	763.94	50	60	35	39	67	30	60	44	43	76	40	70	53	50	86	40	80	54	56	93	90	90	73	64	103
1° 45'	684.81	50	60	41	39	67	40	70	50	43	76	40	80	61	50	86	40	90	73	56	93	100	100	84	71	103
2° 00'	572.96	50	70	46	39	67	40	80	57	43	76	40	90	67	50	86	50	100	84	65	110	50	100	89	78	103
2° 15'	509.30	40	80	51	39	67	40	90	62	43	76	50	100	73	53	89	50	100	87	70	118	60	110	94	83	103
2° 30'	458.37	40	80	55	39	67	50	90	68	43	76	50	100	79	57	97	60	110	92	74	125	60	120	98	86	103
2° 45'	416.70	40	80	60	39	67	50	90	73	47	79	50	110	84	60	103	60	110	94	77	131	60	120	100	88	103
3° 00'	381.97	50	90	64	39	67	50	100	77	49	84	60	110	88	63	108	60	120	97	79	135					
3° 15'	352.59	50	90	67	39	67	50	100	81	52	88	60	120	92	66	113	60	130	100	80	138					
3° 30'	327.40	50	100	71	40	69	60	110	85	54	92	60	120	96	69	118										
3° 45'	305.51	50	110	75	42	71	60	120	88	56	96	60	130	98	71	120										
4° 00'	286.48	50	110	78	44	74	60	120	91	58	99	70	130	99	72	122										
4° 15'	269.63	60	110	81	45	77	60	130	94	60	102															
4° 30'	254.65	60	120	84	47	80	70	130	96	61	104															
4° 45'	241.25	60	120	87	48	83	70	140	97	62	106															
5° 00'	229.18	60	130	89	50	85	70	140	99	63	108															
5° 15'	218.27	60	130	91	51	87	80	140	100	63	108															
5° 30'	208.35	70	140	93	52	89	80	150	100	64	109															
5° 45'	199.29	70	140	95	53	90																				
6° 00'	190.99	70	150	96	54	91																				
6° 15'	183.35	70	150	97	54	92																				
6° 30'	176.28	60	160	98	55	93																				
6° 45'	169.77	80	160	99	55	94																				
7° 00'	163.70	80	160	99	55	94																				
7° 15'	158.06	80	160	100	56	95																				
7° 30'	152.79	80	170	100	56	95																				

Ac Ampliación de la calzada y la corona, en cm.

Sc Sobreelevación, en porcentaje.

Lp Longitud de la transición, en metros

(Abajo de la línea gruesa se emplearán espirales de transición y arriba se usaran transiciones mixtas)

Notes-Para grados de curvatura no previstos en la tabla, Ac, Sc y Lp se obtienen por interpolación lineal
 AA - Dos carriles en cada cuerpo (cuerpos separados) con el eje de proyecto en el centro de cada calzada
 A4 - Cuatro carriles en un solo cuerpo, con el eje de proyecto coincidiendo con el eje geométrico

Tabla 4.1.- Ampliaciones, sobreelevaciones y longitudes de espiral para carr. tipo A.

2 tangentes consecutivas.

- *Pendiente Gobernadora.*- Es la pendiente media que teóricamente puede darse a la línea subrasante para dominar un desnivel determinado en función de las características del tránsito y la configuración del terreno; la mejor pendiente gobernadora para cada caso, será aquella que al conjugar esos conceptos permita obtener el menor costo de construcción, conservación y operación.
- *Pendiente máxima.*- Es la mayor pendiente que se permite en el proyecto. Mayor pendiente de una tangente vertical que se podrá usar en una longitud que no exceda a la longitud crítica correspondiente.
- *Longitud crítica.*- Es la longitud máxima de una tangente vertical con pendiente máxima.
- *Pendiente mínima.*- Es la menor pendiente que una tangente vertical debe tener en los tramos en corte para un buen funcionamiento del drenaje de la corona y las cunetas.

Similarmente al alineamiento horizontal, estas condiciones varían de acuerdo a las necesidades del proyecto en término de operación y seguridad.

En el caso de la carretera Cuernavaca - Acapulco, cuyo proyecto, como ya se dijo, demanda las mayores normas de seguridad, se ha buscado tener un alineamiento vertical más uniforme, con el fin de que el usuario no tenga cambios bruscos de velocidad y tenga seguridad para el rebase y el frenado en condiciones inesperadas cumpliendo con las normas dic-

tadas para la velocidad de proyecto de 110 Km/hr, y que son las siguientes:

- Longitud mínima.- 60 m
- Pendiente Gobernadora.- 1 %
- Pendiente Máxima.- 4 %
- Longitud Crítica.- (De acuerdo a la Fig. 4.2)

4.3 Proyecto de la subrasante y Movimientos de Terracerías.

El costo de construcción, parte integrante de los costos en que se basa la evaluación de un camino, está gobernado por los movimientos de terracerías. Esto implica una serie de estudios que permitan tener la certeza de que los movimientos a realizar sean las más económicas, dentro de los requerimientos que el tipo de camino fijo.

La subrasante a la que corresponden los movimientos de terracerías más económicos se le conoce como subrasante económica.

Al iniciarse el estudio de la subrasante en un tramo se deben analizar el alineamiento horizontal, el perfil longitudinal y las secciones transversales del terreno, los datos relativos a la calidad de los materiales y la elevación mínima que se requiere para dar cabida a las estructuras.

La subrasante económica es aquella que ocasiona el menor costo de la obra, entendiéndose por esto, la suma de las erogaciones ocasionadas durante la construcción y por la operación y conservación del camino una vez abierto al tránsito. No obstante, en esta etapa se trata la forma de encon-

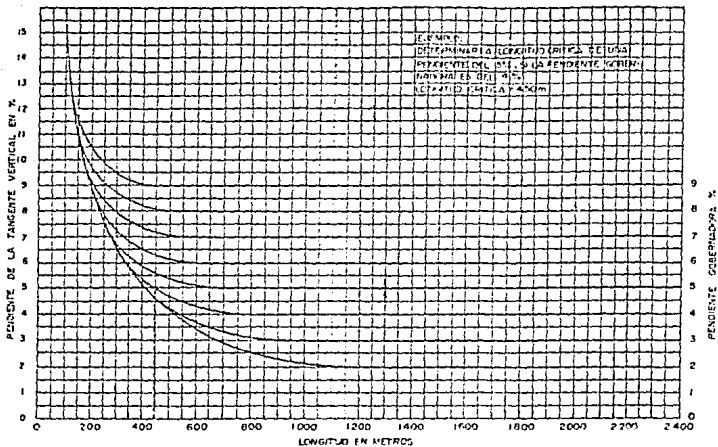


Fig.4.2.- Longitud Crítica para curvas verticales con pendiente mayor a la gobernadora.

trar la subrasante económica determinandola únicamente por el costo de construcción, por ser este concepto el que generalmente presenta variaciones sensibles.

Bajo este aspecto, para el proyecto de la subrasante económica hay que tomar en cuenta lo siguiente:

- 1.- La subrasante debe cumplir con las especificaciones de proyecto geométrico dadas.
- 2.- En general, el alineamiento horizontal es definitivo, pues todos los problemas inherentes a él han sido previstos en la fase de anteproyecto. Sin embargo habrá casos en que se requiera modificarlo localmente.
- 3.- La subrasante a proyectar debe permitir alojar alcantarillas, puentes y pasos a desnivel y su elevación debe ser la necesaria para evitar humedades perjudiciales a las terracerías o al pavimento, causadas por zonas de inundación y humedad excesiva en el terreno natural.

De acuerdo a lo anterior, se considera que los elementos que definen el proyecto de la subrasante económica son los siguientes:

A) Condiciones Topográficas.

Se distinguen tres tipos de terreno: Plano, donde se busca que la subrasante sea en terraplén paralelo a la configuración del terreno con la altura suficiente para quedar a salvo de la humedad del suelo y de los escurrimientos laminares; Lomerío, terreno con pendiente transversal de no más de

25° , donde se obtendrá un alineamiento vertical ondulado, y se buscará compensar los volúmenes extras al considerar la distancia de visibilidad de resbale requerida; y finalmente, el terreno Montanoso, con pendiente transversales de más de 25°, y donde se van a excavar grandes volúmenes, y en el proyecto de la subrasante queda condicionado a la pendiente del terreno y al análisis de las secciones transversales críticas o en balcón. Generalmente en terreno montanoso se hace necesaria la construcción de muros o viaductos, y las especificaciones se utilizan al máximo, tanto en Alineamiento horizontal como vertical.

B) Condiciones Geotécnicas.

La calidad de los materiales encontrados en la zona donde se localiza el camino, es factor importante para tener la subrasante económica, ya que además del empleo que tendrán en la formación de terracerías, servirán de apoyo al camino.

Las Especificaciones Generales de Construcción de la SCT define 3 tipos de materiales: A, B, y C.

El material A es el cual puede ser atacado con facilidad mediante picos, pala de mano o mecánica de cualquier capacidad.

El material B es el que necesita ser atacado mediante arado o explosivos ligeros, y el material C es el que solamente puede ser atacado mediante explosivos, requiriendo para su remoción el uso de pala mecánica de gran capacidad.

Un material se considera compactable cuando es posible controlar su compactación por alguna de las pruebas de labo-

ratorio usuales de la SCT. En caso contrario se considera no compactable, el cual se le aplica el tratamiento de bandeado al emplearse en la formación de los terraplanes, tratamiento que tiene por objeto lograr un mejor acomodo de los fragmentos, reduciendo los vacíos u oquedades mediante el empleo del equipo de construcción adecuado.

C) Subrasante mínima.

La elevación mínima correspondiente a puntos determinados del camino, a los que el estudio de la subrasante económica debe sujetarse, define en esos puntos el proyecto de la subrasante mínima.

- Los elementos que fijan estas elevaciones mínimas son:
- 1) Obras Menores.- Tomar en cuenta, sobre todo en terreno plano, los requerimientos de las obras de drenaje, para no alterar su buen funcionamiento.
 - 2) Puentes.- Aun cuando los cruces de corrientes que hacen necesaria la construcción de puentes, la elevación definitiva de la subrasante no será conocida hasta que se proyecte la estructura, es necesario tomar en consideración los elementos que intervienen para definir la elevación mínima con el objeto de que el proyecto del Alineamiento se aproxime lo más posible a la cota que se requiere, como son la elevación del nivel de aguas máximo extraordinario, los espacios libres verticales necesarios para dar paso a cuerpos flotantes, el peralte de la superestructura proyectada, etc.
 - 3) Zonas de inundación.- El peralte de la subrasante se fija

de acuerdo con el nivel de agua máximas extraordinarias, con la sobreelevación de aguas producida por el obstáculo que a su paso presentará el camino y con la necesidad de asegurar la estabilidad de las terracerías y el pavimento.

- 4) Intersecciones.- Los cruces que un camino tiene con otras vías de comunicación terrestre, ya sean en proyecto o existentes, dan lugar a intersecciones que pueden ser a nivel o a desnivel. En este caso el proyecto de la subrasante deberá considerar la vía terrestre que se cruce.

D) Costo de las Terracerías:

La posición que debe guardar la subrasante para obtener la economía máxima en la construcción de las terracerías, depende de los siguientes conceptos:

- 1) Costos unitarios.- Costos de excavación en corte y préstamo, sobreacarreos de corte a terraplén, a desperdicio, y de préstamo a terraplén.
- 2) Coeficientes de variabilidad volumétrica.- Del material de préstamo.
- 3) Relaciones.- Entre las variaciones volumétricas al mover la subrasante, entre los costos de terraplén con material de corte o de préstamo, y entre los costos que significa el acarreo de material de corte para formar el terraplén y su compactación en éste y el que significa la extracción del material de corte y el acarreo para desperdiciarlo.
- 4) Distancia económica de sobreacarreos.- Definida por la e-

cuación:

$$DME = \frac{(Pp + ad) - Pc}{P} + AL$$

donde DME = Distancia máxima de sobreacarreo económico

ad = Costo unitario de sobreacarreo del material de corte a desperdicio

Pc = P.V. de la compactación en el terraplén del material producto de corte

AL = Acarreo libre del material, cuyo costo está incluido en el precio de excavación

Pp = Costo unitario de terraplén formado con material producto de préstamo

P = Precio unitario del sobreacarreo de material de corte

4.4 Volúmenes y Movimientos de Terracerías.

Para lograr la aproximación debida en el cálculo de los volúmenes de tierra es necesario obtener la elevación de la subrasante tanto en las estaciones cerradas como en las intermedias en que se acusan cambios en la pendiente del terreno. Así mismo es conveniente calcular la elevación de los puntos principales de las curvas horizontales, en los que la sección transversal sufre un cambio motivado por la sobre elevación y ampliación correspondiente.

Obtenida la elevación de la subrasante para cada una de las estaciones consideradas en el proyecto, se determina el

espesor correspondiente dado por la diferencia que existe entre las elevaciones del terreno y de la subrasante. Este espesor se considera en la sección transversal del terreno, y se procede al proyecto de la sección de construcción sobre la sección dibujada.

El cálculo de los volúmenes se hace con base en las áreas medidas en las secciones de construcción y los movimientos de los materiales se analizan mediante un diagrama llamado de Curva Masa.

4.4.1 Secciones de construcción.

Se le llama así a la representación gráfica de las secciones transversales, que contienen tanto los datos propios del diseño geométrico, como los correspondientes, al empleo y tratamiento de los materiales que formarán las terracerías. (Fig. 4.3 y 4.4)

Los elementos y conceptos que determinan el proyecto de una sección de construcción pueden separarse claramente en dos grupos definidos:

1) Los propios del diseño Geométrico

En este grupo están:

- a) Espesor de corte o terraplén.- Profundidad del corte o altura del terraplén con respecto al terreno natural.
- b) Ancho de corona.- Ancho de la superficie terminada del camino comprendida entre los hombros.
- c) Ancho de calzada.- Ancho de la parte de la corona destinada al tránsito de vehículos (superficie de roda--

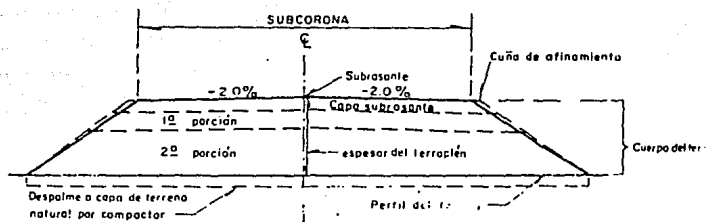


Fig.4.3.- Sección de construcción en terraplén

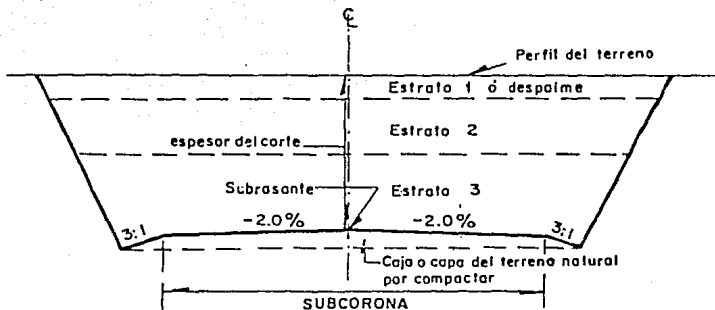


Fig.4.4.- Sección de construcción en corte.

miento).

- d) Ancho de acotamiento.
 - e) Pendiente Transversal.
 - f) Ampliación de Curvas.
 - g) Longitud de Transición.
 - h) Espesor de Pavimento.- Definido por los estudios geotécnicos en el sitio.
 - i) Ancho de subcorona.
 - j) Talud de corte o terraplén.- Definidos por los estudios de suelos en el sitio.
 - k) Dimensiones de las cunetas.- De acuerdo a las condiciones hidráulicas de la zona.
- 2) Los costos en el procedimiento a que debe sujetarse la construcción de Terracerías como:
- a) Despalme.- Es la remoción de la capa superficial del terreno natural, que por sus características no es adecuada para la construcción.
 - b) Compactación del terreno natural.- Compactación que se da al terreno donde se desplantará un terraplén o al que queda abajo de la subcorona o de la capa subrasante de un corte, para proporcionarle a ese material el peso volumétrico requerido.
 - c) Escalón de liga.- Es el que se forma en el área de desplante de un terraplén, cuando la pendiente transversal del terreno es poco menor que la inclinación del talud 1.5:1 a fin de obtener una liga adecuada entre ellos y evitar un deslizamiento del terraplén (Fig 4.5)

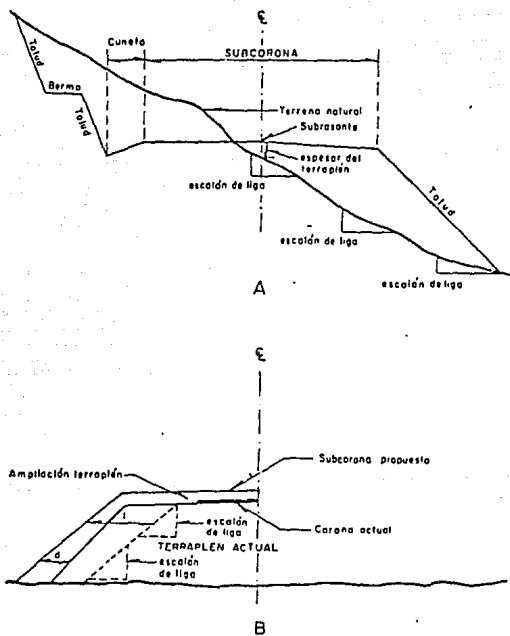


Fig.4.5.- Escalones de liga en corte y en terraplén.

- d) **Cuerpo del terraplén.**- Es la parte del terraplén que queda abajo de la subcorona. Está formada por una o más porciones según sea la elevación del terraplén, el tipo de material y el tratamiento que a éste se le dé. (Fig 4.3)
- e) **Capa subrasante.**- Es la porción subyacente de la subcorona, tanto en corte como en terraplén. Su espesor es comúnmente de 30 cm y estará formada por suelos seleccionados para soportar las cargas que le transmite el pavimento. (Fig 4.3).
- f) **Cuna de afinamiento.**- Es el aumento lateral que se le da a un talud de un terraplén, para lograr la compactación debida en las partes contiguas a él. (Fig. 4.3).
- g) **Muro de retención.**- Cuando la línea de ceros del terraplén no llega al terreno natural, es necesario construir muros de retención, cuya ubicación y altura estarán dadas como resultado de un estudio económico.
- h) **Berma.**- En terraplén, está formado por el material que se coloca adosado a su talud, a fin de darle mayor estabilidad al terraplén. En corte es un escalón que se hace recortando el talud con el objeto de darle mayor estabilidad y de detener en él el material que se pueda desprender, evitando así que llegue hasta la corona del camino.
- i) **Estratos en corte.**- Así se designan a las diferentes capas que aparecen en un corte, cuando cada una de ellas está formada por material de distintas caracteris

ticas de las demás (Fig. 4.5). Generalmente la primera capa está formada por materiales finos si es aprovechable para formar el terraplén; si no es adecuada, entonces viene a ser el despalme antes descrito.

- j) Caja de corte.- Es la excavación del material subyacente a la subcorona, inadecuado para formar la capa subrasante. Este material debe ser substituido por otro, de características apropiadas. (Fig. 4.4)

4.4.2 Areado y Cálculo de Volúmenes.

Para fines presupuestos y pago de la obra, es preciso determinar los volúmenes tanto de corte como de terraplén. Para lograr lo anterior, es necesario calcular el área de las distintas porciones consideradas en el proyecto de la sección de construcción.

Esto se hace mediante la partición de la sección de construcción en figuras regulares, cuyas áreas son fáciles de calcular. Con la ayuda de la computadora, este proceso se realiza, como se verá más adelante, con una rapidez y exactitud muy favorable.

Una vez que se han determinado las áreas de las secciones de construcción, se procede al cálculo de los volúmenes de tierras. Para ello es necesario suponer que el camino está formado por una serie de prismoides tanto en corte como en terraplén. Cada uno de estos prismoides está limitado en sus extremos por dos superficies paralelas verticales representadas por las secciones de construcción y lateralmente

por los planos de los taludes, de la subcorona y del terreno natural.

En la actualidad, también con el uso de computadoras, se han desarrollado métodos para el cálculo de volúmenes con exactitud y rapidez, los cuales son una herramienta muy importante para el desarrollo de los caminos en el país.

Los volúmenes se van calculando entre estaciones, ya sean cerradas o intermedias, en base a las secciones proyectadas de construcción, definidas por las características de la subrasante y las condiciones geotécnicas del camino.

4.4.3 Movimientos de Terracerías.

Los volúmenes, ya sean de corte o de préstamo, deben ser transportados para formar los terraplenes; sin embargo, en algunos casos, parte de los volúmenes de corte deben desperdiciarse, para lo cual se transporta a lugares convenientes fuera del camino.

Para determinar todos estos movimientos de terracerías y obtener su costo mínimo, el diagrama de masas es el instrumento con que cuenta el proyectista. El diagrama de masas es la curva resultante de unir todos los puntos dados por las ordenadas de curva masa, que es la suma algebraica de los volúmenes de terraplén y de corte, éstos últimos afectados por su coeficiente de variabilidad volumétrica, considerando los volúmenes desde un origen hasta esa estación; se establece que los volúmenes de corte son positivos y los de terraplén son negativos. En el diagrama, las abscisas corresponden al

cadenamiento del camino.

El diagrama es ascendente cuando predominan los valores de corte y descendente cuando predominan los volúmenes de terraplén.

La diferencia entre las ordenadas de la curva masa, en dos puntos cualesquiera representa un volumen, que es igual a la suma algebraica de todos los volúmenes de corte, positivos, con los volúmenes de terraplén negativos, comprendidos en el tramo limitado por esos dos puntos.

Si en un diagrama de masas se dibuja una línea horizontal en tal forma que lo corte en dos puntos consecutivos, éstos tendrán la misma ordenada, y por consecuencia, en el tramo comprendido entre ellos, serán iguales los volúmenes de corte y los volúmenes de terraplén, o sea que estos dos puntos son los extremos de un tramo compensados. A esta línea horizontal se le llama compensadora y define los acarrees de terracerías. Si el tramo cerrado se encuentra abajo de ella, los acarrees serán hacia atrás y si es arriba, serán hacia adelante.

Los acarrees de terracerías representan el costo más importante en la construcción por lo que se debe tratar de tener los acarrees más económicos, para no caer en costos de sobreacarreos. El diagrama de masas es la herramienta para lograr estos, y con ayuda de la tecnología moderna, el proceso se hace de manera rápida y eficaz.

4.5 Cálculo de la Curva Masa. Proceso electrónico de la SCT

A lo largo del tiempo, con la necesidad del progreso por el país, en materia de proyecto de carreteras, se han desarrollado diversos programas para el cálculo de curva masa, desde el uso de tarjetas perforadas, hasta la utilización de los más modernos equipos de cómputo, lo que da como resultado la rapidez en el cálculo de la curva masa.

El proyecto de la nueva carretera Cuernavaca-Acapulco, se está realizando con el uso de este programa, el cual se describe a continuación.

4.5.1 Programa de Cálculo de Curva masa para computadora PC (1990).

Este programa fue realizado por la oficina de programación de la Dirección General de Carreteras Federales, con el fin de hacer el cálculo de manera más eficiente, aprovechando la velocidad de las computadoras modernas.

El programa tiene como fundamentos los descritos en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras. Calcula las áreas de las secciones de construcción (definidas de acuerdo al nivel de rasante y a las condiciones geométricas del camino), con un método que es una variación del método gráfico descrito en el Manual de Proyecto: Entre 2 estaciones divide las secciones transversales en una serie de rectángulos llamados dovelas, y calcula el área de cada uno de estos pequeños rectángulos, y luego suma todas las áreas y volúmenes entre secciones, para así llegar a un volumen muy acercado a la realidad, dada la exactitud en el cálculo por parte de la

computadora.

Con la utilización de este programa se obtiene un ahorro de tiempo, y se pueden agilizar así los tanteos para los movimientos de terracerías.

4.5.1.1 Datos de Entrada.

Para la utilización de este programa es necesario codificar las características geométricas del tramo en estudio para que el programa las identifique y use debidamente.

En el apéndice al final de este trabajo, se incluye el cálculo de volúmenes de terracerías para el tramo Chilpancingo - T.Colorada, del Km 20+000 al 22+000, correspondiente al proyecto de la nueva carretera Cuernavaca-Acapulco.

Los archivos necesarios, se codifican en formas previamente establecidas y a continuación se explica su contenido: (Ver ejemplo en el apéndice A).

a) Datos Generales:

En esta forma y archivo se especifican los datos generales del tramo a procesar, como son el nombre del camino, del tramo, alternativa, origen del cadenamiento, nombre del proyectista, cadenamientos inicial y final del tramo a procesar y el tipo de camino, según especificaciones de proyecto.

b) Alineamiento Vertical:

Se definen los puntos de inflexión vertical y la longitud de las curvas, con respecto a su cadenamiento y su elevación, con aproximación al centímetro.

c) **Sobreelevación y Ampliaciones:**

Se definen los cadenamientos en donde se presentan estas características y se les da valores a las sobreelevaciones y ampliaciones (izquierdas y derechas). Las sobreelevaciones están dadas en porcentaje y las ampliaciones en centímetros.

d) **Datos Geométricos:**

Estos datos se refieren a la geometría de la sección de construcción y es necesario especificar los cadenamientos en los que se observan cambios en los datos geométricos.

Estos datos incluyen: El cadenamiento, el semiancho de corona (izquierda y derecha), el ancho de cuneta (izquierda y derecha), el talud de cuneta (izquierda y derecha), la altura de quiebre (izquierda y derecha) y la presencia o no de cuna de afinamiento.

e) **Secciones Transversales del Terreno:**

Las secciones transversales del terreno se suponen contenidas en un plano vertical normal al eje y definidas por puntos del seccionamiento entre los cuales existe variación lineal del terreno. Generalmente son cada 20 m, pero se pueden tener secciones intermedias. Por cada sección del terreno que se reporte se proyectará la correspondiente sección de construcción.

Se considera que el eje de proyecto es el origen del sistema de referencia, se toman distancias y desniveles a cada lado del eje, tomando como negativas las distancias hacia la izquierda y positivas a la derecha; para desnive

les, serán negativos los que se encuentren por debajo del eje de proyecto y positivos los que esten por arriba.

Se definen el cadenamamiento, la elevación del terreno y las distancias y desniveles de cada punto, hasta 40 como máximo.

f) Datos de Terraplén:

Estos datos se relacionan con las secciones proyectadas en terraplén y con los diagramas de masas.

Se definen cadenamamiento, espesor de compactación del terreno natural, el talud del terraplén (izquierda y derecha) en metros, y los valores del inicio de las ordenadas de curva masa 1,2 y 3 en metros cúbicos con aproximación al entero.

g) Datos de espesores y tratamientos.

En esta forma se describen los espesores de las capas subrasante y subyacente de la sección en construcción, y el tipo de tratamiento de las mismas en función de su localización de los estratos 2 y 3.

Se definen el cadenamamiento, los espesores de las capas subrasante (SBR) y subyacente (SBY) y las claves de tratamientos (1,2,3 ó 4) las cuales indican:

- 1.- Caja.- El material no sirve y se debe hacer una caja.
- 2.- Ex.Ac.Te.Co. .- El material sirve, se excava, acame-llona, tiende y compacta.
- 3.- C.C.C. .- El material sirve, compactación de la cama de los cortes.
- 4.- Sin tratamiento.- El material sirve y no es necesario

cortar ni compactar.

h) Datos de cortes:

Se define el cadenamamiento, espesor de despalme, espesor de estrato 2, su clasificación (por tipo de material A, B ó C y por porcentaje), el talud de corte recomendado (izquierda y derecha) y el coeficiente de variabilidad volumétrica para el estrato. Los datos se repiten para el estrato 3 y se define después la clave de caja, la cual se refiere al material que se requiere cortar en terraplenes para completar los espesores definidos para subrasante y subyacente. Indica si dicho material se desperdicia lateralmente (0), o si se refleja en la ordenada longitudinal (1). Por último se define el número de ordenadas de curva masa que se requieren de la siguiente forma:

- 1.- Una subrasante, subyacente, cuerpo de terraplén y cortes
- 2.- Dos primera: subyacente, cuerpo de terraplén y cortes; segunda subrasante
- 3.- Dos primera: cuerpo de terraplén y cortes; segunda: subrasante y subyacente
- 4.- Tres primera: cuerpo y cortes; segunda: subyacente y tercera: subrasante

i) Muros:

Se definen los cadenamamientos donde se desea ubicar muros en la sección transversal y su distancia, positiva (derecha), negativa (izquierda).

j) Supresiones:

Se definen el cadenamamiento inicial y final de la supresión de volúmenes y el nombre que llevará la supresión como carácter informativo.

k) Bermas:

Si se desean proyectar secciones en corte con bermas, es necesario incluir esta forma. El programa considera hasta tres bermas por lado.

Se define el cadenamamiento, el ancho de berma para cada lado y la altura de berma para cada lado, al igual que la pendiente de la berma expresada en porcentaje.

4.5.1.2 Interpretación de Resultados:

Como resultados, el programa proporciona listados de alineamiento vertical, Geometría del seccionamiento de construcción, ordenada de curva masa y un listado con la codificación de datos de entrada.

- Alineamiento vertical

El listado de resultados de alineamiento vertical muestra los cademanamientos y elevaciones calculadas de los puntos donde principia la curva vertical (PCV) y donde principia la tangente vertical siguiente (PTV), así como los datos de entrada (PIV y L.Curva), la pendiente de salida de la curva y la distancia entre el PTV y PCV de dos puntos de inflexión consecutivos, es decir la tangente vertical libre (sin curva).

- Geometría del seccionamiento de construcción

En esta parte se describen los puntos claves de la geo-

metría de la sección de construcción, identificando el tipo de sección (Apéndice B) y observaciones de secciones.

Para cada estación se representan los siguientes datos:

EL-TN	Elevación del terreno
EL-SB	Elevación de la subrasante
H	Diferencia entre las elevaciones
A	Hombro de sección
B	Fondo de cuneta (corte) y límite de capa subrasante (terraplén)
C	Inicio de berma (corte)
C'	Término de berma (corte)
D	Punto de quiebre por sección en corte con quiebre. Cambio de esatrato (3 a 2), para sección en corte con una berma. Inicio de berma 2 para sección en corte con dos o más bermas
D'	Término de berma 2 (corte). Sección en corte con 2 ó 3 bermas
F	Inicio de berma 3. Sección en corte con 3 bermas
F'	Término de berma 3. Sección en corte con 3 bermas
E	Intersección de la sección con el terreno natural

Cada punto está descrito por la distancia al eje y desnivel con respecto a la subrasante.

La columna marcada con FRM-SEC se refiere a la forma de la sección proyectada en ese cadenamiento.

Para determinar la forma de la sección se calcula el

fondo de cuneta (ya sea provisional o definitiva). Si se encuentra enterrado se proyecta la sección en corte, de lo contrario se procede a calcularlo en terraplén.

Para secciones de construcción se tienen dos tipos que son:

- 1 Con cuna de afinamiento
- 2 Sin cuna de afinamiento

Para secciones en corte se tienen los siguientes tipos:

- 3 Basica de corte, sin quiebres o bermas
- 4 Berma con talud de entrada y salida igual
- 5 Con quiebre en el cambio del estrato 3 al 2
- 6 Con berma y quiebre en el cambio del estrato 3 al 2
- 7 Con quiebre a la altura especificada
- 9 Sección con dos bermas
- 10 Sección con tres bermas

Para secciones especiales:

- 8 Limita las capas hasta el hombro de la sección

En algunos casos aparecerán los siguientes mensajes:

- 1) Sección insuficiente.- El proyecto no queda dentro del terreno. Se soluciona ampliando la sección.
- 2) Muro.- Indica la existencia de muro en la sección.
- 3) Supresión de cuna de afinamiento.- Indica sección en terraplén con diferencia de desnivel entre el punto A y el E menor de 80 cm, por lo que se suprimió la cuna de afinamiento.

- Volúmenes de Construcción

Para la generación de los volúmenes de construcción se

delimitan las siguientes Areas de la sección:

- 1.- *Despalme en corte.*- Cuando la línea de la subrasante se encuentra abajo del terreno.
- 2.- *Despalme en terraplén.*- Cuando en la sección de construcción, la línea subrasante se encuentra arriba del terreno.
- 3.- *Corte del estrato 2.*- Corte correspondiente al estrato que se intersecta con la sección de construcción.
- 4.- *Corte del estrato 3.*- Idem.
- 5.- *Corte caja.*- Cuando el material no sirve y las líneas subrasante y subyacente se encuentran enterradas.
- 6.- *Compacta del terreno natural.*- En cuerpos de terraplén
- 7.- *Compactación de la cama de cortes.*- Cuando en una sección de corte se le indica que el tratamiento para su subrasante y/o subyacente en la compactación del estrato donde se localicen.
- 8.- *Cuerpo de terraplén.*- Comprendido entre la línea subyacente y el terreno despalmado.
- 9.- *Capa subyacente.*- En terraplén comprendida entre línea subrasante y la línea paralela cuyo desnivel entre ambos es codificado en la forma de espesores.
- 10.- *Capa subrasante.*- En terraplén comprendida entre el revestimiento y la capa subyacente, su espesor es el codificado en la forma de espesores. No está enterrada.
- 11.- *Relleno caja.*- En cortes producido por no servir el material cortado.

12.- Ex.Ac.Te.Co. .- En cortes que se considera para las capas subrasante y subyacente cuando el material sirve para la formación de las mismas.

Con estos volúmenes, se calcula el volumen total entre dos estaciones; la actual y la anterior, reportándose en la estación actual. Además se proporcionan los totales de materiales A, B y C por kilómetro producido de los cortes de los estratos 2 y 3 dependientes de la clasificación proporcionada por tramos en los datos de cortes.

- Ordenada de curva masa

Las ordenadas de curva masa se reportan mediante el siguiente formato:

ESTACION	Donde se calcularán los volúmenes
VLM-G CR-E2	Volumen geométrico de corte en el estrato 2
COEF ABND	Coefficiente de abundamiento del estrato 2
VLM-A CR-E2	Volumen abundado de corte en el estrato 2
VLM-G CR-E3	Volumen geométrico de corte en el estrato 3
COEF ABND	Coefficiente de abundamiento del estrato 3
VLM-A CR-E3	Volumen abundado del corte en el estrato 3
CORTE COMPS	Suma de los volúmenes abundados de los cortes de los estratos 2 y 3
VOLUM TR-90	Volumen del cuerpo de terraplén

VOLUM
TR-95

Volumen de la capa subyacente en terraplén

VOLUM
TR-100

Volumen de la capa subrasante sumada con el de la caja

TRRPL

La integración de este volumen depende de la clave de OCM si:

CLAVE VOLUMEN DE TERRAPLENES A COMPENSAR

- 1 volumen de capa subrasante, subyacente, cuerpo de terraplén y relleno en caja.
- 2 Capa subyacente y cuerpo de terraplén.
- 3 y 4 Volumen de cuerpo de terraplén.

CURVA MASA

Representa la ordenada de curva masa. Parten de un valor fijado en la forma de terraplenes. Dependen también de la clave de OCM del inciso anterior.

Además se proporcionan sumas de los volúmenes por kilómetro y por hoja de listado.

- Datos generales

Se imprime una copia con pie de hoja, conteniendo los datos de entrada para checar su codificación.

4.5.1.3 Graficaciones de Apoyo.

El programa se curva masa, también crea archivos de geometría, con el fin de hacer graficaciones que permitan el ahorro de tiempo de dibujar, puesto que se hacen con gran rapidez y eficiencia.

Así es posible contar con graficaciones de: (ver apéndice A)

- Secciones de terreno
- Secciones de proyecto
- Ordenada de curva masa
- Perfil con rasante

Con la utilización de estos avances tecnológicos, el proyecto de la carretera Cuernavaca-Acapulco, y otras obras concesionadas, responden al avance que la construcción requiere, y abren la posibilidad de la realización de un proyecto de alta rentabilidad, que beneficie, tanto al gobierno como a la empresa concesionaria, y al usuario, brindándole la mayor comodidad y seguridad posible en su trayecto.

CAPITULO V

OBRAS COMPLEMENTARIAS

OBRAS COMPLEMENTARIAS

Durante el proceso de trazado de una carretera para proyecto, a menudo se presentan puntos donde, ya sea por la topografía, o por condiciones políticas, económicas o sociales, se presentan obras de tipo especial, las cuales son objeto de estudios, proyecto y construcción específica, como parte de la carretera en proyecto, pero siendo ellas un proyecto aislado dentro del proyecto carretero. Entre éstas obras podemos citar los puentes, necesarios en los cruces de corrientes y ríos, los túneles, cuando no es posible económicamente rodear un cerro, y las intersecciones con otros caminos o vías ferreas, las cuales constituyen una parte muy importante para el fomento del tránsito a la nueva obra en proyecto.

Por su complejidad, este tipo de obras requieren de un proyecto especializado, el cual debe ser tratado con sumo cuidado, pues económicamente representan un costo importante a recuperar por parte de los inversionistas.

Además, en el caso de los puentes y túneles, se deben considerar y representar las mayores especificaciones de diseño sísmico, pues se debe tomar en cuenta que en estas situaciones, se pone en peligro la inversión, y lo que es más importante, la seguridad del usuario.

En este capítulo se hará a continuación una breve descripción de este tipo de obras en la nueva carretera Cuernavaca-Acapulco.

5.1 Intersecciones:

Se llama intersección, al área donde dos o más vías terrestres se unen o cruzan.

La secretaria de Comunicaciones y Transportes considera dos tipos generales de intersecciones: los entronques y los pasos.

Se llama entronque a la zona donde dos o más caminos se cruzan o unen, permitiendo la mezcla de las corrientes de tránsito.

Se le llama paso, a la zona donde dos vías terrestres se cruzan sin que puedan unirse las corrientes de tránsito. Tanto los entronques como los pasos, pueden contar con estructuras a distintos niveles.

A cada vía que sale o llega a una intersección y forma parte de ella, se le llama rama de la intersección. A las vías que unen las distintas ramas de una intersección, se les llama enlaces, pudiéndose llamar rampas a los enlaces que unen dos vías a diferente nivel.

En el Area de la intersección, un conductor puede cambiar de la ruta sobre la cual ha venido manejando, a otra diferente trayectoria o cruzar la corriente de tránsito que se interpone entre él y su destino.

Cuando un conductor se cambia de la ruta sobre la que ha venido manejando, encontrará necesario salir de la corriente de tránsito para entrar a una de diferente trayectoria, o tendrá que cruzar otras trayectorias.

Las maniobras que un conductor hará en una intersección pueden ser de tres tipos: divergencia, cuando el vehículo que va dentro de la vía, modifica su velocidad y trayectoria con el fin de salir de ella; convergencia, cuando el vehículo pretende incorporarse a la vía principal; y el cruce cuando se pretende cruzar transversalmente una vía.

Cada uno de estos tipos de maniobra, crea problemas para los vehículos que circulan en el camino, desarrollando áreas de conflicto diferentes para cada caso, las cuales son zonas en las cuales los vehículos que circulan deben modificar su velocidad, con el fin de evitar una colisión con los vehículos en maniobras de entrada, salida o cruce. En las figuras 5.1 a 5.3 se muestran las zonas de conflicto y colisión para los tres casos descritos anteriormente.

Para el proyecto de entronques, se debe hacer un estudio exhaustivo del tránsito que circula por estos puntos, con el fin de justificar la construcción de un entronque; también los estudios influyen en el tipo de entronque, que puede ser de diamante, trompeta, bolillo, trebol y direccio-

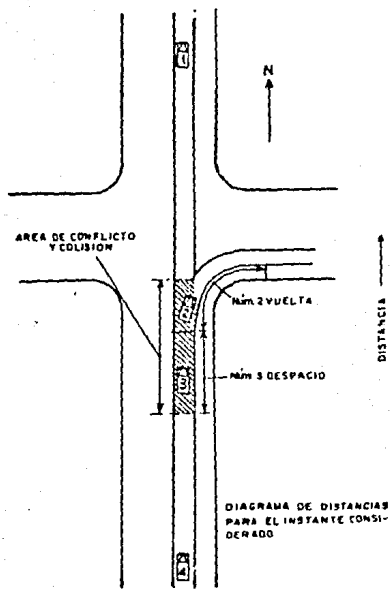


Fig.5.1.- Zonas de conflicto y colisión en maniobras de divergencia.

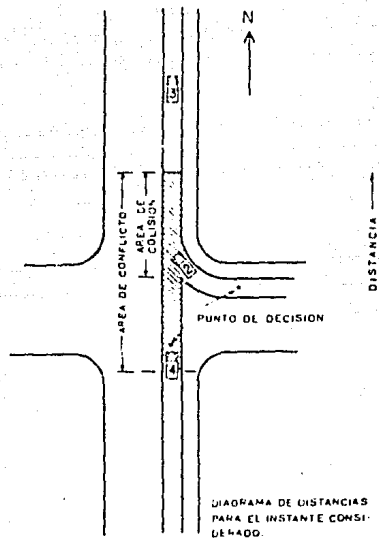


Fig.5.2.- Zonas de conflicto y colisión en maniobras de convergencia.

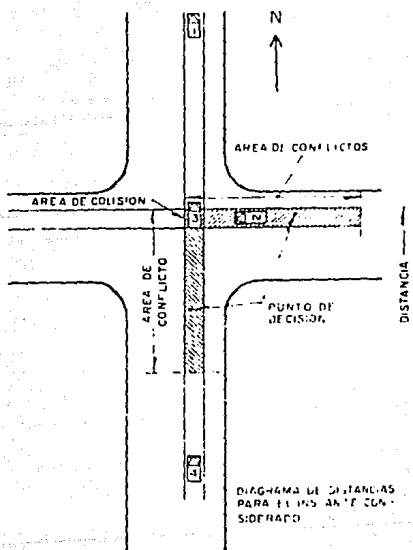


Fig.5.3.- Zonas de conflicto y colisión en maniobras de cruce.

nales, y si va a ser a nivel o a desnivel. Entre estos estudios se tienen los de aforos en el punto conflictivo, los estudios de origen y destino, los estudios de conflictos creados por el entronque, y los propios estudios inherentes al proyecto carretero, como son los estudios de suelos, hidrología, etc, los cuales como ya se vió, influirán en el proyecto geométrico del camino.

Para las carreteras de cuota, como es el caso de la nueva carretera Cuernavaca-Acapulco, las intersecciones deben ser a desnivel, por razones de seguridad, dado que la velocidad de proyecto de 110 km/hr da muy poco margen para maniobrar con rapidez en situaciones súbitas, aun cuando la carretera cumple especificaciones relativas a distancia de visibilidad de parada.

En el caso de los entronques y pasos a desnivel, debido a su alto costo inicial, su empleo se limita a aquellos casos en que pueda justificarse ese costo. Una enumeración de los requisitos que justifica una solución a desnivel es difícil y en algunos casos no pueden establecerse conclusiones. En el caso de seguridad se harán entronques y pasos a desnivel, lo que influirá en el costo, pero en este caso existe cierta libertad debido al sistema de obras concesionadas, con lo que en cierta forma se puede asegurar la inversión, aun en condiciones desfavorables de tránsito, como se verá en el capítulo siguiente.

A lo largo de los 246 kilómetros que conforman el proyecto de la nueva carretera Cuernavaca-Acapulco, se tienen

en proyecto los siguientes entronques y pasos a desnivel.
(cadenamientos con origen La Venta Gro.):

CADENAMIENTO	TIPO	DENOMINACION
1+800	Entronque	La venta (con carretera actual)
48+000	Entronque	Tierra Colorada (con carretera Plan de la Lima -Tierra Colorada)
70+200	Paso	Sobre carretera antigua
79+500	Paso	Sobre carretera antigua
87-060	Entronque	Entrada Chilpancingo
102+000	Entronque	Salida Chilpancingo
191+173	Entronque	Paso Morelos
192+000	Paso	Sobre carretera Hultuzco.

5.2 Puentes

Debido a la topografía y a las condiciones climatológicas encontradas a lo largo del trayecto de la carretera, a menudo y casi inevitable, se hace necesario el cruce de ríos, arroyos y corrientes de agua, lo cual se soluciona con la construcción de puentes, que ayuden a salvar estos obstáculos que la topografía y el clima proporcionan.

Generalmente, éstas corrientes obligan a realizar puentes de pequeño tamaño, las cuales no representan mayor problema para su diseño, puesto que su longitud no implica un riesgo considerable de que puedan fallar por ser obras de un solo claro. Incluso, la SCT, con las condiciones geotécnicas

del lugar, tiene definidos proyectos tipo, con el fin de agilizar la etapa de proyecto definitivo de una obra carretera.

Cuando se pretende cruzar una corriente importante o realizar un viaducto que represente longitudes grandes, el proyecto y la construcción de un puente puede representar un problema que requiere de una solución más elaborada y que debe tratarse como una obra de infraestructura aislada. Este tipo de puentes, también representan un rubro muy importante en el costo total del proyecto carretero.

En el caso abordado por este trabajo, el proyecto de la nueva carretera Cuenavaca-Acapulco, se tienen en proyecto, y algunos en etapa constructiva, los siguientes puentes: (origen cad. La Venta Gro.)

CADENAMIENTO	DENOMINACION	LONGITUD
42+400	Rio Papagayo	315 m
151+100	Rio Balsas	870 m
154+547	Arroyo Tenochatlaco	120 m
155+680	Arroyo Alpuyeca I	50 m
156+303	Barranca Xoyacostitlán	130 m
156+670	Arroyo Alpuyeca II	40 m
157+070	Arroyo Shiloshuititlan	80 m
157+477	Arroyo Atopula	20 m
162+475	Arroyo Tenaco	20 m
165+960	Arroyo Tecuacuilco	180 m
177+660	Arroyo Cazahuatlán	30 m
178+035	Arroyo El Carrizal	30 m
178+490	Rio Temoaya	160 m

193+644	Arroyo Villegas	10 m
203+670	Arroyo Quetzalapa	380 m
205+400	Arroyo Rancho Viejo	20 m
206+730	Arroyo El Potrero	120 m
218+045	Arroyo Agua Salada	130 m
227+380	Rio Amacuzac	200 m
231+606	Rio Yautepec	70 m

Entre las obras citadas, destacan los puentes sobre los ríos Balsas y Papagayo, como las dos obras más importantes dentro del proyecto de esta nueva carretera.

El río Papagayo debe su nombre a que cruza el río del mismo nombre. Como ya se vió, tiene una longitud de 315 m y la longitud máxima de las pilas centrales es de 80 m. Actualmente se encuentra en etapa de construcción.

El otro puente de importancia sobre esta carretera, es el puente "Mezcala" el cual también debe su nombre a que cruza el río del mismo nombre. La longitud del claro a salvar es aproximadamente de 850 metros, y representa una longitud de pilas mayores (centrales), de 160 metros, las cuales están cimentadas dentro del río. Actualmente se encuentra en etapa de proyecto. En este puente se piensa utilizar el sistema de armadura deslizante, las cuales avanzan de los extremos hacia el centro sirviendo de cimbra y al llegar al centro se juntan y pasan a formar parte del tramo central de la superestructura.

5.3 Tuneles

En el trazo de la carretera, bajo las especificaciones de proyecto, se busca, en la medida de lo posible, atenerse a las condiciones topográficas, con el fin de minimizar los volúmenes de terracerías, los cuales son determinantes en el costo de un camino.

Pero a veces, se presentan situaciones en las que no es posible respetar la topografía, generalmente por razones relativas a las especificaciones de proyecto, como en el caso de tener que rodear un cerro o una montaña lo que obliga a proyectar curvas fuera de especificaciones, o que representen una demora debido a la reducción de velocidad, afectando la calidad del proyecto y creando un tramo conflictivo.

Ante esto, se tiene la alternativa de construir túneles, con el fin de mantener constantes las características geométricas del proyecto, o tal vez modificar el trazo para poder mantener estas características sin tener la necesidad de perforar un túnel.

Al tomar la decisión de construir un túnel, se deben hacer los estudios pertinentes para garantizar la seguridad de la estructura. En la actualidad, con ayuda de las computadoras, éstos estudios y diseño se pueden hacer con la mayor exactitud posible, garantizando la seguridad de la obra.

En la nueva carretera Cuernavaca-Acapulco, se tienen en construcción dos túneles, los cuales son los siguientes:

- Túnel Agua de Obsipo

Se compone de un sistema de túneles gemelos para cada

cuerpo de la carretera, con secciones en forma de herradura y en curva. Se localiza aproximadamente en el kilometro 68+500 con origen en La Venta Gro. y presenta las siguientes características:

EMPORTALAMIENTO				
CUERPO	ENTRADA ACAPULCO	SALIDA CHILPANCINGO	LONG. TOTAL (m)	LONG. TOTAL (m)
izquierdo	68+530.5 Elev: 1008.44	68+926.70 Elev: 992.59	396.20	15.85
derecho	68+540 Elev: 1007.15	68+950 Elev: 998.70	410.00	18.45

Sección en curva:

Sección central: 10.12 m

Galibo central: 8.90 m

Galibo a paramento izquierdo: 600 m

Galibo a paramento derecho: 550 m

Sección en Recta:

Sección central: 10.12 m

Galibo central: 8.90 m

Galibo izquierdo: 5.65 m

Galibo derecho: 5.50 m

Actualmente, este túnel está en el inicio de la etapa de construcción.

- Túnel Tierra Colorada

Este sistema de túneles gemelos está localizado en el kilómetro 39+150, antes de llegar al sitio del puente Papagayo, y tiene una longitud aproximada de 260.5 metros, en una sección de herradura. Va a llevar un tramo de túneles falsos en cada portal, de 13.5 metros en el portal Chilpan

cingo y de 32.0 metros en el portal Acapulco. Las demás características son:

Separación de los túneles: Variable de 18.90 a 18.94 en portal Chilpancingo

Constante de 19.00 m en portal Acapulco

Sección transversal: 10.22 m

Galibo central: 8.78 m

Galibo parametro izquierdo: 6.49 m

Galibo parámetro derecho: 6.49 m

Actualmente está totalmente terminado.

Al igual que las otras obras complementarias, ésta obra dentro de este proyecto, influye en el costo total de la carretera, pero gracias al sistema de obras concesionadas se puede realizar con la seguridad de que será una buena inversión en términos de rentabilidad.

CAPITULO VI

FINANCIAMIENTO

VI

FINANCIAMIENTO

Con la nueva apertura del gobierno hacia las obras de infraestructura, concesionándolas a particulares, el financiamiento de este tipo de obras ha cobrado una importancia vital para el buen desarrollo del proyecto, construcción y operación de las mismas.

Las carreteras como medio de enlace económico, político y social, son un sector de infraestructura el cual necesita de un desarrollo rápido y beneficioso, que permita la reactivación y circulación de capitales, para así dar impulso a la construcción de nuevos caminos, lo que resulta en la conformación de una red carretera eficiente y que cubra todo el territorio nacional.

La necesidad de este desarrollo demanda de resultados a corto plazo, y éso sólo se logra implementando planes de financiamiento bien estructurados, que proporcionen atractivos al gobierno, al inversionista, al público usuario y que a la vez sean seguros y controlables.

Por estas razones, es necesario también tener bien definidos los términos de concesión de obras, para así poder garantizar un servicio eficiente y económico.

En este capítulo, se tratarán esos términos y además se tratará el esquema de financiamiento diseñado para la construcción de la nueva carretera Cuernavaca-Acapulco.

6.1 Aspectos Diversos de Programación y Organización que se Requieren en el Ejercicio del Financiamiento.

La programación y la organización, constituyen importantes elementos dentro de la planeación y la administración, por lo que en el ejercicio del financiamiento para obras viales concesionadas, revisten una importancia significativa, ya que la inadecuada planeación y administración del mismo, pondría en serios problemas financieros, no sólo al proyecto de que se trate, sino al patrimonio de los inversionistas que en él intervienen, ya sea como accionista o acreedor, dada la magnitud de los recursos necesarios que se requieren para su ejecución.

Los esquemas y mecanismos principales de la planeación y administración, en el ejercicio del financiamiento consisten en:

- Planeación y Determinación de Esquemas de Inversión
- Administración de Estrategias de Disposición y Amortización del Financiamiento y sus Efectos en la Rentabilidad del Proyecto.
- Planeación de los Efectos en las Fluctuaciones de Tasas

de Interés Reales de los Financiamientos sobre los Costos y rendimientos Financieros.

- *Efectos de los Ajustes de Tarifas de Peaje sobre el Costo Financiero.*

6.1.1 Planeación y Determinación de los Esquemas de Inversión.

Las carreteras, como obras de infraestructura, demandan un número elevado de recursos financieros para su realización, por lo que no son susceptibles de financiarse con recursos propios de los inversionistas, teniendo que recurrir a los diversos mercados financieros, a fin de obtener los flujos complementarios para cubrir el valor de la inversión.

Estos instrumentos financieros deben presentar las características siguientes:

- *Ser a largo plazo, por lo que deberán provenir del mercado de capitales.*
- *Los intereses y/o rendimientos deberán incorporarse al principal mediante su capitalización, en virtud que durante el periodo de construcción, el cual generalmente es mayor a un año, no se generan flujos financieros para hacerles frente, así como en los primeros periodos de explotación.*
- *Ofrecer rendimientos superiores a los que ofrecen los mercados de dinero para hacerlos competitivos con éstos y cubrir la prima de riesgo adicional que implican los mercados de capital.*

- Tener bursatilidad en los mercados secundarios para ofrecer liquidez adecuada a los inversionistas potenciales.
- Otorgar suficientes garantías de recuperación.

Dentro de los instrumentos existentes en el mercado de capitales, que se pueden aplicar a este tipo de proyectos se tienen:

a) *Certificados de Participación Ordinaria Amortizables.*

Son títulos de crédito que representan una parte de los rendimientos de los valores, derechos o bienes de cualquier clase que tenga un fideicomiso irrevocable, para ese propósito, la sociedad fiduciaria que los emita, siendo el patrimonio fiduciario los derechos al cobro derivados de la explotación de la concesión. Los tenedores de éstos certificados participarán de los rendimientos que en su caso se obtengan de la explotación del bien concesionado de que se trate. Estos certificados darán a sus tenedores además del derecho a una parte de los rendimientos correspondientes, el del reembolso del valor nominal de los mismos títulos.

b) *Bonos de Desarrollo.*

Son títulos de crédito que emiten las sociedades nacionales de crédito y que se colocan entre el gran público inversionista, variando sus condiciones de amortización, --plazo de vencimiento, pago de rendimientos, etc., en función de las características particulares de cada proyecto.

c) *Crédito Simple con Garantía Fiduciaria de los Derechos al*

Cobro de la Concesión.

Son otorgados por las sociedades nacionales de crédito a los concesionarios, variando sus condiciones y características en función a cada proyecto en particular, fideicomitiendo los derechos al cobro de la concesión, los cuales quedan en garantía de la recuperación del financiamiento.

6.1.2 Estrategias de Disposición del Financiamiento y sus Efectos en la Rentabilidad del Proyecto

La mecánica de la disposición del financiamiento en un proyecto de obra de infraestructura concesionada, debe estar completamente definida en función del programa de obra, ya que una distribución desbalanceada ocasionará gastos financieros no programados, lo cual aumenta el valor de la inversión a recuperar mediante la explotación de la concesión, poniendo en peligro la rentabilidad del proyecto, debido a que el periodo de capitalización del costo financiero será mayor.

A efectos de disminuir el costo de inversión en la construcción, periodo en el cual no se tienen ingresos, la ejecución de la obra deberá ser en el menor tiempo posible, siendo el tiempo de construcción una de las variables determinantes en la viabilidad financiera de un proyecto, ya que para los casos en los cuales el periodo de construcción es más largo, se incurren en costos adicionales via costos de capital e inflación; esto aumenta el importe de la inversión a ser recuperada por los ingresos netos, los cuales se integran por un

aforo determinado de vehiculos a una tarifa establecida, que no se modifican por variaciones en el periodo de construcción, alargando implícitamente el periodo de recuperación de el capital invertido, salvo que la tasa de rendimiento operado sea disminuída.

La disposición del financiamiento, en caso de ser posible, deberá estar en función de las siguientes premisas:

- 1) Cuando el costo de capital del proyecto sea superior a la actualización de precios de los ingresos, vía inflación o cualquier otro parámetro, así como al costo de oportunidad (inversión de los flujos excedentes en instrumentos financieros), la disposición se deberá sesgar hacia el final del programa.
- 2) Para el caso en el cual el costo de capital sea inferior al parámetro de actualización de los ingresos, la disposición se deberá sesgar hacia el final del programa.
- 3) Si el costo de oportunidad es superior al costo de capital, independientemente del parámetro de actualización de ingresos, la mayor disposición deberá realizarse al principio del programa de inversión.

Considerando lo anterior, las disposiciones del financiamiento se deben realizar con base en el avance de obra, ya que si bien este es un ingreso para las empresas constructoras encargadas de ejecutar la construcción de la obra, estos avances integran la inversión realizada a recuperarse mediante la explotación de la concesión para los inversionistas, por lo que al realizar una disposición del financiamien-

to en forma anticipada al avance de obra, se está adelantando la inversión a recuperar, incluyendo el costo del capital respectivo, sin tener inversión física que lo sustente y por consiguiente, disminuyendo la rentabilidad del proyecto.

En aquellos casos en los cuales empresas constructoras son las titulares de la concesión para la construcción, mantenimiento y explotación de obras de infraestructura pública las aportaciones de recursos propios a los proyectos se realizan mediante la depreciación de maquinaria y equipo, gastos indirectos y márgenes de utilidad principalmente, ya que su mayor activo lo integran los bienes de capital.

Ante esto, las empresas no tienen recursos líquidos suficientes para financiar la parte de inversión propia, por lo que éstas aportaciones se capitalizan al momento de llevar a cabo la construcción y durante el transcurso de su ejecución. De ahí que los agentes financieros, como política, otorgan los créditos sobre los avances de obra, cubriendo únicamente la proporción de apalancamiento financiero establecido. Es decir, de cada estimación de obra, los financieros otorgan recursos hasta un porcentaje determinado, siendo la parte faltante aportación de la empresa constructora mediante depreciación, gastos indirectos y margen de utilidad no cobrados en la realización de la obra, constituyendo la inversión a recuperar mediante la explotación de la concesión.

Cabe mencionar que los agentes financieros tienen como política general otorgar un determinado porcentaje como anticipo de obra, calculado sobre el importe de la inversión to-

tal y disminuyéndole la parte proporcional que constituye la inversión de recursos propios.

Uno de los aspectos más importantes que se deben considerar dentro de la planeación para el ejercicio del financiamiento, es su forma de amortización, la cual deberá ser acorde a los flujos que obtenga el proyecto y a efecto de disminuir el riesgo de recuperación de la inversión propia, se deberá dar prioridad al pago de los pasivos. Esto permite liberar al proyecto de costos financieros adicionales e iniciar su recuperación real, ya que para este tipo de proyectos, la fluctuación de las tasa de interés nominal sobre la inflación son altamente sensibles.

6.1.3 Planeación de los Efectos en las Fluctuaciones de Tasas de Interés Reales de los Financiamientos, sobre los Costos y Rendimientos Financieros.

Las obras de infraestructura requieren, para su concepción, de un importante volumen de recursos financieros, por lo que se tiene que recurrir a la obtención de créditos de terceros, los cuales implican un costo que está representado en los intereses que pidan éstos por el capital prestado, siendo actualmente muy elevados.

Como ejemplo, tenemos que los medios financieros consideran como costo de oportunidad las tasa que ofrecen los Certificados de Tesorería de la Federación (CETES), los cuales son instrumentos con una prima de riesgo alta, ya que ofrecen rendimientos muy superiores a la inflación, siendo la di

ferencia entre éstos rendimientos y la inflación la prima de riesgo, lo que en sus últimos periodos significa una prima de riesgo del 23%, al ofrecer un rendimiento total del 48%, para una inflación anualizada del 25%.

Al considerar los CETES como el instrumento que mide el costo de oportunidad, los financieros otorgan recursos adicionándole a la tasa de éstos una prima de riesgo que fluctúa entre tres y diez puntos porcentuales, por lo que el proyecto, si se toman las cifras del párrafo anterior, deberá obtener ingresos suficientes para pagar un costo de capital que oscila entre 28% y 35% anual. Esto es posible siempre y cuando estos ingresos se actualicen conforme a la inflación, al ajustar las tarifas de cobro en tiempo e importe.

No obstante, al actualizar las tarifas conforme a la inflación, se puede afectar seriamente la curva de la elasticidad-precio de la demanda, disminuyendo la afluencia de usuarios y por consiguiente, manteniendo e incluso reduciendo los ingresos totales.

Por lo expuesto anteriormente, al realizar la planeación de los financiamientos que se requieren, es necesario considerar las fluctuaciones de las tasas de interés real (tasas nominales menos inflación), a través de diferentes técnicas de planeación financiera tales como, análisis de series de tiempo, modelos econométricos y de simulación, análisis de sensibilidad, etc., los cuales permiten conocer el comportamiento futuro de un grupo de variables y tomar, con la oportunidad requerida, las decisiones necesarias, como es

la fijación del plazo de recuperación de la inversión esperado.

6.1.4 Efectos de los Ajustes de Tarifas de Peaje sobre el Costo Financiero

Otro aspecto que afecta sensiblemente la rentabilidad de un proyecto, es la oportunidad en el ajuste del importe de las tarifas de cobro a los usuarios, siendo que un ajuste con base a la inflación siempre será extemporáneo puesto que durante un periodo de tiempo determinado, en el cual se registra un aumento generalizado de precios, se incurrieron en costos y gastos (incluyendo de capital) aumentados, reconociéndose posteriormente los efectos en los ingresos, por lo que éstos se deben actualizar con la mayor regularidad posible, sobre todo en economías altamente inflacionarias, cuidando de no afectar la curva de elasticidad-precios de la demanda, lo cual obliga a desarrollar sofisticadas técnicas de microeconomía y mercadotecnia.

6.2 Esquema Financiero de la Nueva Carretera Cuernavaca-Acapulco

En la realización de proyectos de gran magnitud se requiere una verdadera labor de equipo. Este es el caso de la autopista Cuernavaca-Acapulco, que por su dimensión exige un esfuerzo muy laborioso y la creación de un esquema de aportación, elaborado de acuerdo a las características de este proyecto de desarrollo de infraestructura carretera, a fin de

asegurar su factibilidad financiera.

6.2.1 Aspectos Generales de la Autopista

En términos generales, el proyecto consiste en la construcción de una autopista de alta especificación, con longitud de 262 km en 4 carriles, con un período de construcción de 36 meses, contados a partir de septiembre de 1989. El costo total de la obra, sin incluir IVA, es de 1.48 billones de pesos, a precios de mayo de 1989, fecha en que fue presentado el presupuesto para el concurso.

Para la recuperación de la inversión y los créditos se cuenta con una concesión por 14 años y 8 meses, contados a partir de Julio de 1989.

El programa de obra que se tiene contemplado está dividido en 8 tramos, mismos que están siendo atacados en forma simultánea, lo que permitirá poner en operación algunos de ellos en un tiempo razonablemente corto. (Tabla 6.1)

El avance trimestral de la obra durante el primer año, es de aproximadamente 32%; a lo largo del segundo año se avanzará un 45%, para finalmente completar el 23% restante en el tercer año. (Tabla 6.2)

6.2.2 Estructura Financiera

Como respuesta a las dificultades que enfrentará el financiamiento por medio de esquemas tradicionales a proyectos de infraestructura, Banca Serfin desarrolló un mecanismo basado en un fideicomiso, al cual se le aportan los derechos

Programa de Obra				
Tramo	Programa de Ejecución (meses)	Longitud (km)	Costo	
			sin IVA (M. de M.)	
I	Acapulco-Tierra Colorada	0-24	47	361
II	Tierra Colorada-Acohuizotla	3-30	23	180
III	Acohuizotla-Chilpancingo	3-30	24	181
IV	Chilpancingo-Axovacoalco	6-36	29	200
V	Axovacoalco-Río Mezcala	6-36	38	262
VI	Río Mezcala-Coaxintlán	6-36	49	181
VII	Coaxintlán-Alpuyeca	12-36	33	86
VIII	Alpuyeca-Cuernavaca	0-12	19	29
Total			262	1,480

Tabla 6.1.- Programa de obra.

Avance Trimestral de Obra		
Porcentaje de Trimestre	Porcentaje de Avance	Monto (M. de M.)
1	3.55	52.3
2	6.60	97.7
3	10.94	161.9
4	10.94	161.9
5	11.16	165.1
6	11.16	165.1
7	11.16	165.1
8	11.16	165.1
9	8.12	120.2
10	5.07	75.1
11	5.07	75.1
12	5.07	75.1
Total	100.00	1,480.0

*Representa el avance básico de la obra.

Tabla 6.2.- Avance trimestral de obra.

al cobro derivados de la explotación de la concesión, y que constituyen en sí mismos la garantía del proyecto.

El esquema de operación de los Bonos Bancarios de Infraestructura (BBI) puede ser descrito en sus aspectos fundamentales de la siguiente manera:

Los inversionistas, en este caso las empresas GMD, ICA, y TRIBASA, Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, Pemex y el Gobierno del Estado de Guerrero, hacen sus aportaciones al fideicomiso constituido en Banca Serfin. Una vez determinadas las necesidades de financiamiento, el Sindicato de Bancos emite los Bonos Bancarios de Infraestructura y los coloca entre el público inversionista, obteniendo así los recursos para la obra.

Los recursos captados son canalizados al fideicomiso mediante créditos, y el Fideicomiso a su vez los entrega a la concesionaria quien los aplica a la obra.

Una vez concluida la obra se inicia la operación de la autopista. La operadora entrega al Fideicomiso los productos de la explotación de la misma. El Fideicomiso, una vez deducidos los gastos pertinentes, liquida los créditos bancarios.

Los bancos a su vez amortizan los Bonos Bancarios de Infraestructura ante el público inversionista. A partir de ese momento se inicia el período de recuperación de los otros inversionistas por el tiempo que reste de la concesión, salvo CAPUFE y el Estado de Guerrero, quienes recuperarán su aportación una vez terminada la concesión.

La estructura financiera del proyecto parte de un 40% en

créditos otorgados por el sindicato de bancos, y 60% del capital. Las constructoras aportarán un 30% vía retención de este porcentaje en cada estimación.

El 20% de CAPUFE se hizo a través de una aportación inicial de 100,000 millones en 1990 y el resto en los siguientes tres años.

El Gobierno del Estado de Guerrero participa con un 5%, que representa 85,000 millones, mismos que ya fueron integrados al Fideicomiso.

La participación de PEMEX consiste en un 5%, que se instrumentan a través de la venta a crédito de insumos, energéticos, lubricantes y asfaltos, subordinándose el pago de ésta a la amortización de los bonos. (Tabla 6.3 y Fig.6.1)

6.2.3 Aforos y Cuotas

Para el inicio de la operación de la carretera, se considera un aforo de 4070 vehículos diarios, distribuidos en: 81% automóviles, 5% autobuses y 14% camiones. (Tabla 6.4)

La proyección de aforo considera para los tres años de construcción, el crecimiento natural del 4%.

A partir del primer año de operación de la autopista en su totalidad, y por tres años, se tiene un mayor crecimiento debido a la demanda inducida. Este crecimiento se proyectó de tal manera que al cabo de dicho período se tenga un crecimiento adicional al natural de 30%; esto es, 9.1% anual. Lo anterior resulta de considerar que la nueva vía convierte a Acapulco en destino de fin de semana para la población del A

Estructura Financiera	
Participantes	Porcentaje
Bancos	40
Constructoras	30
CAPUFE	20
Gobierno del Edo. de Gro.	5
Pemex	5
Total	100

Tabla 6.3.- Estructura financiera del proyecto.

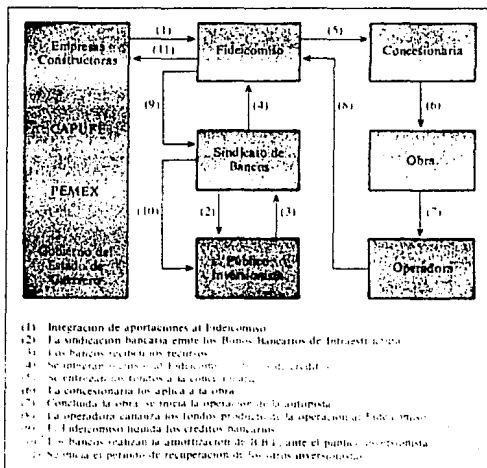


Fig.6.1.- Esquema de operación de los Bonos Bancarios de Infraestructura.

rea metropolitana del Distrito Federal.

Las cuotas máximas autorizadas por la SCT, son de: 110 mil 965 pesos para automóviles, 205 mil 285 pesos para autobuses y 249 mil 671 pesos para camiones. Estas cuotas no incluyen IVA y están dadas a precios de Mayo de 1989 y podrán ser revisadas en base al Índice Nacional de Precios al Consumidor.

Si bien estas son las cuotas máximas autorizadas, el Comité Técnico del Fideicomiso tendrá la capacidad de fijar la política de cobro de cuotas con base en la demanda observada y en los rangos autorizados.

6.2.4 Tasas de Interés e Inflación

La tasa de inflación proyectada corresponde a 22% para el primer año, 30% para el segundo y 20% para los años subsiguientes.

Las tasas de interés reales que se cargaron como crédito al proyecto fueron de 20.05% para el primer año, 19.55% para el segundo año y 12.94% para los siguientes. (Tabla 6.4)

En comparación con otras fuentes, las proyecciones de inflación del escenario base resultan conservadoras. Ver la figura 6.2.

En la época que se vive, de tasa reales altas, resulta difícil apreciar el efecto atenuante de considerar el promedio de éstas durante periodos largos.

A partir de su introducción al mercado, desde mediados de 1982 hasta el presente, la tasa real del Cete a 28 días

ha otorgado un rendimiento promedio anual compuesto de 3.3%, lo que acumulado durante siete y medio años arroja un 28%.

Lo anterior implica que un peso, invertido en este instrumento desde mediados de 1982 hasta la fecha (Agosto 1990) hubiera incrementado su poder adquisitivo a 1 peso 28 centavos. Visto desde esta óptica, la proyección de tasas reales del escenario base resulta ser a todas luces conservador.

Los principales resultados a los que llega la evaluación del proyecto son los siguientes:

El monto total a emitir por el Sindicato de Bancos asciende a casi 3 billones de pesos. Esta cantidad, que incluye el refinanciamiento de intereses, se alcanza al cabo de 7 años y está referida consecuentemente a pesos de 1996.

Se prevé que el periodo de colocaciones sea prácticamente de 7 años y que el plazo para la recuperación de los créditos debidos a los Bonos Bancarios de Infraestructura sea igual a 11 años, lo que permitiría a los demás inversionistas recuperar su inversión en aproximadamente 3 años 8 meses de operación de la carretera.

El desglose simplificado de ingresos contra costos, a precios constantes muestra que ingresará un total de casi 2.6 billones de pesos. Si a eso se le descuentan 1.5 billones de costo de construcción y 0.3 billones de gastos financieros, se obtiene un remanente de casi 800,000 millones de pesos. (Figura 6.3)

6.2.5 Análisis de Sensibilidad

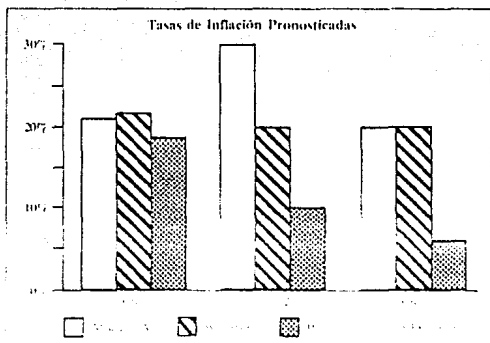


Fig. 6.2.- Tasas de inflación pronosticadas.

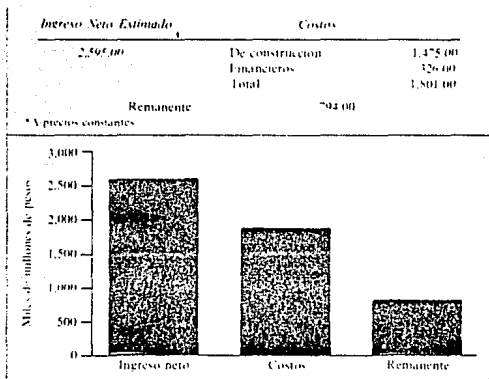


Fig. 6.3.- Ingresos contra costos del proyecto.

Variables Macroeconómicas			
	<i>Tasas Anuales (%)</i>		
	<i>Año 1</i>	<i>Año 2</i>	<i>Resto</i>
Tasa de inflación	22.00	30.00	20.00
Tasa real CETES	13.00	12.00	7.00
Tasa de CETES	37.86	45.60	28.40
Tasa bono	43.22	51.54	33.05
Tasa crédito al proyecto	46.46	55.51	35.53
Tasa real crédito	20.05	19.55	12.94

Tabla 6.4.- Variables Macroeconómicas que influyen en el proyecto.

Con el fin de determinar la vulnerabilidad del proyecto a condiciones cambiantes, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad de los resultados anteriores respecto a las siguientes variables principales: aforo, cuotas, tasa real de interés y costo de construcción.

Aún cuando el escenario base es conservador, el análisis de sensibilidad se hizo bajo el concepto de determinar los cambios máximos que podrían sufrir las variables relevantes, sin que la recuperación del financiamiento excediera el límite actual de la concesión.

El resultado del análisis presenta el tiempo necesario para saldar el crédito en función de una menor captación del aforo proyectado, concluyendo que los bonos se pagarían dentro del plazo de concesión, aún en el caso extremo de que el porcentaje de captación del TDPA cayera hasta el 42%. (Ver Figura 6.4)

En lo que respecta a las cuotas, el crédito se saldaría en menos de 15 años si se cobrara una tarifa para automóviles de 94,321 pesos sin IVA; lo anterior no considera que al reducirse la cuota el aforo resultaría incrementado. (Figura 6.5)

En cuanto a la inflación, ésta se podría incrementar en un 20% para que los créditos y los bonos pudieran amortizarse dentro del periodo de concesión, obteniéndose así 26.4%, 36% y 24% respectivamente para los años 1, 2 y restantes. (Figura 6.6)

Si se contempla un periodo de concesión de 20 años, en-

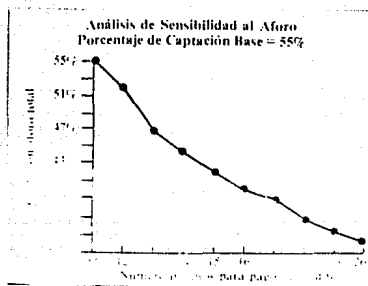


Fig.6.4.- Sensibilidad del proyecto al aforo.

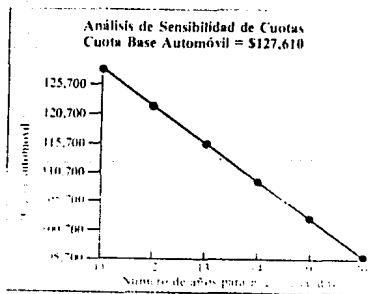


Fig.6.5.- Sensibilidad del proyecto a las cuotas.

tonces se podría incrementar la inflación hasta en un 34.3% para así llegar a 29.54% para el primer año, 40.29% para el segundo y 26.86% para el resto.

Como es de esperarse, el proyecto presenta una gran sensibilidad con respecto a las tasas reales de interés. Los créditos se saldan dentro del plazo de la concesión si la tasa real promedio anual resulta ser menor al 15%. Al respecto es pertinente señalar que durante el periodo más largo de estabilidad de precios, conocido como Desarrollo Estabilizador la tasa de interés real no excedió el 7%.

En relación al costo de construcción, éste puede incrementarse hasta un 17.65%, permitiendo así que los bonos se paguen dentro del periodo de concesión. (Figura 6.7)

6.2.6 Resultados

Las principales características del Bono Bancario de Infraestructura se pueden resumir en que es muy atractivo para el público ahorrador, ya que ofrece un margen neto sobre el Cete del 7.5%, pagando interés cada 28 días; tiene garantía del banco emisor; gozará de un mercado secundario y brinda la oportunidad también de invertir a largo plazo.

Por otro lado, el esquema de financiamiento es atractivo para los bancos ya que ofrece una alta rentabilidad, debido a un margen financiero de 7.5% sobre la tasa pasiva, generando adicionalmente comisiones atractivas (0.75% inicial y 0.25% por disposición).

Adicionalmente, el instrumento es muy atractivo, ya que

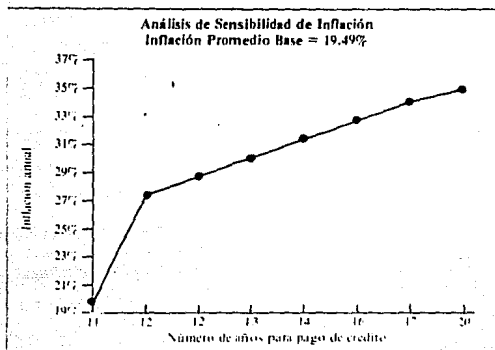


Fig.6.6.- Sensibilidad del proyecto a la inflación.

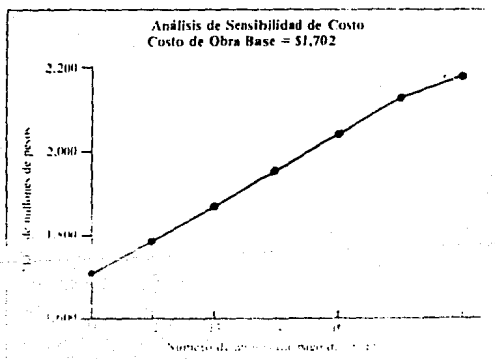


Fig.6.7.- Sensibilidad del proyecto al costo de obra.

es susceptible de formar parte de las carteras de los fondos fideicomisos y sociedades de inversión. Finalmente, fomenta la inversión a largo plazo y constituye un primer paso para la captación de recursos con riesgo proyecto, en donde el periodo de captación está estrechamente relacionado a los plazos de vencimiento del crédito y de maduración del proyecto.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

VI

CONCLUSIONES

- El nuevo sistema de obras concesionadas se destaca como una herramienta de gran valor para el desarrollo del área de infraestructura del país, puesto que agiliza el avance técnico y fomenta el desarrollo de México, al igual que representa un sistema atractivo para el inversionista, el cual puede iniciar la recuperación de su inversión tan pronto como ponga en operación la obra, lo que hace que se ponga mayor interés y recursos para la pronta terminación de ésta.
- En el caso del sector caminero, específicamente el proyecto de la nueva carretera Cuernavaca - Acapulco, gracias a este sistema, se está construyendo una carretera con las especificaciones de seguridad más estrictas, con el fin de brindar un mejor servicio al usuario.
- Como ya se vió a lo largo del trabajo, las expectativas de recuperación por parte del inversionista, están prácticamente aseguradas, aún en los casos extremos en que no se

presente el tránsito proyectado, o suban las tasas de interés a niveles no esperados.

- Se hace posible la construcción de obras complementarias de magnitud considerable como puentes y túneles, puesto que al ser parte del proyecto carretero, su recuperación también está en una situación favorable, factor que influye de manera determinante en la decisión de realizar este tipo de obras de gran envergadura.
- En el aspecto turístico, la nueva carretera es un factor de gran importancia para el desarrollo del puerto de Acapulco y el estado de Guerrero, pues genera recursos y fomenta el crecimiento económico de la entidad.
- Para el usuario, principalmente el del área metropolitana del D.F., representa una opción más para un destino de fin de semana, el cual quedará cercano a la ciudad (aproximadamente 3 horas y media), y con seguridad y comodidad a lo largo del trayecto.
- Al término del plazo de la concesión, la carretera pasa a ser administrada por el gobierno, y entonces, las cuotas recolectadas pasan a ser un medio importante para el fomento de la construcción de otras obras carreteras como las correspondientes al programa de caminos alimentadores.
- En resumen, la construcción de la nueva carretera Cuernavaca - Acapulco, representa una alternativa económicamente atractiva, tanto para el gobierno, el inversionista, y principalmente el sector a quien va destinado: el usuario de este servicio.

BIBLIOGRAFIA

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

- Carreteras y Transportes de México
Asociación Mexicana de Caminos, 1974
- Secretaría de Obras Públicas 1970-1976
SOP, 1976
- Sector Comunicaciones y Transportes : Memoria 1982-1988
SCT, 1988
- Obras Viales Concesionadas : Construcción, Supervisión,
y Seguimiento
Agustín Salazar Trujillo
Artículo No Publicado
- Obras Viales Concesionadas : Aspectos Generales
Horacio Zambrano Ramos
Artículo No Publicado
- Estudios y Apoyos para la Gestión y Obtención del Financiamiento de la Carretera Cuernavaca - Acapulco
M.Gomez Daza
Artículo No Publicado
- Proyecto de Carreteras
Bulmaro Cabrera Ruiz
Artículo No Publicado
- Manual de Proyecto Definitivo
Jaime Montelongo Sierra
S.O.P., 1977, Aumentado 1983
- Normas de Construcción e Instalaciones :
Título 2.01.01 Proyecto Geométrico
Título 3.01.01 Terracerías
SCT, 1988
- Ingeniería de Tránsito
Rafael Cal y Mayor
RSI, México, 1974
- Evaluación del Nivel de Servicio de la Red Carretera de México
Pedro Chavelas Cortés, Alfredo Martínez Durán, y Gustavo del Río San Vicente
XVII Congreso Mundial de Carreteras, Sydney 1983
- Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras
SCT, 1960

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

- Proyecto Geométrico de Camino Chihuahua - Hidalgo del Parral del Km 15+000 al 20+000.
Emilio Mayoral Grajeda
Tesis Profesional, Universidad La Salle
- Estudio del Camino Sn. Clemente - Mascota del km 30+000 al 35+000
Luis Alvelais Mendoza
Tesis Profesional, Universidad La Salle
- Estudio Comparativo del Método Tradicional con el Método Electrónico para el Cálculo de la Curva Masa
Alvaro Roo Cancino
Tesis Profesional, Universidad La Salle

APENDICE A

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
 EVALUACION PRELIMINAR
 PROYECTISTA: "ING. BLANCAS"

HOJA 9
 07-17-1991
 09:14:34

PROYECTO: MEXICO-ACAPULCO EJE (0403A) ALTER (1)

ESTACION	ELEVACION		LINEA	CEPOS	MU	COR	V D L U M H E N E S				ORDENADA	C.CONST	#
	TERRENO	ESPESDR					179.	D-R.	RD	GEOM			
152464.17	615.02	-21.58	28.76	18.19	0	3174	3957	0			1320081	39	*
152480.00	614.82	-22.17	29.14	18.44	0	12603	15753	0			1335835	156	*
152500.00	614.45	-22.81	26.18	20.36	0	16119	20119	0			1355983	200	*
152519.91	613.81	-23.18	26.39	20.52	0	16129	20162	0			1376115	200	*
152520.00	613.82	-23.19	26.40	20.53	0	74	92	0			1376237	1	*
152540.00	615.67	-26.05	28.03	21.80	0	17770	22212	0			1398449	220	*
152556.89	616.93	-28.16	29.24	22.74	0	17082	21353	0			1419802	210	*
152560.00	616.61	-28.00	29.14	22.67	0	3299	4124	0			1423927	41	*
152580.00	614.51	-26.91	28.52	22.18	0	20575	25718	0			1419645	253	*
152600.00	612.41	-25.82	27.90	21.70	0	19468	24336	0			1473981	240	*
152620.00	608.45	-22.87	26.21	20.39	0	17502	21876	0			1495858	216	*
152640.00	603.65	-19.08	24.04	18.70	0	14389	17927	0			1513845	179	*
152660.00	592.21	-14.65	21.51	16.73	0	10902	13627	0			1527472	138	*
152680.00	592.43	-9.88	18.79	14.61	0	7398	9248	0			1536720	96	*
152700.00	586.31	-4.76	15.87	12.34	0	4115	5144	0			1541864	57	*
152720.00	579.75	0.79	12.69	18.69	0	1370	1713	372			1543205	24	*
152740.00	572.99	6.54	14.77	32.49	0	100	125	2836			1540493	23	*
152756.30	569.14	9.56	18.07	39.76	0	0	0	5312			1535181	34	*
152760.00	569.31	9.21	17.68	38.90	0	0	0	1462			1533719	9	*
152780.00	570.46	7.06	15.34	33.74	0	0	0	6565			1527154	41	*
152786.06	570.96	6.27	14.47	31.84	0	0	0	1531			1525623	10	*
152800.00	570.42	6.16	14.36	31.58	0	0	0	3223			1522400	22	*
152820.00	564.76	10.95	19.58	43.09	0	0	0	7178			1515221	45	*
152840.00	552.48	22.43	32.10	70.63	0	0	0	19271			1495950	107	*
						0	0	12860				102	*

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
 EVALUACION PRELIMINAR
 PROYECTIETA: "IND. BLANCAS"

HOJA 10
 07-17-1991
 09:14:31

PROYECTO: MEXICO-ACAPULCO EJE (0403A) ALTER (1)

ESTACION	ELEVACION TEPEPEYO	ESPEGR	LINEA 129.	CEPOS D.F.S.	MU FO	V GDM	D COR	U COR	M ASUN	E TEC	R APLEY	BRONADA CURVA	C.CONST MILLON
152852.38	545.02	26.40	46.60	54.15	0	0	0	0	10901			1477090	59
152860.00	551.76	22.35	40.96	47.60	0	0	0	0	18832			1466289	95
152880.00	561.56	11.76	26.17	30.41	0	0	0	0	6477			1419456	41
152900.00	565.29	6.23	18.42	21.45	0	0	0	0	2656			1442980	21
152920.00	569.80	2.92	12.25	16.09	0	0	0	0	661			1410324	8
152931.94	565.74	1.51	11.27	13.80	0	0	0	0	294			1439663	5
152940.00	565.36	1.57	11.95	13.29	0	0	0	0	779			1439369	11
152960.00	565.43	1.70	12.14	14.11	0	0	0	0	860			1438590	12
152980.00	567.46	1.25	12.33	14.39	0	0	0	0	1117			1437729	13
153000.00	565.13	2.41	11.53	13.21	0	0	0	0				1436612	

SUBTOT REL	M.152000.00	41.53	300.00			1	222172	277214	197648				21738
							A	44434					
							B	44434					
							C	133303					

153020.00	564.77	2.97	12.21	14.30	0	0	0	0	1500			1435112	15
153026.42	564.28	3.21	12.50	14.76	0	0	0	0	561			1434551	5
153040.00	569.05	-1.13	13.04	11.36	0	200	250	624				1434176	10
153060.00	571.82	-5.67	15.50	13.33	0	1782	2253	8				1436395	29
153064.45	572.22	-6.25	15.81	13.60	0	699	874	0				1437270	10
153080.00	571.90	-6.25	15.97	13.74	0	2644	3305	0				1440574	37
153080.00	571.90	-6.25	15.97	13.74	0	3076	3815	0				1444419	44
153100.00	569.69	-5.12	15.50	13.08	0	2048	2550	0				1446979	32
153120.00	568.65	-2.90	13.63	12.33	0	936	1171	1				1446148	19
153140.00	563.26	-9.89	12.53	10.78	0	144	160	47				1448281	6
153150.61	562.39	0.15	12.02	12.64	0	81	101	54				1448329	4
153160.00	562.54	-5.37	12.33	11.70	0	516	645	27					14

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
EVALUACION PRELIMINAR
PROYECTISTA: "ING. ELANCAS"

HOJA 11
07-17-1991
09:14:31

PROYECTO: MEXICO-ACAPULCO EJE (0403A) ALTER (1)

ESTACION	ELEVACION TERPEND	ESFESOR	LINEA 129.	CEROS MU DER. RD	MU COR	V D L U N E Y E S GEOR COP	APUN	TEMPLEN	ORDENADA C. CONST CURVA MASA MILLON\$	
153180.00	563.00	-1.63	12.76	11.73	0	1585	1981	0	1448947	26
153200.00	565.24	-4.66	14.56	13.17	0	3496	4371	0	1450923	49
153220.00	565.24	-8.46	16.13	15.35	0	6526	8158	0	1455299	85
153240.00	573.03	-14.04	19.00	18.07	0	9977	12472	0	1463457	127
153260.00	576.17	-17.98	21.02	19.99	0	12560	15700	0	1475929	157
153280.00	577.85	-20.46	22.29	21.20	0	14594	18243	0	1491623	182
153300.00	579.27	-22.67	23.42	22.28	0	16505	20631	0	1509871	204
153320.00	580.45	-24.65	24.43	23.24	0	18177	22721	0	1530502	224
153340.00	581.20	-26.19	25.23	24.00	0	19522	24402	0	1553223	240
153360.00	581.60	-27.39	25.84	24.58	0	6238	7797	0	1577625	240
153386.16	581.62	-27.66	25.98	24.71	0	14220	17775	0	1585422	77
153380.00	581.39	-27.98	26.14	24.87	0	20956	26195	0	1603197	175
153400.00	581.07	-28.45	26.37	25.10	0	20668	25835	0	1629392	258
153420.00	579.23	-27.41	25.25	24.59	0	19067	23859	0	1655227	254
153440.00	576.31	-25.28	24.76	23.55	0	16488	20610	0	1655227	235
153460.00	572.19	-21.96	23.06	21.93	0	13489	16861	0	1679026	204
153480.00	569.05	-16.62	21.34	20.30	0	10754	13442	0	1699696	168
153500.00	564.04	-15.40	19.69	18.73	0	8385	10481	0	1716557	136
153520.00	560.30	-12.46	18.47	17.05	0	6649	8311	0	1729999	107
153540.00	557.61	-10.56	17.48	16.14	0	5490	6863	0	1740480	87
153560.00	555.28	-9.03	16.66	15.40	0	4697	5872	0	1748791	73
153580.00	553.57	-8.12	16.21	14.96	0	4216	5270	0	1755654	63
153600.00	552.15	-7.49	15.88	14.66	0	3865	4831	0	1761525	58
153620.00	550.83	-6.97	15.61	14.41	0	3586	4482	0	1766795	54
153640.00	549.63	-6.57	15.40	14.21	0			0	1771626	50
									1776108	

PROYECTO: MEXICO-ACAPULCO EJE (0403A) ALTER (1)

ESTACION	ELEVACION		LINEA	CEROS	MU	V D	L U	M E	N E	S	ORDENADA C.CONST	
	TERRENO	ESPEJOR									CURVA	MASA MILLON\$
		125.		D.R.	AD	CDR	GEOM	COR	ARUN	TEMPLEN		
153660.00	543.37	-6.10	15.15	13.99	0	3329	4151	0	1780269	47		
153680.00	545.53	-4.36	14.25	13.15	0	2699	3374	0	1783643	40		
153700.00	542.29	-1.60	12.81	11.83	0	1490	1542	0	1785505	25		
153717.48	534.90	3.08	13.50	17.18	0	338	422	709	1785218	12		
153720.00	537.00	2.88	13.23	16.34	0	0	0	197	1785021	2		
153740.60	537.61	1.47	11.25	14.44	0	0	0	1109	1783912	13		
153760.00	537.68	0.61	11.66	12.97	0	6	8	507	1783413	10		
153769.38	537.72	0.19	11.55	12.26	0	19	24	106	1783332	4		
153780.00	537.60	0.49	11.72	12.77	0	25	31	107	1783255	5		
153800.00	535.11	1.59	11.50	14.64	0	12	15	513	1782757	10		
153815.00	536.00	0.10	11.93	12.10	0	33	41	337	1782461	8		
153820.00	530.00	5.90	17.28	21.99	0	0	0	0	1782461	400	VIADUCTO	
153840.00	519.30	15.80	30.54	38.87	0	0	0	0	1782461	1600	VIADUCTO	
153860.00	512.10	22.21	39.12	49.79	0	0	0	0	1782461	1600	VIADUCTO	
153880.00	505.61	27.90	46.74	59.49	0	0	0	0	1782461	1600	VIADUCTO	
153900.00	503.39	29.33	48.65	61.92	0	0	0	0	1782461	1600	VIADUCTO	
153909.44	503.15	29.19	48.47	61.69	0	0	0	0	1782461	755	VIADUCTO	
153920.00	503.39	28.53	47.58	60.56	0	0	0	0	1782461	845	VIADUCTO	
153940.00	503.83	27.29	45.93	58.45	0	0	0	0	1782461	1600	VIADUCTO	
153960.00	504.95	25.38	43.36	55.19	0	0	0	0	1782461	1600	VIADUCTO	
153980.00	506.93	22.60	39.64	50.46	0	0	0	0	1782461	1600	VIADUCTO	
154000.00	509.79	18.95	36.20	42.07	0	0	0	0	1782461	1600	VIADUCTO	

SUBTOT DEL KM.153000.00 AL154000.00												
						T	281805	352257	6408	40232		
						A	56361					
						B	56361					
						C	169083					

						0	0	16186	91			

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
 EVALUACION PRELIMINAR
 PROYECTISTA: "ING. BLANCO"

HOJA 13
 07-17-1991
 09:14:31

PROYECTO: MEXICO-ACAPULCO EJE 14034 Y ALTER (1)

ESTACION	ELEVACION		LINEA CERROS CU		V O L U M E N E S				ORDENADA C.CONST #	
	TERRENO	ESPESOR	IZQ.	DER. RD	COR	GEOM	COR	SEUN	TEMPLEN	CURVA
154020.00	516.64	15.20	21.12	26.16	0	0	0	11302	1746275	66
154040.00	516.46	11.69	26.08	30.31	0	0	0	7411	1754974	46
154060.00	516.10	8.47	21.85	25.09	0	0	0	4507	1747563	31
154080.00	526.75	5.53	17.48	20.31	0	0	0	2359	1743055	20
154100.00	523.39	2.28	13.73	16.02	0	0	1	852	1710686	12
154120.00	526.03	0.51	11.53	12.17	0	431	528	115	1739935	12
154140.00	526.68	-1.79	12.71	12.09	0	1350	1627	0	1740258	24
154160.00	530.93	-3.69	13.69	13.02	0	2351	2938	0	1741945	35
154180.00	533.13	-5.54	14.64	13.92	0	3305	4131	0	1744884	47
154200.00	534.99	-7.05	15.41	14.68	0	4213	5266	0	1749014	58
154220.00	536.85	-8.56	16.17	15.46	0	4976	6300	0	1754280	67
154240.00	538.13	-9.49	16.65	15.35	0	5353	6491	0	1760500	71
154260.00	539.72	-9.73	16.77	15.97	0	35	14	0	1767191	0
154280.13	539.73	-9.74	16.77	15.97	0	4996	6120	0	1767235	66
154300.00	537.49	-6.15	15.95	15.20	0	3823	4779	0	1772356	53
154300.00	535.24	-6.17	15.00	6.00	0				1778135	

SUBTOT. DEL KM. 154000.00 AL 154300.00	T	30733	3416	42742	40931
	A	5147			
	B	6147			
	C	15440			

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
EVALUACION PRELIMINAR
PROYECTISTA: "ING. FLARCAE"

HOJA 14
07-17-1991
09:14:31

PROYECTO: MEXICO-ACAPULCO EJE (0403A) ALTER (I)

ELEVACION LINEA CEROS MU V O L U M E N E S ORDENADA C.CONST *
ESTACION TERRENO ESPESOR IIR. DER. RO COR GEOM COR ARUN TERRAPLEN CURVA RASA MILLONS *

```
*****
* R E S U M E N F I N A L *
* C A N T I D A D E S D E O B R A *
*****
* C O N C E P T O * C A N T I D A D *
* C O R T E G E O M E T R I C O 1,807,591.90 MFS.CUBICOS *
* C O R T E A B U N D A D O 2,259,489.67 MFS.CUBICOS *
* C O R T E E N M A T E R I A L A 361,518.18 MFS.CUBICOS *
* C O R T E E N M A T E R I A L B 361,518.18 MFS.CUBICOS *
* C O R T E E N M A T E R I A L C 1,064,555.14 MFS.CUBICOS *
* T E R R A P L E N 581,355.25 MFS.CUBICOS *
* V I A D U C T O S 185.00 MFS.LINEALES *
* T U N E L E S 0.00 MFS.LINEALES *
* C O S T O T O T A L 40,931.04 MILL. PESOS *
*****
* D E S M O N T E 21.65 HAS. *
*****
```

NR 149+750.00 AL 157+200.00
1

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
 EVALUACION PRELIMINAR
 PROYECTISTA: "ING. BLANCAS"

HOJA 2
 07-17-1991
 09:21:01

PROYECTO: MEXICO-ACAPULCO EJE (05030) ALTER (1)

ESTACION	ELEVACION		LINEA CERROS MU			V O L U M E N E S			ORDENADA C.CONST	MILLONS		
	TERRENO	ESPEJOR	129.	D.R.	RD	COR	GEOM	COR			ABUM	TERRAPLEN
157200.00	647.93	-9.33	20.21	13.47	0							108800

SUBTOT DEL KM.157200.00 AL157600.00												
						T	0	0	0			0
						A	0					
						B	0					
						C	0					

157220.00	645.33	-9.72	19.82	13.22	0	5394	6743	0				72
157240.00	643.14	-8.02	19.39	12.92	0	4962	6203	0				67
157260.00	649.88	-8.25	19.53	13.02	0	4808	6010	0				65
157280.00	650.99	-8.35	20.90	12.54	0	5038	6297	0				68
157300.00	651.20	-7.55	20.37	12.22	0	4929	6162	0				66
157318.16	651.36	-6.79	19.86	11.92	0	4015	5018	0				55
157320.00	651.30	-6.64	19.76	11.86	0	380	475	0				5
157340.00	650.65	-4.98	18.65	12.12	0	3576	4469	3				50
157349.73	650.27	-4.11	18.07	17.35	0	1377	1722	27				20
157360.00	650.62	-4.14	18.09	17.16	0	1335	1669	52				20
157380.00	651.88	-4.19	17.54	12.97	0	2562	3202	59				38
157400.00	653.06	-4.36	17.65	12.18	0	2561	3201	14				38
157420.00	654.37	-4.56	17.85	10.80	0	2690	3263	5				40
157440.00	654.88	-4.16	17.52	13.11	0	2636	3295	11				39
157460.00	655.08	-3.35	17.00	16.85	0	2291	2864	76				35
157460.67	655.09	-3.33	16.98	16.96	0	70	87	4				1
157480.00	653.49	-0.75	16.56	53.57	0	1608	2010	1332				26
157500.00	650.90	2.85	0.00	0.00	0	779	974	5176				39

SUBTOT DEL KM.157200.00 AL157500.00												
						T	51011	63764	6759			742
						A	10202					
						B	10202					
						C	30607					

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
EVALUACION PRELIMINAR
PROYECTISTA: ING. BLANCAE

HOJA 3
07-17-1991
09:21:01

PROYECTO: MEXICO-ACAPULCO EJE (5030) ALTEP (1)

ELEVACION LINEA CEROS MU V O L U M E N S ORDENADA C.CONST *
ESTACION TERRENO ESPEOR 129. DFR. RD COR GEOM COR ABUM TERRAPLEN CURVA MASA MILLON *

R E S U M E N F I N A L	
D E	
C A N T I D A D E S D E O B R A	
C O N C E P T O	C A N T I D A D
C O R T E G E O M E T R I C O	51,011.14 MTS.CUBICOS
C O R T E A J U D A D O	63,763.92 MTS.CUBICOS
C O R T E E N M A T E R I A L A	10,202.93 MTS.CUBICOS
C O R T E E N M A T E R I A L B	10,202.93 MTS.CUBICOS
C O R T E E N M A T E R I A L C	30,806.68 MTS.CUBICOS
T E R R A P L E N	6,759.48 MTS.CUBICOS
V I A D U C T O S	0.00 MTS.LINEALES
T U N E L E S	0.00 MTS.LINEALES
C O S T O T O T A L	741.64 MILL. PESOS
D E S M O N T E	1.10 MAS.

KM 157+200.00 AL 157+500.00



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
SUBDIRECCION DE FOTOGRAFIA Y PROCESO DE DATOS
DEPARTAMENTO DE PROCESO DE DATOS

ALT. ①

COSTO DE OPERACION

6000 Para 1990
3000 Veh. en que d.
r = 4%

DATOS DE TRANSITO

TIPO DE REGISTRO

COMPOSICION DE TRANSITO	%
AUTOMOVILES	80
TRAILERS	2
CAMIONES	8
AUTOBUSES	10

PERIODO DE ANALISIS

DATOS DE LA CARRETERA

TIPO DE REGISTRO

KILOMETRAJES		GRADO MAXIMO CURVAT.	No. DE CURVAS		
INICIAL	FINAL		HO.	R.	VER.
149750	157500	000	4	1	107

TIPO DE REGISTRO

No. DE CARRILES SENTIDO	ANCHO CARRIL (m)	S D R
2	3.50	1

NUM. PROJ.

CAMINO
TRAMO

H	S	S	C	B	-	A	C	A	A	U	L	C	O				
C	A	U	C	E		E	S	O		S	O	L	S	A	S		

TDPA

TIPO DE REGISTRO

AÑO		TDPA
1991	1	3120
1992	2	3244
1993	3	3374
1994	4	3509
1995	5	3649
1996	6	3795
1997	7	3947
1998	8	4105
1999	9	4269
2000	10	4440
2001	11	4618
2002	12	4803
2003	13	4996
2004	14	5196
2005	15	5404

SDR (SUP. DE RODAMIENTO)

- 1 PAVIMENTO BUENO
- 2 PAVIMENTO MALO
- 3 REVESTIDO
- 4 TERRACERIA

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCION GENERAL DE CARPETAS FEDERALES
DIRECCION DE PROYECTO DE CARPETAS
SUBDIRECCION DE FOTOGRAFIA Y PROCESO DE DATOS

DATOS DE OPERACION

LUGAR	: MEXICO-ACAPULCO	NUMERO DE TRABAJO	: 6193
ESTADO	: CHILPANCINGO-TULA D	PROYECTO	: BENJAMIN AYALA R
FECHA DE EMISION	: 14/12	FECHA DE PROCESO	: 14/3/1991
TIPO DE DATOS		HORA DE PROCESO	: 15h. 2114

CARACTERISTICAS DE LA CARRETERA:

KILOMETRAJE DEL PUNTO INICIAL 49506.000
 KILOMETRAJE DEL PUNTO FINAL 157506.000
 GRABO MAXIMO DE CURVATURA 4.300
 NO. DE CARREILES POR DIRECCION 2
 ANCHURA DE CARRIL EN METROS 3.500
 SUPERFICIE DE RODAMIENTO PAV. BUENO

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

PC	PT	GC
145725.00	150030.00	3.33
147580.00	151110.00	4.00
149435.00	152200.00	4.00
151290.00	153300.00	1.50
153145.00	154400.00	4.00
155000.00	155500.00	4.00
156855.00	156600.00	2.75
158710.00	157700.00	4.00
157230.00	157460.00	1.50

ALINEAMIENTO VERTICAL

PI	PENI
149550.00	-2.00
151405.00	-2.97
153260.00	-2.97
154075.00	-4.00
154875.00	1.00
156900.00	5.00
153375.00	-5.50
	5.00

CARACTERISTICAS DEL TRANSITO Y VEHICULOS: TIPO DE VEHICULO

AUTOMOVIL P/ATLER CAMION AUTOBUS

COSTO POR LT DE COMBUSTIBLE	710.	605.	648.	605.
COSTO POR LITRO DE LUBRICANTE	6800.	6120.	6120.	6120.
COSTO POR HORA	2950.	2950.	2950.	2950.
COSTO POR PUNTO DE LLANTAS	750000.	18250000.	7600000.	4650000.
COSTO DEPRECIABLE VEHICULO	35000000.	350000000.	150000000.	500000000.
COMPOSICION	80.	2.	8.	10.

COSTO HORARIO DE PASAJEROS	2500.
COSTO HORARIO DE OPERADORES	6250.
TASA DE ACTUALIZACION	1.200
FACTOR K MAX EN AÑO INICIAL	.2400

RESUMEN EN LA DIRECCION

ANO	IDEA DEL	MEDIA (KWH)	COSTO MEDIO (\$/KWH)	COSTO TOTAL ACTUALIZADO (MILLONES)
1	3123.	76.696	679.234	5586.082
2	3244.	76.696	679.234	5125.168
3	3374.	76.696	679.234	4763.138
4	3507.	76.696	679.234	4422.955
5	3649.	76.696	679.234	4106.634
6	3795.	76.696	679.234	3813.343
7	3947.	76.696	679.234	3541.140
8	4105.	76.696	679.234	3288.976
9	4268.	76.696	679.234	3057.974
10	4440.	76.696	679.234	2855.359
11	4618.	76.696	679.234	2673.443
12	4803.	76.696	679.234	2511.111
13	4994.	76.696	679.234	2368.659
14	5192.	76.696	679.234	2149.720
15	5404.	76.696	679.234	1956.155
TOTALES		76.696	679.234	51894.371

CAPACIDAD CRITICA EN PENDIENTE 1843.
 CAPACIDAD PONDERADA TOTAL 2570.

RESULTADOS EN LA DIRECCION 2

ANO	TIPA	VEL MEDIA (KM/H)	COSTO MEDIO (€/VEH-KM)	COSTO TOTAL ACTUALIZADO (MILLONES)
1	3126.	76.653	755.053	6141.616
2	3144.	76.653	755.053	5701.709
3	3374.	76.653	755.053	5294.821
4	3309.	76.653	755.053	4916.876
5	3649.	76.653	755.053	4565.035
6	3772.	76.653	755.053	4376.016
7	3747.	76.653	755.053	3976.416
8	4105.	76.653	755.053	3659.352
9	4268.	76.653	755.053	3394.697
10	4440.	76.653	755.053	3151.832
11	4618.	76.653	755.053	2926.955
12	4803.	76.653	755.053	2718.045
13	4976.	76.653	755.053	2524.343
14	5196.	76.653	755.053	2344.105
15	5404.	76.653	755.053	2176.734
TOTALES		76.653	755.053	57666.943

CAPACIDAD CRITICA EN PENDIENTE 1 1483

CAPACIDAD PONDERADA TOTAL 2413.

PARA AMBOS SENTIDOS :

TOTALES 77.674 757.143 109581.214

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
EVALUACION PRELIMINAR
PROYECTISTA: ING. BLANCAE

HOJA 6
07-17-1991
09:21:29

PROYECTO: MEXICO-ACAPULCO EJE (6192R) ALTER (I)

ELEVACION LINEA CEPDS MV V O L U M E N E S ORDENADA C.CONST *
ESTACION TERRENO ESFESOR 123. D.R. PD CDR GDM CDR ASUN TERAPLEN CURVA RASA NILLON *

R E S U M E N F I N A L	
D E	
C A N T I D A D E S D E C B R A	
C O N C E P T O	C A N T I D A D
C O R T E G E O M E T R I C O	222,972.90 MTS.CUBICOS
C O R T E A B U N D A D O	245,226.13 MTS.CUBICOS
C O R T E E N M A T E R I A L A	44,526.58 MTS.CUBICOS
C O R T E E N M A T E R I A L B	44,526.58 MTS.CUBICOS
C O R T E E N M A T E R I A L C	133,749.74 MTS.CUBICOS
T E R R A P L E N	152,374.58 MTS.CUBICOS
V I A D U C T O S	0.00 MTS.LINEALES
T U N E L E S	0.00 MTS.LINEALES
C O S T O T O T A L	3,329.60 MILL. PESOS
D E S M O N T E	4.27 HAS.

FM 152+000.00 AL 153+120.00

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
EVALUACION PRELIMINAR
PROYECTISTA: "ING. ELANCAS"

HOJA 6
07-17-1991
09:52:39

PROYECTO: MEXICO-ACAPULCO EJE (6196R) ALTER (1)

ELEVACION LINEA CEROS NU VOLUMENES ORDENADA C.CONST +
ESTACION TERRENO ESFESOR 170. DER. RD COR GEOM COR ABUM TERRAPLEN CURVA PAGA MILLON\$ *

RESUMEN FINAL	
DE	
CANTIDADES DE OBRA	
CONCEPTO	CANTIDAD
CORTE GEOMETRICO	334,167.47 MTS.CUBICOS
CORTE ABUNDADO	367,584.22 MTS.CUBICOS
CORTE EN MATERIAL A	66,833.49 MTS.CUBICOS
CORTE EN MATERIAL B	66,833.49 MTS.CUBICOS
CORTE EN MATERIAL C	200,500.48 MTS.CUBICOS
TERRAPLEN	370,296.14 MTS.CUBICOS
VIADUCTOS	0.00 MTS.LINEALES
TUNELES	0.00 MTS.LINEALES
COSTO TOTAL	35,578.69 MILL. PESOS
DESMONTE	
	6.32 HAS.

NA 153+120.00 AL 154+600.00

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
EVALUACION PRELIMINAR
PROYECTISTA: ING. BLANCAS

HOJA 12
07-17-1991
09:43:40

PROYECTO: MEXICO-ACAPULCO EJE (6175R) ALTER (1)

ELEVACION LINEA CEROS MU VOLUMENES ORDENADA C.CONST *
ESTACION TERRENO ESPECIF. 119. D.P.R. 40 CCR GEOM. CUR. ABUM TERRAPLEN CURVA MASA MILLONES *

```
*****  
* R E S U M E N F I N A L *  
* C A N T I D A D E S D E O B R A *  
*****  
* C O N C E P T O * C A N T I D A D *  
* C O R T E G E O M E T R I C O 722,254.80 MTS.CUBICOS *  
* C O R T E A R U N D A D O 979,547.50 MTS.CUBICOS *  
* C O R T E E N M A T E R I A L A 0.00 MTS.CUBICOS *  
* C O R T E E N M A T E R I A L B 460,712.40 MTS.CUBICOS *  
* C O R T E E N M A T E R I A L C 213,141.69 MTS.CUBICOS *  
* T E R R A P L E N 451,641.12 MTS.CUBICOS *  
* V I A D U C T O S 280.00 MTS.LINEALES *  
* T U N E L E S 0.00 MTS.LINEALES *  
* C O S T O T O T A L 98,955.55 MILL. PESOS *  
*****  
* D E S M O N T E 15.51 MAS *  
*****
```

AM 152,400.00 AL 158,440.00



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
SUBDIRECCION DE FOTOGAMETRIA Y PROCESO DE DATOS
DEPARTAMENTO DE PROCESO DE DATOS

ALTO 1

COSTO DE OPERACION

DATOS DE TRANSITO

TIPO DE REGISTRO 51

COMPOSICION DE TRANSITO	%
AUTOMOVILES	80
TRAILERS	2
CAMIONES	8
AUTOBUSES	10

PERIODO DE ANALISIS 15

DATOS DE LA CARRETERA

TIPO DE REGISTRO 52

KILOMETRAJES		GRADO MAXIMO CURVAT.	No. DE CURVAS	
INICIAL	FINAL		HOR.	VER.
152000	15330000	2.75	5	12

TIPO DE REGISTRO 53

No. DE CARRILES SENTIDO	ANCHO CARRIL (m)	S D R
2	3.50	1

NUM. PROY. 0503

CAMINO	TRAMO
MEZQUITA - ACAPULCO	ACAPULCO
MEZQUITA - ACAPULCO	ACAPULCO

TDPA 3000 P/1990 6000 (P/2/DIA)
TIPO DE REGISTRO 54

AÑO	TDPA
1991	3120
1992	3244
1993	3374
1994	3509
1995	3649
1996	3795
1997	3947
1998	4105
1999	4269
2000	4440
2001	4618
2002	4801
2003	4996
2004	5196
2005	5404

SDR (SUP. DE RODAMIENTO)

- 1 PAVIMENTO BUENO
- 2 PAVIMENTO MALO
- 3 REVESTIDO
- 4 TERRACERIA

CARACTERISTICAS DE LA CARRETERA:

KILOMETRAJE DEL PUNTO INICIAL 152006.000
 KILOMETRAJE DEL PUNTO FINAL 158300.000
 GRADO MAXIMO DE CURVATURA 2.750
 NO DE CARPULES POR DIRECCION 2
 ANCHURA DE CARRIL EN METROS 3.500
 SUPERFICIE DE RODAMIENTO PAV. BUENO

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

PC	PT	GC
152106.00	152306.00	2.75
153590.00	153950.00	1.50
154571.00	154600.00	1.83
155000.00	154400.00	.50
155920.00	157420.00	.83

ALINEAMIENTO VERTICAL

PI	PEN
152470.00	8.00
153100.00	1.70
154000.00	4.00
154220.00	5.00
154940.00	5.00
155230.00	-5.00
155400.00	.50
155530.00	-0.70
155600.00	1.00
155600.00	1.00
156350.00	5.00
157090.00	8.00
158200.00	5.00
	1.40

CARACTERÍSTICAS DEL TRÁNSITO Y VEHÍCULO: TIPO DE VEHÍCULO

AUTOMÓVIL TRAILER CAMION MOTOCICLO

	710.	806.	668.	765.
COSTO POR LT DE COMBUSTIBLE	8300.	6120.	6120.	5120.
COSTO POR LT DE LUBRICANTE	2950.	2950.	2950.	2950.
COSTO POR TONELADA	775000.	1650000.	7600000.	4450000.
COSTO DEPRECIABLE VEHÍCULO	350000000.	350000000.	150000000.	500000000.
COMPOSICIÓN	80.	2.	8.	10.

COSTO HORARIO DE PASAJEROS	3500.
COSTO HORARIO DE OPERADORES	8250.
TASA DE ACTUALIZACIÓN	1200.
FACTOR K MAX EN AÑO INICIAL	1200.

RESULTADO EN LA FINCECCION I

ANO	TUPE	VEL. MEDIA (KM/H)	COSTO MEDIO (\$/VEH-KM)	COSTO TOTAL ACTUALIZADO (MILLONES)
1	3120.	75.800	696.654	4463.560
2	3244.	75.800	696.654	4143.620
3	3374.	75.800	696.654	3847.171
4	3509.	75.800	696.654	3572.413
5	3649.	75.800	696.654	3316.914
6	3792.	75.800	696.654	3080.024
7	3947.	75.800	696.654	2860.167
8	4103.	75.800	696.654	2655.947
9	4269.	75.800	696.654	2466.121
10	4440.	75.800	696.654	2290.093
11	4616.	75.800	696.654	2127.709
12	4800.	75.800	696.654	1974.928
13	4990.	75.800	696.654	1831.165
14	5196.	75.800	696.654	1703.260
15	5404.	75.800	696.654	1581.595
TOTAL		75.800	696.654	41914.626

227/km/1000 Vehs.

CAPACIDAD CRITICA EN PENDIENTE II 1462.
CAPACIDAD FONDEADA TOTAL 2374.

RESULTADOS EN LA DISECCION 2

ANO	TOPA	VEL. (KM/H)	MEDIA (1/VEH-FR)	COSTO MEDIO (1/VEH-FR)	COSTO TOTAL ACTUALIZADO (MILLONES)
1	2120	80.388	528.694	528.694	3385.879
2	3724	80.388	528.694	528.694	3143.696
3	3374	80.388	528.694	528.694	2919.634
4	3507	80.388	528.694	528.694	2711.120
5	3649	80.388	528.694	528.694	2517.220
6	3725	80.388	528.694	528.694	2327.444
7	3747	80.388	528.694	528.694	2174.593
8	4105	80.388	528.694	528.694	2015.810
9	4248	80.388	528.694	528.694	1871.550
10	4440	80.388	528.694	528.694	1737.942
11	4611	80.388	528.694	528.694	1613.961
12	4863	80.388	528.694	528.694	1498.706
13	4995	80.388	528.694	528.694	1391.750
14	5174	80.388	528.694	528.694	1292.570
15	5404	80.388	528.694	528.694	1200.280
TOTALES		80.388	528.694	528.694	31809.342

172' / Km / 1000 Vehs.

CAPACIDAD CRITICA EN PENDIENTE 5

5

CAPACIDAD PONDERADA TOTAL

1843

2515.

PARR AMBOS SENTIDOS 1

TOTALES 76.094 610.674 73724.168

APENDICE B



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS
DEPARTAMENTO DE PROYECTO DEFINITIVO

NUMERO DEL ARCHIVO											
											• G B A

Datos Generales

CAMINO

TRAMO

ALTERNATIVA

ORIGEN

PROYECTISTA

CADENAMIENTO INICIAL + • CADENAMIENTO FINAL + •

TIPO DE CAMINO :

CUNETAS : Provisional Definitivo

ESPESOR DE SUBBASE + BASE :



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
DEPARTAMENTO DE PROYECTO DEFINITIVO
OFICINA DE PROYECTO DE TERRACERIAS

FECHA _____

NUM PROYECTO _____ CAMINO _____ TRAMO _____ ORIGEN _____

DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES

NUMERO DE PROYECTO IDENT

				0	7	9
1	4	8	7			

CADENAMIENTO PARA INTERPOLACION DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES		
km	m	m
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		
+		

SOBREELEVACIONES			
IZQUIERDA		DERECHA	
+	%	+	%

AMPLIACIONES	
IZQUIERDA	DERECHA
m	m



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS
SUBDIRECCION DE FOTOGRAMERIA Y PROCESO DE DATOS
DEPARTAMENTO DE PROCESO DE DATOS

NOMBRE ARCHIVO									

PROGRAMA
CALCULO DE TERRACERIAS / P.C.
HOJA DE CODIFICACION ESPESORES Y TRATAMIENTOS

• E S P

CADENAMIENTO	E S P E S O R E S				T R A T A M I E N T O			
	SBR	S B Y		ESTRATO 2		ESTRATO 3		
		EN CORTE	EN TERRAP.	SBR	SBY	SBR	SBY	
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								
+								

CLAVES DE TRATAMIENTOS

- 1 CAJA
- 2 EXCAVACION ACAMELLONADO TENDIDO Y COMPACTADO
- 3 COMPACTACION CAMA EN CORTE
- 4 SIN TRATAMIENTO

0000 0000 0000000
 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0
 0000 0000 0000000

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS
 SUBDIRECCION DE FOTOGRAFIA Y PROCESO DE DATOS

PROYECTO DE TERRACERIAS

CARINO	: MEXICO - ACAPULCO	NUMERO DE TRABAJO	: CM619JL
TRAMO	: CHILPANCINGO - T.COLOSADA	PROYECTO	: JOSE L. ROCHEFORT
ALTERNATIVA	: TESIS PROFESIONAL	FECHA DE PROCESO	: 07-12-1991
ORIGEN	: UNIVERSIDAD LA SALLE	HORA DE PROCESO	: 11:25:21

KILOMETRO INICIAL : 20+000.00 KILOMETRO FINAL : 22+000.00

OPCION	: CM619JL
ALINEAMIENTO VERTICAL No.	: 1
PROCESADO CON CUNETAS	: Definitiva
ESPESES DE REVESTIMIENTO	: 2.40

DIRECCION GENERAL DE CARCELERAS FEDERALES
ALINEAMIENTO VERTICAL

Hoja No 1 2

Estado : MEXICO - ACAPULCO
Proyecto : CHILFANCINGO - T. GLOSADA
Alternativa : TESTIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
Archivo : CM6193JL
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:25:22

ALINEAMIENTO No 1

PCV COT/ELV	PV COT/ELV	PTV COT/ELV	L. CURVA	PENSIENTE DE SALIDA	TV LIBRE
19105.00 1231.00	19100.00 1231.00	19103.00 1231.00	0.00	-5.00 %	1100.00
20200.00 1178.00	20200.00 1178.00	20200.00 1178.00	0.00	-5.00 %	250.00
20440.00 1147.00	20420.00 1147.00	20580.00 1152.00	150.00	-2.33 %	250.00
20830.00 1152.77	20920.00 1150.79	21010.00 1152.80	180.00	-5.00 %	230.00
21243.00 1123.76	21170.00 1133.20	21300.00 1132.00	50.00	-4.00 %	220.00
21520.00 1123.00	21400.00 1129.00	21480.00 1119.00	160.00	-0.50 %	120.00
22000.00 1115.00	22100.00 1115.00	22000.00 1115.00			

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 GEOMETRIA DEL SECCIONAMIENTO DE CONSTRUCCION

Hoja No : 3

Camino : MEXICO - ACAPULCO
 Tramo : CUMILFANCINGO - T. COLOPADA
 Alternativa : TESIS PROFESIONAL
 Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyecto : JOSE L. ROCHEFORT
 Archivo : CM6193UL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:25:24

ESTACION	EL-TN EL-SP	H	E	D	LADO IZQUIERDO			PRM SEC	LADO DERECHO			E
					C'	C	E		A	B	C	
20000.00	1188.84	-0.44	13.75			11.50	11.44	3	11.12	11.56		18.87
	1189.09		2.92			0.14	-0.23			-0.22		-4.36
20090.00	1184.13	0.87	11.72			11.50	11.44	3	11.12	11.53		17.27
	1185.00		-0.15			0.14	-0.23			-0.22		-4.32
20088.50	1183.37	1.20	11.57			11.50	11.12	1	11.12	11.53		16.42
	1184.57		-0.34			0.63	-0.22			-0.22		-3.76
20040.00	1175.54	8.4e	10.22			11.53	11.12	1	11.12	11.56		25.12
	1184.00		-4.84			-0.53	-0.22			-0.22		-9.56
20041.50	1173.38	10.09	10.36			11.56	11.12	1	11.12	11.56		26.11
	1183.93		-6.71			-0.53	-0.22			-0.22		-10.22
20050.00	1181.12	3.75	12.03			11.58	11.12	1	11.12	11.58		29.53
	1183.50		-4.22			-0.53	-0.22			-0.22		-12.76
20060.00	1183.00	1.00	11.85			11.50	11.44	3	11.12	11.55		14.34
	1183.60		-0.15			-0.14	-0.23			-0.22		-2.37
20030.00	1186.75	1.25	11.72			11.50	11.44	3	11.12	11.58		15.02
	1183.00		0.15			-0.14	-0.23			-0.22		-2.82
20100.00	1175.19	1.21	12.23			11.50	11.44	3	11.12	11.58		15.27
	1181.00		0.57			-0.14	-0.23			-0.22		-2.99
20120.00	1180.14	-0.14	14.27			11.50	11.44	3	11.12	11.58		17.99
	1185.50		0.49			0.14	-0.23			-0.22		-4.80
20140.00	1180.67	-1.57	13.29			11.50	11.44	3	11.12	11.58		11.77
	1175.00		2.67			-0.68	-0.18			-0.22		-0.86
20140.00	1176.23	-0.43	11.45			11.50	11.45	3	11.44	11.50		12.45
	1175.80		11.45			0.06	-0.01			-0.23		1.14
20161.50	1175.30	-0.45	11.45			11.50	11.45	3	11.44	11.50		12.35
	1177.50		0.07			-0.07	-0.00			-0.23		1.00
20171.50	1175.84	0.57	11.59			11.54	11.65	3	11.51	11.58		12.94
	1177.43		-4.36			-0.22	0.07			-0.23		1.68
20180.00	1173.02	3.98	39.38			11.53	11.09	1	11.12	11.72		13.27
	1177.00		-12.39			-0.16	0.14			-0.21		-0.73
20176.00	1184.14	12.0e	21.59			11.52	11.58	1	11.35	11.55		28.61
	1176.50		-6.76			-0.64	0.25			-0.22		-11.75
20200.00	1163.11	12.39	32.50			11.51	11.65	1	11.42	11.57		27.83
	1178.00		-6.37			-0.60	0.28			-0.24		-12.44
20205.50	1163.32	12.41	28.11			11.51	11.67	1	11.46	11.73		35.02
	1175.92		-6.05			0.04	0.32			-0.24		-0.85
20211.00	1157.04	16.41	37.75			11.50	11.67	1	11.51	11.75		42.55
	1175.45		-6.23			0.02	0.37			-0.22		-21.07
20220.00	1165.71	9.20	15.27			11.48	11.67	1	11.56	12.06		35.84
	1175.00		-6.31			0.15	0.42			-0.45		-16.63
20232.00	1174.05	6.35	18.05			11.50	11.48	3	11.52	12.16		28.47
	1174.40		6.22			0.14	0.54			-0.55		-11.74
20240.00	1176.24	-2.34	17.57			11.50	11.49	3	11.74	12.23		16.29
	1174.00		6.62			0.60	0.46			-0.62		-3.65
20255.50	1182.48	-5.46	20.28			11.50	11.50	3	12.12	12.71		14.12
	1173.22		12.43			0.73	0.72			-0.72		1.91
20260.00	1185.84	-9.24	30.41			11.50	11.50	3	12.12	12.74		14.29
	1173.00		12.44			0.76	0.76			-0.80		2.05
20269.00	1180.97	-8.40	32.94			11.50	11.49	3	12.21	12.31		13.74
	1172.50		14.27			0.52	0.23			-0.68		1.17
20280.00	1175.95	-3.28	31.73			11.50	11.47	3	12.28	12.35		12.92
	1172.00		14.53			0.50	0.91			-0.97		-0.14

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 GEOMETRIA DEL SECCIONAMIENTO DE CONSTRUCCION

Hoja No : 4

Estado : MEXICO - AIZAPULCO
 Pista : CUILFANCINGO - T. COLOMERA
 Alternativa : TESTE PROFESIONAL
 Direccion : CARRETERA LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
 Archivo : 78193J
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:25:08

ESTACION	EL+M EL-51	H	LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO							
			E	D	P	A	E	D	P	A				
20266.00	1173.83	-3.18	30.93			11.40	11.44	3.3	12.31	12.44			13.29	
	1171.70		13.52			0.94	0.95		-1.31	-0.87			0.25	
20294.56	1172.02	-1.74	15.64			11.50	11.45	3.1	12.35	12.50			12.97	
	1171.37		11.73			1.00	1.02		-1.10	-0.96			-0.33	
20300.00	1173.52	-2.52	20.06			11.30	11.45	3.3	12.37	12.50			13.42	
	1171.90		12.49			1.00	1.00		-1.10	-0.95			0.27	
20308.50	1173.30	-3.23	21.94			11.35	11.45	3.3	12.37	12.50			13.87	
	1170.97		14.95			1.00	1.02		-1.10	-0.95			0.87	
20320.00	1173.37	-3.37	22.64			11.30	11.45	3.3	12.37	12.50			14.87	
	1172.00		12.35			1.00	1.02		-1.10	-0.95			2.23	
20330.00	1172.87	-3.37	22.87			11.30	11.45	4.3	12.37	12.50			14.89	
	1170.00		34.14			12.40	12.40	1.00	1.02	-1.10	-0.96		2.23	
20340.00	1182.44	-11.44	35.41			24.05	20.05	11.30	11.45	4.3	12.37	12.50	20.56	
	1181.00		17.81			12.40	12.40	1.00	1.02	-1.10	-0.95		7.79	
20340.00	1183.72	-20.72	37.14			24.05	22.05	11.30	11.45	4.3	12.37	12.50	20.56	
	1182.00		16.55			12.40	12.40	1.00	1.02	-1.10	-0.95	22.52	26.52	17.30
20380.00	1182.96	-15.96	33.90			11.50	11.45	3.4	12.37	12.50			27.52	
	1181.00		13.73			1.00	1.02		-1.10	-0.95			18.40	
20400.00	1175.45	-9.45	14.51			11.30	11.45	3.3	12.37	12.50			20.94	
	1181.00		1.02			1.00	1.02		-1.10	-0.95			18.30	
20400.00	1175.45	-9.45	14.51			11.30	11.45	3.3	12.37	12.50			20.94	
	1181.00		1.02			1.00	1.02		-1.10	-0.95			18.30	
20420.00	1182.93	1.22	17.25			11.45	11.03	1.1	12.18	12.50			13.62	
	1182.00		-3.01			0.72	0.98		-1.09	-0.95			0.54	
20440.00	1182.23	3.72	12.35			11.47	11.03	1.1	12.18	12.71			17.25	
	1184.00		-7.33			0.72	0.92		-1.09	-1.43			-5.99	
20450.00	1180.96	12.04	24.06			11.43	11.03	1.1	12.18	12.71			25.63	
	1183.00		-11.34			0.72	0.98		-1.09	-1.43			-10.02	
20480.00	1142.37	10.17	12.77			11.43	11.03	1.1	12.18	12.71			23.96	
	1182.04		-13.51			0.72	0.92		-1.09	-1.43			-12.26	
20500.00	1142.07	19.11	12.35			11.43	11.03	1.1	12.18	12.71			36.01	
	1181.10		-12.91			0.72	0.92		-1.09	-1.43			-18.96	
20520.00	1132.84	21.56	20.74			11.15	10.03	1.1	12.18	12.71			43.20	
	1181.40		-12.17			0.72	0.92		-1.09	-1.43			-21.75	
20534.50	1136.14	23.75	22.68			11.43	11.03	1.1	12.18	12.71			50.52	
	1182.93		-12.44			0.72	0.98		-1.09	-1.43			-26.64	
20540.00	1132.56	20.15	22.74			11.43	11.03	1.1	12.18	12.71			51.45	
	1182.71		-10.15			0.72	0.98		-1.09	-1.43			-27.23	
20540.00	1143.36	15.75	20.96			11.43	11.03	1.1	12.18	12.71			50.09	
	1182.11		-5.84			0.72	0.92		-1.09	-1.43			-25.35	
20580.00	1149.37	6.23	17.06			11.43	11.03	1.1	12.18	12.71			38.33	
	1182.40		-3.04			0.72	0.98		-1.09	-1.43			-18.84	
20600.00	1157.77	0.37	13.06			11.50	11.45	3.1	12.18	12.71			14.97	
	1182.14		3.12			1.00	1.02		-1.10	-1.43			-2.94	
20610.00	1152.32	-3.11	20.50			11.30	11.45	3.3	12.37	12.50			14.08	
	1181.77		12.00			1.00	1.02		-1.10	-0.95			1.12	
20620.00	1168.87	-3.29	20.72			11.30	11.45	3.3	12.37	12.50			15.12	
	1181.88		13.45			1.00	1.02		-1.10	-0.96			2.53	
20640.00	1181.13	-10.32	22.25			11.45	11.45	3.3	12.37	12.50			17.84	
	1181.21		13.17			1.00	1.02		-1.10	-0.95			6.16	
20640.00	1184.47	-7.72	20.71			11.50	11.45	3.1	12.37	12.50			16.45	
	1182.74		13.96			1.00	1.02		-1.10	-0.95			4.32	

DIRECCION GENERAL DE CARPETERAS FEDERALES
 GEOMETRIA DEL SECCIONAMIENTO DE CONSTRUCCION

Hoja No. 5

Ciudad : MEXICO - ACAPULCO
 Estado : CHILPANCIINGO - T. COLADRA
 Alternativa : TESTE PROFESIONAL
 Proyecto : UNIVERSIDAD LA CALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
 Arqueologo : CNB193L
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:26:51

ESTACION	EL-TM EL-50	Y	LADO IZQUIERDO					FRM SEC	LADO DERECHO			
			E	D	C'	C	B		A	B	C	D
20760.00	1163.40	-7.12	13.46				11.36	11.45	3 3	12.32	12.50	15.91
	1156.28		11.51				1.60	1.02		-1.10	-0.76	3.59
20700.00	1164.97	-3.26	17.27				11.50	11.45	3 3	12.30	12.50	14.48
	1155.81		11.27				1.00	1.02		-1.10	-0.76	4.25
20720.00	1162.83	-7.48	18.75				11.50	11.45	3 3	12.32	12.50	15.24
	1155.33		8.29				1.60	1.02		-1.10	-0.76	4.03
20726.67	1161.21	-6.08	13.73				11.30	11.45	3 3	12.32	12.50	16.04
	1155.19		15.27				1.00	1.02		-1.10	-0.76	3.76
20740.00	1159.36	-2.46	11.89				11.50	11.47	3 3	12.30	12.40	14.65
	1149.64		1.38				0.91	0.92		-0.78	-0.85	2.15
20760.00	1149.64	5.28	20.73				11.45	11.05	1 1	11.92	12.42	13.00
	1154.42		-0.04				0.46	0.74		-0.77	-1.13	-5.33
20771.20	1146.06	1.09	35.87				11.45	11.05	1 1	11.80	12.32	26.21
	1156.15		-11.36				0.38	0.65		-0.77	-1.03	-10.29
20780.00	1142.43	11.03	31.33				11.17	11.05	1 1	11.70	12.24	24.62
	1153.95		-12.76				0.31	0.57		-0.51	-0.75	-9.20
20790.00	1139.65	14.17	27.95				11.48	11.06	1 1	11.51	12.16	33.71
	1153.72		-11.53				0.23	0.52		-0.54	-0.87	-11.90
20797.00	1134.88	18.28	28.46				11.49	11.06	1 1	11.41	12.09	34.53
	1153.54		-0.90				0.13	0.46		-0.49	-0.81	-15.76
20806.00	1134.06	17.49	35.73				11.47	11.07	1 1	11.51	12.07	34.57
	1153.49		-0.37				0.18	0.44		-0.46	-0.78	-15.78
20809.00	1136.00	17.49	28.78				11.49	11.07	1 1	11.51	12.07	34.57
	1153.47		-0.37				0.16	0.44		-0.46	-0.78	-15.78
20830.00	1142.72	10.21	18.72				11.51	11.08	1 1	11.43	11.70	45.22
	1153.53		-4.30				0.00	0.20		-0.20	-0.62	-22.83
20840.00	1145.21	2.74	11.25				11.30	11.46	3 1	11.21	11.73	23.35
	1152.55		0.32				0.20	0.15		-0.25	-0.33	-10.28
20859.67	1135.70	-5.44	11.77	15.62			11.30	11.47	5 5	11.44	11.50	11.94
	1133.04		11.19	8.31			0.07	0.09		-0.23	-0.14	0.75
20860.00	1137.52	-5.69	11.74	15.63			11.30	11.47	5 5	11.44	11.50	11.94
	1152.03		11.16	8.30			0.06	-0.06		-0.33	-0.14	0.74
20860.00	1137.72	-5.69	17.75	15.62			11.30	11.47	5 5	11.44	11.50	11.94
	1152.03		11.16	8.30			0.04	-0.06		-0.23	-0.14	0.71
20880.00	1167.75	-16.21	27.67	25.65	23.24	19.74	11.70	11.45	6 3	11.25	11.50	15.62
	1151.44		22.58	20.23	15.40	15.10	-0.08	-0.16		-0.23	-0.14	8.10
20896.00	1173.44	-32.51	33.00	30.71	23.27	19.37	11.50	11.45	6 4	11.44	11.50	19.27
	1150.93		33.34	30.25	15.40	15.10	0.14	-0.23		-0.24	-0.14	15.40
20900.00	1173.74	-32.94	32.81	31.74	23.27	19.37	11.50	11.46	6 4	11.44	11.50	19.27
	1139.80		34.52	32.33	15.40	15.40	0.14	-0.23		-0.24	-0.14	15.40
20915.37	1175.60	-25.53	34.52	32.37	23.27	19.37	11.50	11.46	6 4	11.44	11.50	19.27
	1175.67		34.52	32.37	23.27	19.37	0.14	-0.23		-0.24	-0.14	15.40
20920.00	1175.67	-25.57	34.53	32.33	23.27	19.37	11.50	11.45	6 4	11.44	11.50	19.27
	1150.10		34.10	33.31	15.40	15.40	0.14	-0.27		-0.23	-0.14	15.40
20940.00	1172.91	-23.57	31.57	29.55	23.27	19.37	11.50	11.45	6 4	11.44	11.50	19.27
	1149.34		30.59	27.93	15.40	15.40	-0.14	-0.23		-0.23	-0.14	15.40
20960.00	1145.39	-19.28	34.20	27.62	23.27	19.37	11.50	11.46	6 3	11.44	11.50	17.45
	1143.51		28.17	24.29	15.40	15.40	0.14	-0.23		-0.23	-0.14	11.76
20980.00	1164.30	-16.67	37.85	24.23	23.27	19.27	11.20	11.48	6 3	11.44	11.50	16.66
	1147.63		19.05	15.35	15.40	15.40	-0.14	-0.23		-0.23	-0.14	10.18
21000.00	1158.65	-11.97	13.05	15.57			11.50	11.46	5 5	11.44	11.50	14.83
	1145.69		13.01	13.05			-0.14	-0.23		-0.23	-0.14	6.52

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 GEOMETRIA DEL SECCIONAMIENTO DE CONSTRUCCION

Hoja No : 6

Lugar : MEXICO - AERIALDO
 Estado : GUERRERERO - TOLUCA
 Alternativa : TESIS PROFESIONAL
 Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
 Archivo : CM6193JL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:27:38

ESTACION	EL+M EL-60	H	LADO IZQUIERDO					FRM	LADO DERECHO				
			E	D	C'	C	B		A	B	C'	D	E
21000.00	1158.65	-11.57	15.08	16.57			11.50	11.46	5 5	11.44	11.50	14.83	16.21
	1149.67		12.91	16.00			-0.14	-0.23		-0.21	-0.14	6.52	8.36
21009.00	1152.45	-10.20	16.21	14.74			11.50	11.46	5 5	11.44	11.50	14.05	15.49
	1148.25		5.78	6.37			-0.14	-0.23		-0.20	-0.12	5.04	6.92
21020.00	1151.85	-5.63	14.13	12.62			11.50	11.46	5 5	11.44	11.50	12.60	14.00
	1145.76		1.19	2.11			-0.14	-0.23		-0.17	-0.09	2.11	3.97
21029.50	1147.71	-2.48	13.03				11.50	11.44	3 3	11.44	11.50	12.21	
	1145.22		5.55				-0.14	-0.23		-0.14	-0.06	0.39	
21040.00	1141.01	3.49	21.35				11.58	11.12	1 1	11.11	11.57	14.58	
	1144.70		-7.01				-0.53	-0.22		-0.11	-0.41	14.58	
21055.00	1135.71	13.19	25.14				11.58	11.12	1 1	11.10	11.58	-10.53	
	1143.93		-7.57				-0.53	-0.22		-0.15	-0.36	32.32	
21060.00	1131.21	11.85	22.10				11.58	11.12	1 1	11.10	11.58	-14.19	
	1143.70		-0.53				-0.53	-0.22		-0.15	-0.15	43.29	
21065.00	1131.12	12.33	17.78				11.58	11.12	1 1	11.10	11.54	-21.49	
	1143.45		-6.93				-0.53	-0.22		-0.04	-0.34	46.35	
21074.00	1133.34	7.12	15.40				11.58	11.12	1 1	11.10	11.55	-23.51	
	1143.00		-5.64				-0.53	-0.22		-0.01	-0.31	46.14	
21080.00	1137.35	7.32	15.99				11.61	11.14	1 1	11.10	11.55	-23.35	
	1143.75		-6.16				-0.53	-0.22		0.01	-0.29	43.98	
21092.50	1134.01	2.52	12.75				11.63	11.17	1 1	11.10	11.55	-21.91	
	1145.57		-5.41				-0.53	-0.22		0.01	-0.29	34.35	
21098.50	1131.67	10.30	17.81				11.67	11.20	1 1	11.10	11.55	-15.49	
	1142.27		-4.31				-0.53	-0.22		0.33	-0.27	20.71	
21100.00	1132.55	2.15	12.21				11.80	11.33	1 1	11.10	11.54	-6.35	
	1141.70		-3.46				-0.54	-0.21		0.05	-0.24	12.77	
21120.00	1135.29	1.31	13.00				11.71	11.24	3 3	11.10	11.50	1.87	
	1140.70		1.41				-0.15	-0.24		0.12	0.12	12.71	14.84
21129.76	1141.15	-0.79	4.23	12.54			12.00	11.86	5 5	11.41	11.50	2.61	5.46
	1146.50		4.23	11.72			3.15	-0.24		0.15	0.20	14.16	16.29
21140.00	1143.21	-3.51	17.46	15.15			12.00	11.96	5 5	11.41	11.50	5.56	3.40
	1137.70		4.36	6.12			-0.15	-0.24		0.12	0.23	13.36	15.12
21160.00	1141.53	-7.23	25.73	12.42			12.00	11.86	5 5	11.41	11.50	4.01	6.36
	1133.75		16.74	12.67			-0.17	-0.25		0.24	0.29	12.51	14.19
21170.00	1147.25	-9.03	23.25	15.25			12.00	11.95	5 5	11.41	11.50	2.33	4.58
	1135.20		15.67	15.40			-0.19	-0.28		0.27	0.32	12.03	13.53
21180.00	1145.54	-8.4	23.04	20.57			12.00	11.95	5 5	11.41	11.50	1.41	1.41
	1137.70		20.49	18.92			-0.22	-0.32		0.29	0.34	12.38	
21200.00	1143.49	-8.79	22.28	17.92			12.00	11.95	5 5	11.41	11.50	1.52	
	1136.75		12.52	14.82			-0.23	-0.32		0.31	0.35	14.07	
21220.00	1139.82	-4.12	15.76	16.39			12.00	11.95	5 5	11.39	11.51	-1.70	
	1135.70		11.71	8.65			-0.23	-0.32		0.30	0.01	32.51	
21240.00	1135.14	-0.44	16.22	13.59			12.00	11.95	5 5	11.39	11.51	-13.59	
	1134.70		4.67	3.52			-0.23	-0.32		0.30	0.01	40.64	
21260.00	1128.71	5.02	12.25				12.00	11.63	1 1	11.08	11.51	-19.41	
	1133.73		-0.73				-0.13	-0.31		0.30	0.01	33.91	
21272.00	1125.75	7.41	14.26				12.00	11.63	1 1	11.08	11.51	-14.93	
	1131.17		-2.47				-0.63	-0.31		0.30	0.01	23.52	
21280.00	1127.55	5.32	14.74				12.00	11.63	1 1	11.08	11.51	-8.00	
	1132.63		-0.12				-0.63	-0.31		0.30	0.01		
21300.00	nura lato derecho		11.50	-6.97									
21300.00	1131.76	-4.75	15.15	13.51			12.00	11.95	5 5	11.05	11.50	11.50	
	1132.00		4.93	2.82			-0.23	-0.32		-0.30	0.01	0.02	

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 GEOMETRIA DEL SECCIONAMIENTO DE CONSTRUCCION

Hoja No : 7

Tramo : PEJICO - ACAPULCO
 Tipo : CAMPLANZAMIENTO - T. COLORADA
 Alternativa : TESTIS PROFESIONAL
 Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
 Archivo : CMB193UL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:26:24

ESTACION	EL-TV		H	LADO IZQUIERDO				PRM SEC	LADO DERECHO						
	EL-EE			E	D	C'	C		B	A	A	B	C	C'	D
21308.00															
21308.00	1137.53		-9.20	15.17	14.57			12.00	11.75	5 1	11.64	11.50			11.50
	1131.68			7.04	4.90			-0.23	-0.32		0.30	0.01			0.02
21320.00															
21320.00	1134.75		-3.52	13.61	16.72			12.00	11.95	5 1	11.69	11.50			11.50
	1131.20			11.37	6.52			-0.23	-0.32		0.30	0.01			0.02
21332.00															
21332.00	1134.75		-4.03	13.51	16.98			12.00	11.95	5 1	11.64	11.50			11.50
	1132.72			13.11	7.73			-0.23	-0.32		0.30	0.01			0.02
21340.00															
21340.00	1128.72		1.43	15.29	13.63			12.00	11.95	5 1	11.64	11.50			11.50
	1130.42			5.58	5.03			-0.23	-0.32		0.30	0.01			0.02
21360.00	1117.52		12.28	17.43				12.00	11.63	1 1	11.62	11.51			11.51
	1129.50			-4.18				-0.23	-0.31		0.30	0.01			-37.62
21368.50	1113.30		15.99	21.32				12.00	11.63	1 1	11.62	11.51			11.51
	1125.26			-6.78				-0.23	-0.31		0.30	0.01			73.85
21380.00	1103.59		24.41	25.74				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1128.50			-10.22				-0.43	-0.31		0.30	0.01			-41.57
21394.50	1104.49		31.76	32.27				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1128.32			-10.28				-0.43	-0.31		0.30	0.01			-38.75
21400.00	1105.24		28.74	30.44				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1122.00			-12.17				-0.43	-0.31		0.30	0.01			-67.54
21409.00	1078.64		29.22	41.22				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1127.64			-25.04				-0.43	-0.31		0.30	0.01			-37.68
21420.00															
21420.00	1097.85		29.37	45.15				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1127.20			-25.87				-0.43	-0.31		0.30	0.01			65.73
21429.00	1095.14		28.70	44.74				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1126.84			-24.74				-0.43	-0.31		0.30	0.01			-36.14
21432.00	1105.62		24.04	43.55				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1124.72			-21.76				-0.43	-0.31		0.30	0.01			66.00
21440.00	1095.83		27.77	57.31				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1124.40			-25.77				-0.43	-0.31		0.30	0.01			-36.32
21446.50	1094.09		30.25	53.23				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1124.14			-27.39				-0.43	-0.31		0.30	0.01			58.55
21450.00	1075.71		45.59	54.50				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1125.60			-25.80				-0.43	-0.31		0.30	0.01			-31.35
21460.00	1075.71		45.59	54.77				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1125.60			-26.89				-0.43	-0.31		0.30	0.01			64.08
21467.00	1075.14		42.13	75.17				12.00	11.53	1 1	11.53	11.51			11.51
	1125.32			-45.35				-0.43	-0.31		0.30	0.01			-42.48

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 GEOMETRIA DEL SECCIONAMIENTO DE CONSTRUCCION

Hoja No : 2

Cajino : MEXICO - ACAPULCO
 Tramo : CHILPANCINGO - T. COLGADA
 Alternativa : TESIS PROFESIONAL
 Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHETCA
 Archivo : C6193JL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:28:59

ESTACION	EL-TN EL-SB	H	LADO IZQUIERDO				FRM SEC	LADO DERECHO						
			E	D	C' C	B		A	A	B	C	C' D	E	
21477.50	1075.09	49.61	81.84			12.09	11.63	1 1	11.05	11.51				51.95
	1124.90		-46.99			-0.63	-0.31		0.30	0.01				-25.95
21480.00	1083.81	40.99	79.49			12.09	11.63	1 1	11.05	11.51				49.81
	1124.80		-45.56			-0.43	-0.31		0.29	0.01				-24.86
21500.00	1109.99	14.01	38.87			12.09	11.63	1 1	11.05	11.51				25.93
	1124.00		-18.35			-0.63	-0.31		0.30	0.01				-9.61
21520.00	1121.87	1.33	17.49			12.09	11.63	1 1	11.05	11.51				11.76
	1123.20		-4.22			-0.63	-0.31		0.30	0.01				-0.15
21540.00	1153.85	-6.41	13.92			12.00	11.95	3 3	11.42	11.50				15.26
	1122.44		3.41			-0.23	-0.32		0.31	0.35				7.87
21560.00	1136.22	-14.44	15.14			12.00	11.95	3 3	11.42	11.50				13.93
	1121.78		12.05			-0.23	-0.32		0.31	0.35				15.20
21560.00	1136.22	-14.44	15.14			12.00	11.95	3 3	11.42	11.50				13.93
	1121.78		12.05			-0.23	-0.32		0.31	0.35				15.20
21580.00	1145.23	-24.04	25.79		23.32	19.82	12.00	11.95	4 4	11.42	11.50	19.02	23.02	25.87
	1121.19		19.34		15.40	15.40	-0.23	-0.32		0.31	0.35	15.40	15.40	23.18
21600.00	1150.72	-30.02	27.63		23.32	19.82	12.00	11.95	4 4	11.42	11.50	19.02	23.02	30.57
	1120.70		23.43		15.40	15.40	-0.23	-0.32		0.31	0.35	15.40	15.40	30.50
21620.00	1151.05	-30.76	29.53		23.32	19.82	12.00	11.95	4 4	11.42	11.50	19.02	23.02	31.19
	1120.29		25.03		15.40	15.40	-0.23	-0.32		0.31	0.35	15.40	15.40	31.74
21640.00	1145.60	-25.63	25.03		23.32	19.82	12.00	11.95	4 4	11.42	11.50	19.02	23.02	25.52
	1119.97		33.32		15.40	15.40	-0.23	-0.32		0.31	0.35	15.40	15.40	26.39
21660.00	1139.59	-19.25	25.78		23.32	19.82	12.00	11.95	4 4	11.42	11.50	19.02	23.02	25.95
	1119.74		19.33		15.40	15.40	-0.23	-0.32		0.31	0.35	15.40	15.40	21.24
21680.00	1136.13	-16.53	19.72		12.00	11.95	12.00	11.95	3 4	11.42	11.50	19.02	23.02	24.53
	1119.60		15.22				-0.23	-0.32		0.31	0.35	15.40	15.40	15.42
21700.00	1135.24	-15.74	13.52		12.00	11.95	12.00	11.95	3 4	11.42	11.50	19.02	23.02	24.99
	1119.50		12.20				-0.23	-0.32		0.31	0.35	15.40	15.40	19.32
21710.00	1136.03	-16.53	20.04		12.00	11.95	12.00	11.95	3 4	11.42	11.50	19.02	23.02	24.43
	1119.45		15.85				-0.23	-0.32		0.31	0.35	15.40	15.40	18.21
21720.00	1139.98	-20.56	24.71		23.32	19.81	12.00	11.95	4 4	11.42	11.50	19.02	23.02	25.82
	1119.40		17.16		15.40	15.40	-0.22	-0.31		0.29	0.34	15.40	15.40	20.98
21726.00	1141.42	-22.05	25.18		23.30	19.80	12.00	11.96	4 4	11.42	11.50	19.04	23.04	26.32
	1119.17		18.14		15.40	15.40	-0.20	-0.29		0.28	0.32	15.40	15.40	21.96
21728.00	1119.31	-28.95	24.84		23.40	19.80	12.00	11.96	4 4	11.42	11.50	19.04	23.04	25.03
	1119.36		17.48		15.40	15.40	-0.19	-0.28		0.27	0.31	15.40	15.40	21.38
21732.00	1149.26	-29.92	29.38		23.79	19.79	12.00	11.96	4 4	11.42	11.50	19.05	23.05	26.71
	1119.34		20.58		15.40	15.40	-0.18	-0.27		0.26	0.30	15.40	15.40	22.72
21734.00	1146.78	-27.45	25.29		23.79	19.79	12.00	11.96	4 4	11.42	11.50	19.05	23.05	26.62
	1119.33		20.41		15.40	15.40	-0.18	-0.26		0.25	0.30	15.40	15.40	22.53
21740.00	1147.29	-27.99	25.26		23.78	19.78	12.00	11.96	4 4	11.42	11.50	19.06	23.06	25.89
	1119.30		20.36		15.40	15.40	-0.18	-0.25		0.24	0.28	15.40	15.40	21.07
21745.50	1146.94	-27.67	25.70		23.78	19.78	12.00	11.96	4 4	11.42	11.50	19.07	23.07	26.79
	1119.27		19.25		15.40	15.40	-0.15	-0.24		0.24	0.27	15.40	15.40	22.85
21760.00	1142.77	-23.57	25.81		23.78	19.78	12.00	11.96	4 4	11.42	11.50	19.09	23.09	26.64
	1119.20		15.46		15.40	15.40	-0.15	-0.24		0.17	0.22	15.40	15.40	21.31
21767.45	1142.14	-22.98	25.26		23.78	19.78	12.00	11.96	4 4	11.42	11.50	19.10	23.10	25.84
	1117.16		18.38		15.40	15.40	-0.15	-0.24		0.15	0.20	15.40	15.40	20.49
21780.00	1140.53	-21.43	23.93		23.65	19.65	11.68	11.84	4 4	11.42	11.50	19.11	23.11	25.62
	1119.10		15.95		15.40	15.40	-0.15	-0.24		0.11	0.17	15.40	15.40	20.42
21790.00	1136.82	-17.77	19.91		11.78	11.74	11.78	11.74	3 4	11.42	11.50	19.13	23.13	24.72
	1119.05		15.10				-0.15	-0.23		0.09	0.14	15.40	15.40	19.59

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 GEOMETRIA DEL SECCIONAMIENTO DE CONSTRUCCION

Noja No: 9

Lugar : Mexico - Acaapulco
 Tipo : CHILPANCIAGO - TUCOLOPADA
 Alternativa : TESTE PROFESIONAL
 Trazo : UNIVERSIDAD L4 SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCKEFORD
 Archivo : CM8193JL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:29:51

ESTACION	EL+V EL-SE	H	LADO IZQUIERDO					FM SEC	LADO DERECHO						
			E	D	C'	C	E		A	P	C	C'	D	E	
21800.00	1118.89	-18.65	17.41					11.69	11.44	3.1	11.47	11.50	19.14	23.14	24.19
	1119.00		15.30					-0.15	-0.23		0.04	0.12	15.40	15.40	17.50
21800.00	1135.89	-18.65	15.41					11.69	11.64	3.3	11.47	11.50			20.12
	1119.00		15.30					-0.15	-0.23		0.04	0.12			17.35
21820.00	1131.89	-12.45	17.41					11.50	11.46	3.1	11.47	11.50			18.67
	1118.90		11.67					-0.14	-0.23		-0.09	0.07			14.44
21840.00	1134.89	-6.50	11.50					11.50	11.46	3.1	11.46	11.50			14.98
	1118.89		4.01					6.14	-0.23		-0.06	0.01			6.78
21860.00	1118.89	2.41	14.75					11.52	11.12	1.1	11.11	11.57			13.54
	1118.90		-3.67					-0.53	-0.22		-0.11	-0.42			-1.73
21880.00	1128.89	17.44	11.67					11.52	11.12	1.1	11.11	11.57			22.86
	1118.89		-13.92					-0.53	-0.22		-0.11	-0.42			-8.00
21900.00	1130.89	13.37	15.01					11.52	11.12	1.1	11.12	11.58			41.94
	1118.89		-23.43					-0.53	-0.22		-0.22	-0.53			-20.78
21920.00	1096.89	22.01	17.40					11.52	11.12	1.1	11.12	11.53			49.06
	1113.46		-17.41					-0.53	-0.22		-0.22	-0.53			-25.52
21940.00	1076.89	42.33	15.10					11.52	11.12	1.1	11.12	11.58			75.90
	1118.40		-30.21					-0.53	-0.22		-0.22	-0.53			-44.08
21928.00	1053.89	54.46	16.22					11.52	11.12	1.1	11.12	11.52			71.05
	1118.36		-32.01					-0.53	-0.22		-0.22	-0.53			-41.51
21937.00	1055.89	52.21	15.90					11.52	11.12	1.1	11.12	11.52			64.04
	1118.31		-37.41					-0.53	-0.22		-0.22	-0.53			-35.50
21940.00	1049.89	43.84	14.13					11.52	11.12	1.1	11.12	11.52			69.53
	1118.30		-42.24					-0.53	-0.22		-0.22	-0.53			-33.16
21960.00	1030.89	37.45	14.14					11.52	11.12	1.1	11.12	11.52			49.23
	1118.26		-47.34					-0.53	-0.22		-0.22	-0.53			-25.63
21972.50	1050.89	25.09	13.86					11.52	11.12	1.1	11.12	11.52			37.82
	1118.14		-51.74					-0.53	-0.22		-0.22	-0.53			-18.02
21980.00	1052.89	25.34	17.99					11.52	11.12	1.1	11.12	11.52			35.10
	1118.10		-52.14					-0.53	-0.22		-0.22	-0.53			-16.88
22000.00	1077.11	13.89	17.24					11.52	11.12	1.1	11.12	11.52			32.12
	1118.00		-24.17					-0.53	-0.22		-0.22	-0.53			-14.23

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
VOLUMENES DE CONSTRUCCION

Hoja No: 10

Cambio : METICO - ACAPULCO
Tramo : CHILPANCIINGO - T. COLORADA
Alternativa : TESIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCAFORTI
Archivo : CM-193JL
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:30:18

ESTACION	DESP CORTE	DESP TERR	CORTE 2	CORTE ESTRATO 3	CORTE CAJA	C.T.N.	C.C.C.		CUERPO TERR	SBY TERR	SBR TERR	RELLENO CAJA		Ex.Ac. Te.Co.	
							95%	100%				95%	100%	95%	100%
20009.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20020.00	0	31	98	233	0	2	76	0	467	54	98	0	39	0	0
20028.50	0	48	0	0	0	0	42	0	255	34	58	0	0	0	0
20040.00	0	92	0	0	0	0	79	0	1799	52	78	0	0	0	0
20041.50	0	13	0	0	0	0	13	0	459	7	10	0	0	0	0
20050.00	0	79	0	0	0	0	79	0	1928	40	58	0	0	0	0
20060.00	0	74	0	0	1	69	0	0	697	42	131	0	5	0	0
20080.00	4	102	7	0	4	88	0	0	394	73	122	0	14	0	0
20100.00	11	97	26	0	3	75	0	0	481	57	94	0	42	0	0
20120.00	35	94	263	0	3	88	0	0	174	22	44	0	92	0	0
20140.00	71	44	647	0	4	33	0	0	0	2	10	0	126	0	0
20160.00	91	8	403	0	2	2	0	0	0	0	1	0	10	0	0
20161.56	7	1	30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
20171.50	29	25	127	0	5	17	0	0	115	13	28	0	40	0	0
20180.00	8	55	37	0	1	53	0	0	753	32	49	0	9	0	0
20196.00	0	157	0	0	0	157	0	0	5027	76	110	0	0	0	0
20200.00	0	44	0	0	0	44	0	0	1980	19	23	0	0	0	0
20205.50	0	64	0	0	0	64	0	0	3019	24	38	0	0	0	0
20211.00	0	70	0	0	0	70	0	0	3212	25	38	0	0	0	0
20220.00	0	107	0	0	0	107	0	0	4791	43	62	0	0	0	0
20232.00	16	97	164	0	1	98	0	0	3390	44	66	0	18	0	0
20240.00	30	32	481	0	1	29	0	0	352	13	22	0	34	0	0
20255.50	91	15	2476	0	1	12	0	0	43	6	12	0	97	0	0
20260.00	31	0	1154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0
20269.00	63	0	2379	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0
20280.00	77	0	2212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	0	0
20286.00	41	0	760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0
20294.56	57	0	824	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0
20300.00	36	0	543	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0
20308.50	59	0	1172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0
20320.00	90	0	2798	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	0
20320.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20340.00	196	0	10076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0
20360.00	215	0	14264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0
20380.00	0	0	14356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0
20400.00	172	0	9137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0
20400.00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20420.00	85	47	2705	0	1	42	0	0	350	32	53	0	88	0	0
20440.00	14	133	62	0	1	128	0	0	2694	20	124	0	17	0	0
20460.00	0	195	0	0	0	195	0	0	7298	93	142	0	0	0	0
20480.00	0	233	0	0	0	233	0	0	11442	98	142	0	0	0	0
20500.00	0	266	0	0	0	266	0	0	15905	98	142	0	0	0	0
20520.00	0	311	0	0	0	311	0	0	20318	98	142	0	0	0	0
20534.50	0	245	0	0	0	245	0	0	17911	71	103	0	0	0	0
20540.00	0	91	0	0	0	91	0	0	6560	27	39	0	0	0	0
20550.00	0	301	0	0	0	301	0	0	18545	98	142	0	0	0	0
20560.00	0	254	0	0	0	254	0	0	11955	98	142	0	0	0	0
20580.00	20	148	96	0	2	143	0	0	4153	76	118	0	25	0	0
20594.00	71	29	1832	0	2	25	0	0	14	22	38	0	76	0	0
20620.00	28	0	933	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0
20640.00	153	0	5883	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0
20660.00	156	0	5926	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0
20680.00	145	0	4654	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0
20700.00	142	0	4673	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0
20720.00	135	0	4410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0
20726.67	41	0	1082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0
20740.00	75	0	1306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0
20760.00	53	89	573	0	0	89	0	0	2009	48	70	0	71	0	0
20771.50	0	115	0	0	0	115	0	0	3189	55	51	0	0	0	0
SUMAS	2795	3845	99179	0	35	3731	0	0	152903	1753	2703	0	2707	0	0

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
VOLUMEN DE CONSTRUCCION

Hoja No : 11

Ciudad : MEXICO - ACAPULCO
Tramo : CHILPANCIINGO - T. COLOMERA
Alternativa : TESTE PROFESIONAL
Origen : UNIVEMERIDAD LA BALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
Archivo : CMA193UL
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:30:23

ESTACION	RESP	RESP	CORTE		ESTRATO		CORTE		C.C.C.		CUERPO	SBY	EBR	RELLENO CAJA		Ex.Ac.Tp.Co.	
	CORTE	TERR	2	3	CAJA	C.T.N.	95%	100%	TERR	95%				100%	95%	100%	95%
20786.00	0	05	0	0	0	0	0	0	0	0	3382	41	59	0	0	0	0
20790.00	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	5133	48	70	0	0	0	0
20797.00	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	4483	33	49	0	0	0	0
20800.00	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	2034	14	21	0	0	0	0
20809.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20820.00	0	245	0	0	0	0	0	0	0	0	11573	242	138	0	0	0	0
20840.00	3	201	2	0	0	0	0	0	0	0	5921	224	133	0	0	0	4
20859.67	44	72	572	994	0	0	0	0	0	0	970	102	53	0	0	0	7
20860.00	0	0	17	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20860.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20863.00	103	0	1478	5184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
20875.00	123	0	1237	4250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139
20900.00	47	0	441	3083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
20915.37	125	0	1750	13481	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
20930.00	57	0	881	4444	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
20940.00	251	0	2341	17306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
20960.00	207	0	1978	13992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
20983.00	183	0	1765	12525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
21000.00	156	0	1478	4909	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
SUMAS	1402	251	13875	35528	0	0	0	0	0	0	33557	704	533	0	0	0	1035
SUMAS	DEL	MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL	
21000.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21007.00	49	0	565	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
21020.00	44	0	523	1848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
21029.50	50	0	410	361	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
21040.00	25	39	125	3	0	0	0	0	0	0	545	63	35	0	0	0	38
21050.00	0	136	0	0	0	0	0	0	0	0	3530	191	197	0	0	0	0
21060.00	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	1676	48	27	0	0	0	0
21065.00	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	2597	60	34	0	0	0	0
21074.00	0	115	0	0	0	0	0	0	0	0	5097	108	61	0	0	0	0
21080.00	0	77	0	0	0	0	0	0	0	0	3168	72	41	0	0	0	0
21082.50	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	1225	30	17	0	0	0	0
21088.50	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	2612	72	41	0	0	0	0
21100.00	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	3487	139	79	0	0	0	0
21120.50	13	152	45	0	0	0	0	0	0	0	2102	185	117	0	0	0	21
21129.96	79	17	243	63	0	0	0	0	0	0	32	32	24	0	0	0	46
21140.00	41	0	543	425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71
21160.00	137	0	1247	2722	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
21170.00	72	0	672	1967	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
21180.00	71	0	557	2127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21200.00	143	0	1337	3727	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142
21220.00	125	0	1159	2337	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
21240.00	57	74	744	338	0	0	0	0	0	0	7	13	5	7	0	0	101
21250.00	33	170	243	182	0	0	0	0	0	0	57	70	0	0	0	0	39
21272.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	0	0	0	0	0	0
21280.00	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	87	0	0	0	0	0	0
21300.00	47	22	412	444	0	0	0	0	0	0	50	41	0	0	0	0	63
21302.00	38	4	341	473	0	0	0	0	0	0	4	23	0	0	0	0	49
21320.00	55	14	502	1052	0	0	0	0	0	0	12	43	0	0	0	0	85
21372.00	55	18	457	1101	0	0	0	0	0	0	16	35	0	0	0	0	51
21340.00	37	13	244	345	0	0	0	0	0	0	15	20	0	0	0	0	30
CE M	21340.00	A	14	21320.00	SUPRESION	VIOLUCIO											
21360.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21385.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMAS	1219	1392	10757	21650	0	0	0	0	0	0	37294	1738	1029	0	0	0	1346

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 ORDENADA DE CURVA MASA

Hoja No : 1

Estado : MEXICO - ADOBYLCO
 Proyecto : ENLACE MEXICO - T. COLORADA
 Alternativa : TESIS PROFESIONAL
 Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
 Archivo : CMS193JL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:30:13

ESTACION	VLM-G CR-E2	COEF AE80	VLM-A CR-E2	VLM-G CR-E3	COEF ARND	VLM-A CR-E3	CORTE COMPS	VOLUM TR-90	VOLUM TR-90	VOLUM TR-100	TRRPL COMPS	CURVA MASA-1	CURVA MASA-2	CURVA MASA-3
20000.00												100000		0
20020.00	222	0.90	214	0	0.90	0	214	467	54	137	467	99749		-191
20025.50	0	0.90	0	0	0.90	0	0	255	34	53	255	99494		-283
20040.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	1799	52	78	1799	97693		-413
20041.50	0	0.90	0	0	0.90	0	0	459	2	10	459	97236		-430
20050.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	1928	40	58	1928	95308		-525
20060.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	697	42	68	697	94612		-638
20080.00	7	0.90	6	0	0.90	0	6	394	73	136	394	94229		-847
20100.00	26	0.90	23	0	0.90	0	23	545	71	136	545	93710		-1056
20120.00	253	0.90	255	0	0.90	0	255	481	57	135	481	93487		-1249
20140.00	447	0.90	522	0	0.90	0	522	174	22	136	174	93899		-1407
20160.00	493	0.90	543	0	0.90	0	543	1	2	136	1	94443		-1545
20160.00	30	0.90	27	0	0.90	0	27	0	0	11	0	94471		-1556
20161.56	127	0.90	114	0	0.90	0	114	135	13	58	135	94455		-1637
20171.50	37	0.90	33	0	0.90	0	33	753	32	58	753	93736		-1727
20180.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	5027	76	110	5027	88709		-1913
20195.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	1980	19	28	1980	86729		-1960
20200.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	3019	25	38	3019	83710		-2024
20205.50	0	0.90	0	0	0.90	0	0	3212	25	38	3212	80498		-2088
20211.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	4791	41	52	4791	75707		-2193
20220.00	144	0.90	143	0	0.90	0	148	3390	44	84	3390	72466		-2321
20232.00	451	0.90	433	0	0.90	0	433	352	14	56	352	72548		-2390
20240.00	2434	0.90	2372	0	0.90	0	2372	43	6	109	43	74878		-2505
20255.50	1154	0.90	1039	0	0.90	0	1039	0	0	22	0	75917		-2537
20260.00	2379	0.90	2141	0	0.90	0	2141	0	0	63	0	78058		-2600
20269.00	2212	0.90	1991	0	0.90	0	1991	0	0	78	0	80049		-2678
20280.00	760	0.90	694	0	0.90	0	684	0	0	42	0	80733		-2720
20285.00	984	0.90	796	0	0.90	0	796	0	0	51	0	81528		-2781
20294.56	563	0.90	507	0	0.90	0	507	0	0	39	0	82035		-2820
20300.00	1172	0.90	1055	0	0.90	0	1055	0	0	50	0	83090		-2880
20308.50	2796	0.90	2519	0	0.90	0	2518	0	0	82	0	85608		-2962
20320.00														
SUMAS :	17201		15461	0		0	15481	29902	754	2208	29902			

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
OPDENADA DE CURVA NASA

Hoja No : 2

Casino : METICO - ACAPULCO
Tramo : CHILPANCINGO - T. COLOMADA
Alternativa : TESIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHFORD
Archivo : CB8193JL
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:30:20

ESTACION	VLM-S CR-E2	COEF ABND	VLM-A CR-E2	VLM-S CR-E3	COEF ABND	VLM-A CR-E3	CERTE COMPS	VOLUM TR-90	VOLUM TR-95	VOLUM TR-100	TRRPL COMPS	CURVA NASA-1	CURVA NASA-2	CURVA NASA-3
20320.00												85608	-2962	
20320.00	1	0.90	1	0	0.90	0	1	0	0	0	0	85609	-2962	
20340.00	10076	0.90	9088	0	0.90	0	9088	0	0	142	0	94677	-3104	
20360.00	14266	0.90	12837	0	0.90	0	12839	0	0	142	0	107511	-3246	
20380.00	14356	0.90	12920	0	0.90	0	12920	0	0	142	0	120437	-3388	
20400.00	9137	0.90	8223	0	0.90	0	8223	0	0	142	0	128660	-3530	
20400.00	1	0.90	1	0	0.90	0	1	0	0	0	0	128661	-3530	
20420.00	2705	0.90	2435	0	0.90	0	2435	350	32	141	350	130747	-3703	
20440.00	62	0.90	56	0	0.90	0	56	2994	80	141	2994	127809	-3824	
20460.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	7296	98	142	7296	120513	-4164	
20480.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	11442	98	142	11442	109071	-4404	
20500.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	15905	98	142	15905	93166	-4644	
20520.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	20618	98	142	20618	72548	-4884	
20534.50	0	0.90	0	0	0.90	0	0	17911	71	103	17911	54637	-5058	
20540.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	6560	27	37	6560	48077	-5124	
20560.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	18545	98	142	18545	29532	-5364	
20580.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	11955	98	142	11955	17577	-5604	
20600.00	96	0.90	86	0	0.90	0	86	4153	76	143	4153	13513	-5823	
20600.00	1832	0.90	1647	0	0.90	0	1649	74	22	114	74	15090	-5959	
20616.00	933	0.90	845	0	0.90	0	840	0	0	28	0	15929	-5987	
20620.00	5883	0.90	5295	0	0.90	0	5295	0	0	142	0	21224	-6129	
20640.00	5926	0.90	5333	0	0.90	0	5333	0	0	142	0	26557	-6271	
20660.00	4654	0.90	4189	0	0.90	0	4189	0	0	142	0	30746	-6413	
20680.00	4673	0.90	4206	0	0.90	0	4206	0	0	142	0	34952	-6555	
20700.00	4410	0.90	3969	0	0.90	0	3969	0	0	142	0	38921	-6697	
20720.00	1088	0.90	979	0	0.90	0	979	0	0	47	0	39900	-6744	
20726.67	1306	0.90	1175	0	0.90	0	1175	0	0	94	0	41075	-6838	
20740.00	573	0.90	516	0	0.90	0	516	2009	48	111	2009	39582	-7027	
20760.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	3189	55	81	3189	36393	-7163	
20771.50	0	0.90	0	0	0.90	0	0	3382	41	59	3382	33011	-7263	
20780.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	5193	48	70	5193	27818	-7381	
20790.00														
SUMAS :	81978		73780	0		0	73780	131576	1086	3331	131576			

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y ACEFALOS
 OFENABA DE CAYLA MASA

No. No : 3

País : MEXICO - ACAPULCO
 Estado : CHILPANCIINGO - T. CALDEADA
 Alternativa : FEESIS PROFESIONAL
 Progen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
 Archivo : CH4193JL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:30:23

ESTACION	U/M-G CR-EE	COEF SEMD	U/M-A CR-EE	U/M-G CR-EE	COEF ARBD	U/M-A CR-EE	COSTE COMPS	VOLUM TR-90	VOLUM TR-95	VOLUM TR-100	TRFPL COMPS	CURVA MASA-1	CURVA MASA-2	CURVA MASA-3
20790.00												27818	-7381	
20797.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	4483	31	49	4483	23335	-7463	
20800.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	2034	11	31	2034	21301	-7498	
20800.00	0	0.90	0	0	0.90	0	0	1	0	0	1	21300	-7498	
20820.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	11573	242	138	11953		9347	
20840.00	2	0.94	2	0	1.11	0	2	5921	221	132	6276		3071	
20859.67	574	0.95	553	994	1.11	1103	1656	970	102	63	1135		3592	
20859.00	19	0.95	18	33	1.11	37	53	0	0	0	0		3647	
20860.00	0	0.95	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0		3647	
20880.00	1438	0.96	1230	5384	1.11	5976	7257	0	0	0	0		11004	
20890.00	1537	0.96	1476	5450	1.11	10490	11765	0	0	0	0		22969	
20895.00	441	0.95	422	3083	1.11	3422	3845	0	0	0	0		26814	
20900.00	1790	0.95	1715	13481	1.11	14584	16682	0	0	0	0		43497	
20915.37	351	0.95	329	4448	1.11	4933	5462	0	0	0	0		48959	
20920.00	2241	0.95	2151	17304	1.11	19210	21351	0	0	0	0		70320	
20940.00	1972	0.95	1899	13579	1.11	15427	17326	0	0	0	0		87645	
20950.00	1768	0.95	1677	10525	1.11	11624	13361	0	0	0	0		101026	
20980.00	1495	0.95	1435	6709	1.11	7669	9104	0	0	0	0		110131	
21000.00	0	0.95	0	1	1.11	1	1	0	0	0	0		110132	
21003.00	545	0.96	542	2614	1.11	2236	2778	0	0	0	0		112910	
21009.00	622	0.96	592	1445	1.11	1697	2205	0	0	0	0		115115	
21020.00	419	0.96	402	361	1.11	401	503	0	0	0	0		115918	
21029.50	125	0.95	122	3	1.11	3	151	545	61	35	644		115435	
21040.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	3930	191	109	4230		111225	
21056.00	0	0.95	0	0	1.11	0	0	1676	48	27	1751		109474	
21050.00	0	0.95	0	0	1.11	0	0	2599	60	34	2693		106781	
21074.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	5099	109	61	5268		101513	
21080.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	3168	72	41	3281		93232	
21092.50	0	0.95	0	0	1.11	0	0	1225	30	17	1272		96960	
21088.50	0	0.95	0	0	1.11	0	0	2612	72	41	2725		94235	
21100.00	0	0.95	0	0	1.11	0	0	3487	133	79	3704		90531	
21145 :	15628		15003	29235		95162	114165	49323	1397	849	51452			

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
ORDENADA DE CURVA MASA

Hoja No : 4

Camino : MEXICO - ACAPULCO
Tramo : CHILPANCINGO - T. COLODADA
Alternativa : TESIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCNEFORT
Archivo : CM193JL
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:30:25

ESTACION	VLM-G CR-E2	COEF ABND	VLM-A CR-E2	VLM-G CR-E3	COEF ABND	VLM-A CR-E3	CORTC COMPS	VOLUM TR-90	VOLUM TR-95	VOLUM TR-100	TRKPL COMPS	CURVA MASA-1	CURVA MASA-2	CURVA MASA-3
21100.00	45	0.96	43	0	1.11	0	43	2102	185	117	2404	90531		
21120.00	248	0.96	232	63	1.11	70	308	32	32	34	38	89170		
21129.96	543	0.96	521	466	1.11	517	1039	0	0	0	0	88390		
21140.00	1299	0.96	1247	2598	1.11	2884	4131	0	0	0	0	87429		
21160.00	678	0.96	651	1964	1.11	2180	2831	0	0	0	0	93559		
21170.00	587	0.96	560	2129	1.11	2363	3023	0	0	0	0	96390		
21180.00	1337	0.96	1284	3729	1.11	4139	5423	0	0	0	0	99413		
21200.00	1128	0.96	1083	2339	1.11	2596	3679	13	8	7	25	104836		
21220.00	744	0.96	714	888	1.11	986	1700	748	59	38	845	108487		
21240.00	262	0.96	252	152	1.11	165	420	3139	171	101	3411	109342		
21260.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	3068	145	83	3296	106351		
21272.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	1669	97	56	1822	103055		
21280.00	418	0.96	401	464	1.11	515	916	1482	134	78	1694	101233		
21300.00	341	0.96	327	493	1.11	547	875	20	11	8	39	100455		
21308.00	502	0.96	482	1092	1.11	1212	1694	160	31	20	211	101291		
21320.00	497	0.96	477	1101	1.11	1222	1699	252	42	26	320	102774		
21332.00	246	0.96	236	345	1.11	383	619	268	41	26	335	104153		
21340.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21360.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21368.50	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21380.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21394.50	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21400.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21409.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21420.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	154437		
21429.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21432.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21440.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21445.50	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21460.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
21460.00	0	0.96	0	0	1.11	0	0	0	0	0	0	104437		
SUMAS :	8975		8616	17823		19784	28400	12953	956	584	14493			

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DIRECCION DE CURVA MASA

Hoja No : 5

Origen : MEXICO - ACAPULCO
 : CHILPANCIÑO - T. COLOPADA
 Alternativa : TESIS PROFESIONAL
 Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
 Archivo : CM6193JL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:30:27

ESTACION	VLM-G CR-E2	COEF ABND	VLM-A CF-E2	VLR-G CS-E3	COEF AEND	VLM-A CR-E3	CORTE COMPS	VOLUM TR-90	VOLUM TR-95	VOLUM TR-100	TRRPL COMFS	CURVA MASA-1	CURVA MASA-2	CURVA MASA-3
21450.00	0	1.15	0	0	1.15	0	0	0	0	0	0	104437		
21467.00	0	1.15	0	0	1.15	0	0	0	0	0	0	104437	-7498	
21477.50	0	1.15	0	0	1.15	0	0	0	0	0	0	104437	-7498	
21480.00	0	1.15	0	0	1.15	0	0	0	0	0	0	104437	-7498	
21500.00	0	1.15	0	0	1.15	0	0	0	0	0	0	104437	-7498	
21520.00												104437	-7498	
21540.00	1590	1.15	1838	0	1.15	0	1338	380	45	139	380	105895	-7685	
21560.00	5825	1.15	5782	0	1.15	0	6764	0	0	140	0	112663	-7825	
21565.00	1	1.15	1	0	1.15	0	1	0	0	0	0	112664	-7825	
21580.00	12366	1.15	14776	0	1.15	0	14794	0	0	140	0	127460	-7965	
21580.00	20582	1.15	23649	0	1.15	0	23669	0	0	140	0	151129	-8105	
21600.00	24563	1.15	28247	0	1.15	0	28247	0	0	140	0	179377	-8245	
21620.00	22583	1.15	25970	0	1.15	0	25970	0	0	140	0	205347	-8385	
21640.00	17054	1.15	19612	0	1.15	0	19612	0	0	140	0	224959	-8525	
21660.00	12369	1.15	14247	0	1.15	0	14247	0	0	140	0	239207	-8665	
21680.00	10406	1.15	11967	0	1.15	0	11967	0	0	140	0	251173	-8805	
21700.00	5234	1.15	6019	0	1.15	0	6019	0	0	70	0	257193	-8875	
21710.00	6258	1.15	7197	0	1.15	0	7197	0	0	70	0	264389	-8945	
21720.00	4415	1.15	5207	0	1.15	0	5207	0	0	42	0	269696	-8987	
21726.00	1470	1.15	1731	0	1.15	0	1721	0	0	14	0	271617	-9001	
21728.00	3638	1.15	4124	0	1.15	0	4184	0	0	28	0	275801	-9029	
21732.00	1724	1.15	2226	0	1.15	0	2226	0	0	14	0	278027	-9043	
21734.00	5816	1.15	6688	0	1.15	0	6623	0	0	42	0	284715	-9085	
21740.00	5365	1.15	6173	0	1.15	0	6173	0	0	38	0	290889	-9123	
21745.50	13104	1.15	15672	0	1.15	0	15072	0	0	101	0	305961	-9224	
21760.00	6197	1.15	7025	0	1.15	0	7025	0	0	52	0	312986	-9276	
21767.45	9472	1.15	10853	0	1.15	0	10853	0	0	87	0	323879	-9363	
21780.00	6470	1.15	7441	0	1.15	0	7441	0	0	69	0	331319	-9432	
21790.00	5579	1.15	6416	0	1.15	0	6416	0	0	69	0	337735	-9501	
21800.00	1	1.15	1	0	1.15	0	1	0	0	0	0	337736	-9501	
21800.00	8965	1.15	10337	0	1.15	0	10337	0	0	137	0	348074	-9638	
21820.00														
SUMAS :	212158		244014	0		0	244014	380	48	2092	380			

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DATOS GEOMETRICOS PARA EL PROYECTO DEL TRAMO

Hoja No : 1

Carretera : MEXICO - ACAPULCO
 Estado : CHIQUILAQUILO - T. ZOLDRADA
 Alternativa : TESIS PROFESIONAL
 Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSÉ L. ROCHEFORT
 Archivo : CM6193JL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:25:20

CANTONAMIENTO	SEMI-ANCHO DE CARRILLO		ANCHO DE CUNETAS		VALOR DE CUNETAS		ALTURA DE QUIEPPES		CUVA
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	
20070.00	10.50	10.50	1.00	1.00	3.00	3.00	0.00	0.00	NO
20020.00	10.50	10.50	1.00	1.00	3.00	3.00	0.00	0.00	NO

DIRECCION GENERAL DE CARPETERAS PAVIMENTALES
DATOS DE COQUES PARA EL PROCESO DEL TRAMO

Hoja No : 2

Camino : MEXICO - ACAPULCO
Tramo : CHILPANCINGO - T. COLOPADA
Alternativa : TESIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
Archivo : CM6193JL
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:25:20

KILOMETRAJE	ESPESOR DESP.	ESPESOR	E S T R A T O 2				COEF ABUM	E S T R A T O 3				COEF ABUM	CVE CAJ	CVE DCM		
			CLASIFICACION A B C	TALUDES 178.	BER.			CLASIFICACION A B C	TALUDES 178.	BER.						
20000.00	0.20	99.99	60	40	0	0.75	0.75	0.90	50	40	0	0.75	0.75	0.90	0	3
20800.00	0.20	99.99	60	40	0	0.75	0.75	0.90	60	40	0	0.75	0.75	0.90	0	3
20800.00	0.20	2.00	60	40	0	0.75	0.75	0.96	0	80	20	0.50	0.50	1.11	0	1
21460.00	0.20	2.00	60	40	0	0.75	0.75	0.96	0	80	20	0.50	0.50	1.11	0	1
21460.00	0.20	99.99	0	20	80	0.50	0.50	1.15	0	20	80	0.50	0.50	1.15	0	3
22020.00	0.20	99.99	0	20	80	0.50	0.50	1.15	0	20	80	0.50	0.50	1.15	0	3

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS - CDEPAMES
 DADOS DE TERRAPLENES PARA EL PROCESO DEL TRAMO

Hoja No : 3

Carrino : MEXICO - ACAPULCO
 Tramo : CHILPANCIÑO - T. COLCRAIDA
 Alternativa : TESIS PROFESIONAL
 Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
 Archivo : C96193JL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:25:21

KILOMETRAJE	ESPESORES COMPACTACION Y NATURAL	TALUDES DE TERRAPLEN		ORDENADIE DE CURVA HASA		
		129MIEPDD	DERECHO	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA
20000.00	0.20	1.50	1.50	100000	0	0
25020.00	0.20	1.50	1.50	0	0	0

DIRECCION GENERAL DE CARRERAS ESPECIALES
 DATOS DE SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES PARA EL PROCESO DEL TRAMO

Hoja No : 4

Camino	: MEXICO - ACAPULCO	Proyectista	: JOSÉ L. ROCHEFORT
Tramo	: CHILPANCINGO - T. COLDRAGA	Archi. G	: CM6193JL
Alternativa	: TESTIS PROFESIONAL	Fecha	: 07-12-1991
Origen	: UNIVERSIDAD LA SALLE	Hora	: 14:25:21

CAD	SOBREELEVACIONES		AMPLIACIONES	
	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
20000.00	-2.00	-2.00	0.00	0.00
20131.57	-2.00	-2.00	0.00	0.00
20161.57	0.00	-2.00	0.00	0.00
20191.57	2.00	-2.00	0.00	0.23
20294.57	8.90	-8.90	0.00	1.00
20726.88	8.90	-8.90	0.00	1.00
20829.88	2.00	-2.00	0.00	0.23
20859.88	0.00	-2.00	0.00	0.00
20889.88	-2.00	-2.00	0.00	0.00
20999.46	-2.00	-2.00	0.00	0.00
21077.46	-2.00	0.00	0.00	0.00
21129.96	-2.00	1.30	0.50	0.00
21155.46	-2.00	2.00	0.50	0.00
21182.46	-2.70	2.70	0.50	0.00
21714.95	-2.70	2.70	0.50	0.00
21741.95	-2.00	2.00	0.50	0.00
21767.45	-2.00	1.30	0.50	0.00
21819.45	-2.00	0.00	0.00	0.00
21897.95	-2.00	-2.00	0.00	0.00
22000.00	-2.00	-2.00	0.00	0.00

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DATOS DE ESPESORES DE PAVOS Y TRATAMIENTO

Hoja No : 5

Estado : MEXICO - GUAMULCO
 PAVO : CHILPANCIINGO - T. OLOPADA
 Alternativa : TESIS PROFESIONAL
 Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Projectista : JOSE L. ROCHEFORT
 Archivo : CM6193JL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:25:21

CADENAMIENTO	SDP	ESPESORES		ESTRATO 2		ESTRATO 3	
		SSVC	SSVT	SUBRASANTE	SUBVACENTE	SUBRASANTE	SUBVACENTE
20000.00	0.30	0.20	0.20	CAJA	S/I	CAJA	S/I
20300.00	0.30	0.20	0.20	CAJA	S/I	CAJA	S/I
20300.00	0.30	0.20	0.50	ExActeCo	C.C.C.	ExActeCo	C.C.C.
21460.00	0.30	0.20	0.50	ExActeCo	C.C.C.	ExActeCo	C.C.C.
21460.00	0.30	0.20	0.20	CAJA	S/I	CAJA	S/I
23020.00	0.30	0.20	0.20	CAJA	S/I	CAJA	S/I

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES

DATOS DE MUROS DEL PROCESO DEL TRAMO

Hoja No : 7

Camino : MEXICO - ACAPULCO
 Tramo : CHILPANCIINGO - T. COLORADA
 Alternativa : TESTE PROFESIONAL
 Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
 Archivo : CR6193JL
 Fecha : 07-12-1991
 Hora : 14:25:21

CABENAMIENTO	MURO A DISTANCIA IZQUIERDA	MURO A DISTANCIA DERECHA
21300.00	0.00	11.50
21308.00	0.00	11.50
21320.00	0.00	11.50
21332.00	0.00	11.50
21340.00	0.00	11.50

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DATOS DE SUPRESIONES DEL PROCESO DEL TRAMO

Hoja No 1 8

Carino	: MEXICO - ACAPULCO	Proyectista	: JOSE L. ROCHFORDI
Tramo	: CHILPANCINGO - T. COLCRAHA	Archivo	: CM6193JL
Alternativa	: TESIS PROFESIONAL	Fecha	: 07-12-1991
Origen	: UNIVERSIDAD LA SALLE	Hora	: 14:25:21

CADENAMIENTO INICIAL	CADENAMIENTO FINAL	NOMBRE
21340.00	21526.00	VIADUCTO

INSPECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
SECCIONES TRANSVERSALES

Hoja No 1

Camino : MEJICO - ACAPULCO
Tramo : CHILFARJINGO - T. COLOSADA
Alternativa : TESIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
Archivo : CMB193L.VF
Fecha : 07-12-1971
Hora : 14:49:57

LADO IZQUIERDO		CADEMIMENTO C U		LADO DERECHO			
-45.00 7.00	-30.00 6.50	-15.00 2.20	20000.00 1125.64	12.00 -3.70	31.50 -7.70	55.50 -16.40	60.00 -16.60
	-35.00 3.50	-15.00 1.00	20020.00 1194.13	18.00 -3.80	35.00 -7.00	43.00 -10.20	
	-40.00 3.80	-20.00 2.30	20025.50 1153.37	15.00 -2.80	35.50 -7.50	47.00 -11.80	
-35.00 1.00	-27.00 6.20	-9.00 0.60	20010.00 1175.54	4.50 -1.50	30.30 -1.50	44.00 -1.50	
-35.00 9.80	-27.00 7.60	-9.00 -0.10	20011.50 1173.29	30.00 -0.20	44.00 0.50		
-39.00 2.00	-20.50 -3.20	-8.50 0.30	20050.00 1181.15	9.00 -0.70	15.00 -6.00	35.00 -12.20	
	-35.00 3.00	-30.00 2.50	20060.00 1182.00	11.00 -0.70	31.00 -4.70	40.00 -6.20	
	-35.00 2.80	-10.00 1.30	20020.00 1120.75	21.00 -2.20	51.00 -3.70		
	-35.00 4.40	-10.00 2.20	20100.50 1177.19	22.00 -1.70	37.00 -5.20		
	-45.00 7.00	-10.40 2.00	20120.00 1123.14	12.70 -3.00	32.30 -10.22	55.00 -12.70	
-45.00 -0.80	-13.50 1.60	-6.25 1.10	20110.00 1122.57	18.50 -3.50	45.30 -13.50	60.00 -18.70	
-47.40 -1.20	-34.20 -2.70	-28.50 -3.70	20160.00 1172.61	11.00 0.90	28.60 -3.80	64.00 -15.20	
-48.00 -1.20	-34.00 -2.90	-23.00 -0.90	20151.56 1170.38	11.00 0.70	28.60 -3.50	64.00 -15.20	
-63.50 0.40	-53.50 -2.30	-34.50 -9.60	20171.50 1170.25	15.00 2.60	23.50 0.30	30.00 -1.50	58.50 -8.60
-56.50 5.10	-41.50 3.30	-24.00 -4.80	20180.00 1173.02	8.70 2.60	25.50 1.70	42.70 -1.40	63.00 -7.80
-57.00 16.60	-47.00 16.00	-42.00 14.00	20175.00 1164.14	24.70 0.40	33.10 0.10	50.10 -0.40	61.00 -5.80
-57.00 17.10	-47.00 16.50	-42.00 14.70	20200.00 1163.61	6.10 -0.50	24.70 0.10	33.10 -0.30	61.00 -4.70
-55.00 13.10	-48.00 17.30	-43.00 15.70	20225.50 1163.32	39.50 -4.10	69.50 -7.40		
-45.00 18.70	-28.80 10.10	-24.00 5.80	20211.00 1159.04	3.00 3.40	33.50 0.30	41.50 -4.70	61.50 -4.00
-47.00 19.70	-28.50 6.10	-21.00 9.00	20220.00 1165.71	14.30 -9.20	27.30 -10.40	39.30 -6.10	60.00 -6.70

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
SECCIONES TRANSVERSALES

No. 1 No 2

Camino : MÉXICO - ACAPULCO
Tramo : CHILFANCSO - T. COLDRADA
Alternativa : TESIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
Archivos : CM6193J1.VF
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:49:57

LADO IZQUIERDO				CARENAMIENTO C L		LADO DERECHO				
-46.50	-40.50	-33.00	-18.00	-10.00	20232.00	10.00	21.00	28.00	39.00	50.00
13.90	9.90	5.90	6.40	4.20	1174.05	-5.00	-9.00	-11.50	-9.00	-11.20
				-52.50		60.00				
				19.90		-12.00				
		-47.00	-33.00	-14.00	20240.00	18.50	58.30			
		10.10	2.20	7.20	1176.34	-6.80	-11.40			
	-46.00	-37.50	-28.50	-4.50	20255.50	14.00	24.50	58.00		
	4.30	1.70	4.00	1.00	1182.68	-7.50	-11.20	-15.00		
			-42.00	-6.00	20260.00	20.00	57.60			
			4.00	2.00	1182.84	-10.90	-15.50			
			-47.50	-13.50	20269.00	18.00	58.00			
			7.80	8.00	1180.97	-9.50	-15.00			
			-43.00	-23.00	20280.00	7.00	53.00			
			13.20	11.30	1175.86	-3.20	-9.40			
			-43.00	-24.00	20286.00	53.00				
			15.70	13.00	1173.88	-7.70				
		-47.00	-27.00	-18.00	20294.56	59.50				
		18.20	13.20	9.30	1173.03	-9.60				
		-47.00	-27.00	-18.00	20300.00	59.00				
		17.90	12.90	9.00	1173.52	-9.90				
			-34.50	-14.30	20308.50	59.00				
			16.00	9.10	1173.80	-10.00				
			-38.00	-26.00	20320.00	14.00	58.00			
			17.00	13.00	1178.87	-6.50	-13.50			
			-52.00	-21.00	20340.00	21.00	41.00			
			-5.50	6.50	1185.64	-7.00	-11.00			
			-53.00	-28.00	20360.00	9.00	36.00	55.00		
			-9.50	-4.30	1183.72	0.50	-4.50	-1.50		
		-50.00	-25.00	-10.00	20380.00	30.00	40.00			
		-3.30	-6.80	-1.80	1185.96	-2.60	-4.10			
		-47.00	-35.00	-19.00	20400.00	37.00	44.00			
		-1.00	-1.00	-5.80	1175.45	1.50	0.00			
			-47.00	-19.00	20420.00	31.00	48.00			
			2.50	-2.00	1163.78	4.00	4.30			
	-58.00	-51.00	-46.00	-21.00	20440.00	28.00	55.00			
	7.80	3.70	5.20	1.20	1155.22	4.00	8.00			
		-60.00	-35.00	-26.00	20460.00	15.00	58.00			
		6.30	1.00	1.00	1150.96	-0.10	8.50			
			-58.50	-29.00	20480.00	10.00	55.00			
			7.20	2.00	1145.87	-0.30	9.76			

DIRECCION GENERAL DE CARPETERAS FEDERALES
SECCIONES TRANSVERSALES

Hoja No 3

Cantino : MEXICO - ACAPULCO
Trazo : CHILFANCIINGO - T. COLORADA
Alternativa : TESTIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
Archivo : CM6193JUL.VF
Fecha : 07-12-1991
Hora : 11:49:38

LADO IZQUIERDO			CADENAMIENTO C L		LADO DERECHO		
		-40.00	-24.00	20500.00	16.00	50.00	60.00
		5.50	2.80	1142.07	-0.50	4.00	4.30
-40.00	-25.00	-21.00	-16.00	20520.00	16.00	37.00	60.00
5.30	2.70	-0.30	1.70	1138.84	-0.80	-0.30	0.10
-40.00	-36.00	-27.50	-7.00	20534.50	5.50	16.70	60.00
11.00	5.00	4.00	0.30	1136.14	-1.60	-0.70	-3.50
		-40.00	-15.00	20510.00	10.50	12.50	60.00
		12.50	7.00	1125.56	-5.70	-4.20	-7.80
		-40.00	-17.00	20540.00	23.00	60.00	
		15.50	9.00	1143.36	-7.30	-11.30	
		-40.00	-11.00	20580.00	9.00	29.00	66.00
		14.50	4.00	1145.37	-1.90	-9.50	-9.80
		-36.00	-15.00	20600.00	35.00	40.00	
		10.00	4.00	1157.77	-6.00	-7.50	
		-40.00	-26.00	20616.00	17.50	30.00	
		8.40	6.20	1125.89	-6.70	-11.30	
		-40.00	-26.40	20620.00	6.50	30.60	40.00
		7.50	5.60	1126.57	-3.60	-2.50	-12.40
		-40.00	-21.00	20610.00	58.50		
		7.30	5.70	1127.49	-13.50		
		-37.00	-17.00	20660.00	53.00		
		7.20	5.20	1124.47	-12.00		
		-39.50	-19.50	20620.00	50.50		
		2.90	4.50	1153.40	-11.20		
-32.50	-30.00	-13.50	-5.00	20700.00	22.50	45.00	
-0.70	3.10	3.20	2.00	1164.07	-5.50	-12.70	
		-39.50	-13.00	20720.00	41.00		
		5.30	-0.30	1122.83	-5.70		
		-40.00	-33.00	20724.67	23.50	38.00	
		-4.30	-4.30	1121.21	-4.00	-6.00	
		-41.00	-17.50	20710.00	23.00	43.00	
		-9.50	-1.50	1127.35	-0.50	-4.00	
		-40.00	-31.50	20720.00	31.00	59.00	
		-5.20	-4.50	1147.04	0.00	-3.80	
		-52.00	-47.00	20711.50	22.50	62.00	
	0.00	-4.20	-2.20	1146.06	-1.80	-6.00	
-75.50	-60.00	-41.50	-25.50	20720.00	31.00	63.00	
8.20	5.20	-2.70	-0.70	1142.43	3.00	-0.80	
		-52.00	-16.00	20790.00	46.00	60.00	
		11.50	-2.00	1149.55	3.70	-2.30	

DIRECCION GENERAL DE CARRERAS FEDERALES
SECCIONES TRANSVERSALES

Hoja No 4

Ganino : MELICO - ACAPULCO
Tramo : CHILFANCINGO - T.COLORADA
Alternativa : TESIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Propietista : JOSE L. ROCHEFORT
Archivo : CM193UL.VF
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:49:55

LABO 12501EFCO				CADENAMIENTO C L		LABO 12501ECHO				
				-53.00	20797.00	6.00	41.00	40.00		
				17.80	1134.98	2.00	1.00	3.00		
				-53.00	20800.00	3.00	3.20	11.00	60.00	
				16.70	1136.00	-1.40	0.40	2.00	1.00	
				-51.00	20820.00	29.00	59.00			
				15.00	1142.72	-8.80	-15.00			
				-42.00	20840.00	51.00				
				13.20	1149.61	-14.20				
				-38.00	20857.67	40.00				
				11.60	1157.70	-9.10				
				-38.00	20840.00	40.00				
				11.70	1157.72	-9.20				
				-34.00	20880.00	19.50	42.70			
				8.00	1167.75	-7.50	-12.50			
				-38.00	20896.00	13.90	36.00			
				12.70	1173.44	-5.70	-9.00			
				-37.50	20900.00	13.00	35.20			
				13.70	1173.74	-5.20	-4.50			
				-39.00	20915.37	11.60	37.00			
				12.30	1175.80	-2.90	-4.00			
				-39.20	20920.00	11.60	35.20			
				11.60	1175.67	-2.80	-3.70			
				-34.60	20940.00	21.20	31.00			
				7.70	1172.91	-6.70	-11.00			
				-32.00	20960.00	28.00	51.50			
				5.90	1165.39	-9.50	-12.50			
				-45.10	20980.00	39.60	46.90			
				2.00	1184.30	-10.20	-13.60			
				-42.70	21000.00	5.50	42.50			
				-3.00	1158.66	-0.80	-10.50			
				-42.50	21009.00	2.00	48.00			
				-4.00	1156.45	-0.20	-10.70			
				-41.70	21020.00	9.40	48.40			
				-5.20	1151.58	-0.30	-10.20			
				-40.00	21029.50	16.60	46.00			
				-6.40	1147.71	-2.20	-11.20			
				-60.00	21040.00	18.40	44.00			
				1.00	1141.01	1.60	-7.40			
				-52.00	21054.00	21.00	36.00	43.00	54.00	
				21.10	1130.71	3.20	1.20	-1.20	0.00	

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
SECCIONES TRANSVERSALES

Hoja No 5

Camino : MEXICO - ACAPULCO
Tramo : CHILFANCIÑO - T. COLOPADA
Alternativa : TESIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
Archivo : CN6193JUL.VF
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:49:59

LADO IZQUIERDO				CADENAMIENTO C/L		LADO DERECHO			
-52.00	-32.30	-14.00		21049.00	3.00	23.00	19.50	61.00	
19.50	7.20	2.00		1131.81	-2.70	-0.30	-5.00	-3.60	
	-50.00	-14.00		21045.00	8.00	45.00	60.00		
	19.20	3.20		1131.12	-4.00	-10.00	-8.50		
	-53.20	-22.80		21074.00	17.70	60.00			
	20.40	3.70		1133.84	-9.20	-16.50			
-50.00	-46.00	-36.00	-15.00	21080.00	18.90	60.00			
21.20	19.50	14.50	2.00	1133.38	-8.20	-17.50			
	-50.00	-32.00	-16.50	21042.50	15.00	60.50			
	20.80	14.80	1.60	1134.01	-7.90	-16.70			
	-41.50	-12.00		21038.50	12.50	34.50	60.00		
	17.50	2.50		1131.97	-3.20	-5.20	-10.50		
		-43.00		21106.00	10.00	32.50	55.00		
		12.40		1133.55	-0.20	4.00	1.00		
	-35.40	-7.30		21120.00	21.50	40.00			
	12.80	1.50		1138.89	6.20	6.30			
	-51.00	-4.00		21129.96	26.50	46.30			
	18.30	0.20		1141.18	8.00	5.80			
	-46.50	-4.00		21148.00	25.00	45.00			
	17.90	0.20		1143.21	7.50	6.30			
		-33.70		21150.00	6.50	39.50			
		14.30		1145.53	-3.20	0.20			
		-45.80		21170.00	11.20	42.00			
		13.70		1147.20	-4.50	-3.70			
		-36.50		21190.00	10.50	25.70	45.00		
		12.50		1148.34	-4.90	-5.20	-5.50		
		-39.00		21200.00	39.50	43.00			
		20.00		1143.49	-16.80	-17.50			
		-45.00		21220.00	50.80				
		18.20		1139.82	-21.00				
		-44.00		21240.00	37.40	55.50			
		17.20		1135.14	-16.60	-22.90			
		-44.50		21260.00	55.50				
		15.60		1128.71	-20.00				
		-35.50		21272.00	47.80	53.00			
		11.80		1125.78	-10.60	-11.60			
		-39.00		21280.00	26.00	40.00	17.70	51.40	52.00
		9.60		1127.55	-3.00	-7.80	-20.20	-20.10	-20.60
					52.70				
					-26.10				

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
SECCIONES TRANSVERSALES

Hoja No. 6

Camino : MEXICO - ACAPULCO
Tramo : CHILFANZINGO - T. COLORADA
Alternativa : IESIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
Archivo : CMS193JL.VF
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:49:59

LADO IZQUIERDO				CADENAMIENTO C L		LADO DERECHO			
				21300.00	8.20	35.20	40.20	40.70	41.20
				1136.96	-4.40	-25.40	-25.30	-23.10	-25.30
						52.00			
						-31.60			
				21308.00	35.00	40.50	40.70	41.20	52.00
				1177.88	-26.40	-26.40	-26.80	-26.30	-32.60
				21320.00	35.00	40.00	40.50	41.80	43.00
				1134.75	-32.00	-31.50	-32.00	-31.10	-33.00
						55.50			
						-46.00			
				21322.00	20.00	26.00	32.00	32.50	33.00
				1134.75	-17.50	-26.60	-28.50	-28.00	-28.00
						49.50	66.00	65.00	90.00
						-44.00	-48.00	-46.00	-42.00
				21340.00	6.50	12.00	24.00	31.00	31.50
				1128.72	-2.70	-13.00	-22.10	-22.50	-22.80
						32.00	46.00		
						-22.50	-3.90		
				21360.00	6.00	16.50	24.00	31.50	35.00
				1117.32	-3.00	-13.00	-13.40	-13.30	-13.40
						37.50	52.50	40.00	
						-13.70	-30.70	-25.70	
				21368.50	3.00	11.00	17.00	17.50	18.00
				1113.30	-0.30	-9.40	-9.00	-9.40	-9.00
						21.00	35.00	47.00	70.00
						-9.50	-25.00	-25.30	-30.00
						90.00			
						-24.00			
				21390.00	7.00	9.00	9.50	10.00	20.50
				1103.89	0.50	0.80	0.40	0.80	-4.50
						31.00	42.00	70.00	
						-16.50	-16.50	-11.00	
				21394.50	12.00	26.50	35.50	38.00	48.50
				1104.47	-11.00	-12.50	-17.50	-19.00	-17.00
						-42.00	66.50	70.00	
						12.50	-14.00	-13.00	
				21400.00	20.00	40.00	53.00	67.00	
				1102.24	-10.00	-12.00	-16.00	-10.40	
						-46.50			
						12.00			

DIRECCION GENERAL DE CAPRETERAS FEDERALES
SECCIONES TRANSVERSALES

Hoja No 7

Casino : MEXICO - ACAPULCO
Tramo : CHILPANCINGO - T. COLORADA
Alternativa : TESTIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
Archivo : CM6193L.VF
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:50:00

LADO IZQUIERDO					CADENAMIENTO C L	LADO DERECHO				
-31.00	-25.00	-16.50	-16.00	-14.50	21409.00	27.00	41.00	50.00	57.00	70.00
7.50	5.50	6.00	5.70	6.00	1098.64	-8.50	-12.20	-17.00	-12.50	-8.00
				-45.00						
				9.50						
	-44.50	-32.00	-30.50	-29.00	21420.00	21.00	35.00	49.00	44.00	70.00
	8.70	7.00	5.70	7.00	1097.83	-8.10	-11.60	-19.00	-11.70	-5.70
-50.00	-37.00	-36.00	-34.50	-33.00	21425.00	24.00	24.00	33.00	43.00	50.00
8.00	6.50	6.20	6.50	6.50	1093.14	-2.50	-9.50	-15.50	-15.00	-10.50
					75.00					
					-8.00					
-50.00	-37.50	-35.50	-35.00	-33.00	21432.00	24.00	26.00	33.00	43.00	50.00
2.00	2.50	2.00	2.50	2.50	1102.68	-6.50	-13.50	-20.00	-19.70	-15.00
					80.00					
					-5.00					
-28.00	-16.00	-7.00	-51.00	-65.00	21440.00	12.00	32.00	41.00	49.00	49.01
-1.50	4.50	4.00	-3.00	-3.00	1098.63	-0.50	-8.00	-16.50	-16.50	-16.00
				-47.00		53.00	70.00			
				-1.00		-11.50	-5.00			
-46.00	-36.00	-17.00	-2.00	-20.00	21445.50	9.00	31.00	43.00	51.00	70.00
0.00	-0.50	5.00	-0.40	6.00	1096.09	-1.70	-9.50	-15.50	-15.20	-11.00
					90.00					
					-5.00					
	-50.00	-11.00	-70.00	21460.00	85.00	31.50	45.00	56.00		
	1.30	1.30	12.00	1079.71	5.00	-2.20	-5.00	-0.50		
-52.00	-41.00	-29.00	-70.00	21467.00	42.00	53.00	70.00	80.00		
0.00	1.00	2.00	6.00	1076.14	1.50	3.50	6.00	9.50		
				21477.50	13.00	20.00	44.00	50.00	80.00	
		-50.00	-70.00	1075.07	4.00	10.00	21.50	22.50	28.00	
		-1.70	7.00	-3.00						
-58.00	-43.00	-26.00	-70.00	21480.00	19.00	49.00				
-6.50	-6.50	-5.00	2.00	1033.81	5.20	16.20				
				21505.00	15.00	24.00	45.00			
		-42.00	-30.00	1107.99	0.50	5.50	8.50			
		-5.50	-1.30	1.00						
				21520.00	30.00	45.00				
		-46.00	-26.00	1121.87	3.00	2.50				
		-9.30	-4.30							
				21540.00	26.00	45.00				
		-58.00	-30.00	1129.83	2.50	2.20				
		-14.00	-6.50							
				21560.00	25.00	40.00				
		-40.00	-17.00	1136.22	1.00	1.20				
		-10.00	-2.00							
				21580.00	18.50	46.00				
		-46.00	-25.00	1145.23	0.70	-3.50				
		-9.70	-4.50							

DIRECCION GENERAL DE CARPETENAS FEDERALES
SECCIONES TRANSVERSALES

Hoja No 8

Carino : MEXICO - ACAPULCO
Tramo : CHILPANCIÑO - T. COLORADA
Alternativa : TESIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROMEFORT
Archivo : CM6193JL.VF
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:50:00

LADO IZQUIERDO		CADENAMIENTO C L		LADO DERECHO	
	-40.00	-15.00	21600.00	20.00	33.00
	-10.00	-3.00	1150.72	1.70	0.20
-40.00	-25.50	-14.00	21620.00	30.00	40.20
-9.10	-4.80	-1.30	1151.65	0.80	2.30
	-40.00	-23.00	21610.00	30.00	40.00
	-4.20	-0.70	1115.60	0.80	2.30
	-49.00	-35.00	21660.00	22.00	52.30
	-4.00	-0.70	1139.59	1.00	4.60
	-57.00	-30.00	21680.00	26.00	51.00
	-7.00	-2.00	1136.13	2.00	3.00
-40.00	-29.00	-14.50	21700.00	30.00	58.00
-6.10	-4.60	-2.30	1135.24	4.30	5.80
-44.50	-34.50	-19.50	21710.00	30.00	49.00
-6.60	-4.10	-0.60	1136.03	2.00	3.50
	-38.00	-17.00	21720.00	32.00	40.00
	-7.50	-1.00	1139.98	0.50	-0.50
-44.00	-18.00	-14.00	21726.00	7.00	39.00
-10.70	-1.30	4.00	1141.42	1.00	-0.20
-44.00	-18.00	-14.00	21728.00	7.00	39.00
-18.40	-9.00	-3.50	1143.31	-6.50	-8.30
	-39.00	-18.50	21732.00	5.00	22.00
	-15.50	-5.50	1149.26	-4.60	-6.60
	-38.50	-18.00	21734.00	4.50	22.00
	-13.00	-3.00	1146.78	-1.10	-4.50
	-36.00	-22.00	21740.00	1.20	24.50
	-13.20	-5.20	1147.29	-2.50	-3.20
	-36.00	-12.00	21745.50	18.00	37.00
	-13.70	-1.40	1148.94	-2.50	-7.50
-37.00	-25.00	-8.00	21760.00	16.00	36.00
-9.80	-3.70	-0.20	1142.77	-0.30	-4.20
-40.00	-26.00	-10.00	21767.45	19.00	27.00
-11.30	-4.80	-0.50	1142.14	0.00	-3.00
-36.00	-24.00	-6.00	21780.00	18.00	38.00
-10.50	-5.50	-0.50	1140.53	-0.40	-2.00
-40.00	-22.00	-6.00	21790.00	14.00	38.00
-7.50	-2.00	0.50	1136.82	1.00	0.10
-40.00	-21.00	-1.00	21800.00	30.00	36.00
-6.60	-1.50	-1.50	1135.89	1.00	0.30
-39.00	-30.00	-1.70	21820.00	21.00	40.00
-3.70	-1.70	-1.70	1131.56	2.00	1.50

DIRECCION GENERAL DE CARRERAS FEDERALES
SECCIONES TRANSVERSALES

Hoja No 9

Carrero : MEXICO - ACAPULCO
Tramo : CHILFANCIINGO - T.CODRAGA
Alternativa : TESIS PROFESIONAL
Origen : UNIVERSIDAD LA SALLE

Proyectista : JOSE L. ROCHEFORT
Archivo : CM6193JL.VF
Fecha : 07-12-1991
Hora : 14:50:01

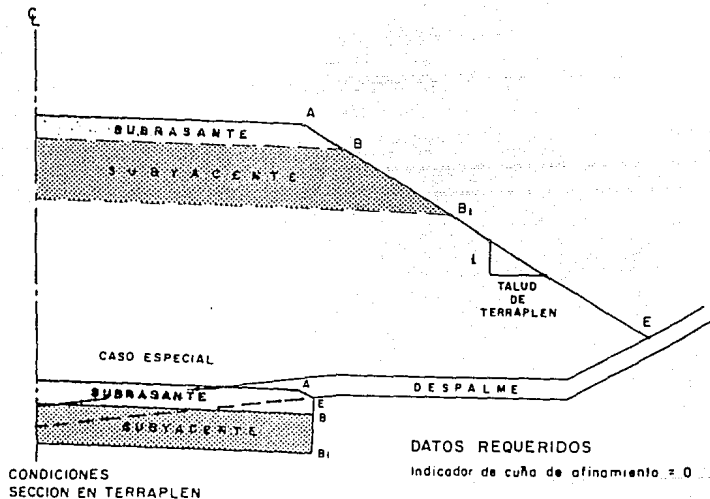
LADO IZQUIERDO		CADENAMIENTO C L		LADO DERECHO						
	-41.00	-17.00	21820.00	14.00	34.00					
	-1.30	-1.70	1124.20	1.00	0.50					
		-40.00	21850.00	30.00	42.00					
		-0.70	1112.29	1.50	1.00					
		-50.00	21860.00	30.00	46.00					
		-5.50	1103.16	3.20	3.50					
	-55.00	-20.00	21900.00	23.50	39.50	50.00				
	-5.30	-4.50	1100.11	-0.30	-4.50	4.50				
		-50.50	21907.00	21.50	56.30					
		-4.50	1076.46	2.00	-5.00					
	-80.00	-53.00	21920.00	4.00	24.50	41.50	62.50	80.50		
	13.50	12.00	1078.02	2.00	-6.00	-7.50	-4.50	-1.00		
-65.00	-36.00	-31.00	-20.00	-6.00	21926.00	11.50	39.50	52.50	57.50	68.00
15.30	13.50	8.50	9.80	0.00	1063.90	2.00	0.50	1.00	2.50	7.00
			-90.00			76.50				
			16.80			17.00				
-80.00	-51.00	-49.00	-33.00	-9.00	21937.00	6.50	39.50	59.00	70.00	0.00
15.00	12.00	5.50	-1.50	-2.50	1025.50	1.70	18.30	18.00	16.50	0.01
-80.00	-51.00	-49.00	-33.00	-10.50	21940.00	6.50	39.50	59.00	70.00	
7.50	4.00	3.50	-5.50	-5.50	1029.61	-1.50	14.00	15.50	15.70	
	-56.50	-44.00	-16.00	-110.00	21950.00	10.50	36.50	50.00	80.00	
	-16.00	-14.20	-2.80	-2.00	1030.72	1.80	9.20	12.00	22.00	
	-50.00	-35.00	-9.00	-100.00	21972.50	17.50	50.00			
	-18.50	-13.50	-4.00	-28.00	1090.03	4.00	13.70			
-51.00	-31.00	-9.00	-90.00	-110.00	21980.00	23.00	50.00			
-20.00	-11.50	-3.50	-32.00	-34.00	1072.76	4.00	13.20			
			-50.00	-30.00	22000.00	23.00	34.00	47.00		
			-5.50	-4.00	1099.11	4.00	4.30	10.80		

APENDICE C

SECCION TIPO: 1
TERRAPLEN SIN CUÑA DE AFINAMIENTO

PUNTOS DE IMPRESION

- A Hombro
- B Límite de capa subrasante
- E Intersección de proyecto-terreno natural



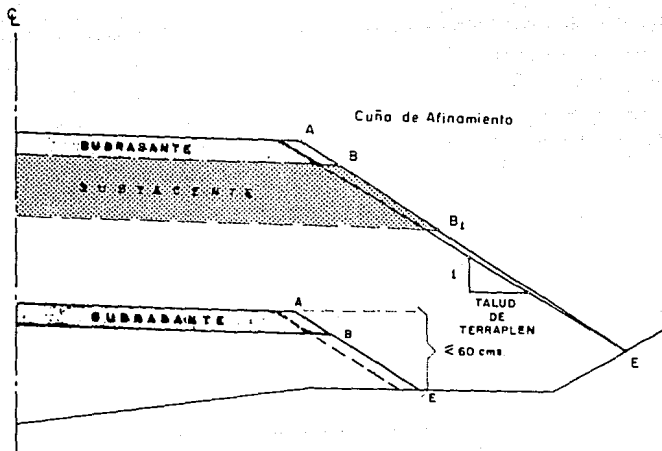
DATOS REQUERIDOS

Indicador de cuña de afinamiento = 0

SECCION TIPO: 2
TERRAPLEN CON CUÑA DE AFINAMIENTO

PUNTOS DE IMPRESION

- A Hombro
- B Límite de capa subrasante
- E Intersección de proyecto-terreno natural



CONDICIONES
SECCION EN TERRAPLEN

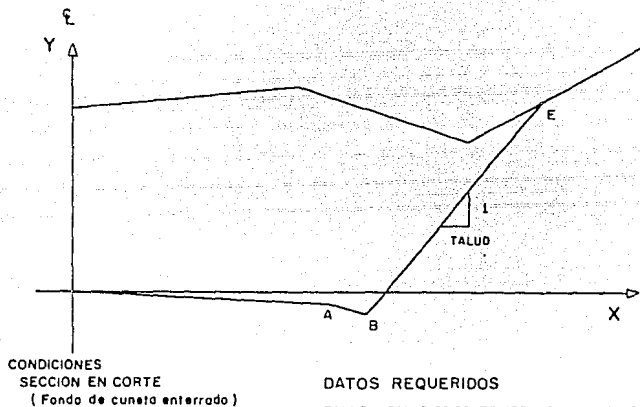
DATOS REQUERIDOS

Indicación A cuña de afinamiento = l

SECCION TIPO: 3

PUNTOS DE IMPRESION

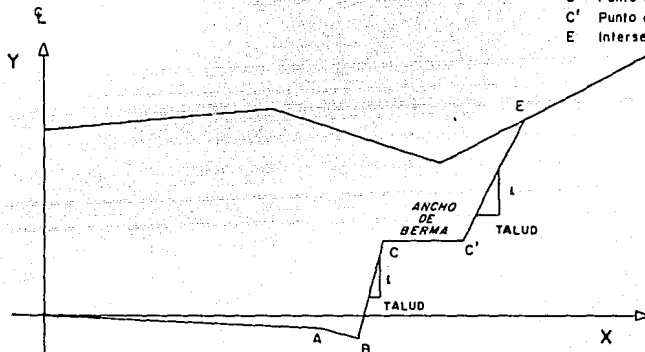
- A Hombro
- B Fondo de cuneta definitiva
- E Intersección de proyecto-terreno natural



SECCION TIPO: 4

PUNTOS DE IMPRESION

- A Hombro
- B Fondo de cuneta definitiva
- C Punto de inicio de berma
- C' Punto de fin de berma
- E Intersección de proyecto-terreno natural



CONDICIONES

SECCION EN CORTE

(Fondo de cuneta enterrado)

PUNTOS C y C' enterradas y encima de la altura mínima de berma

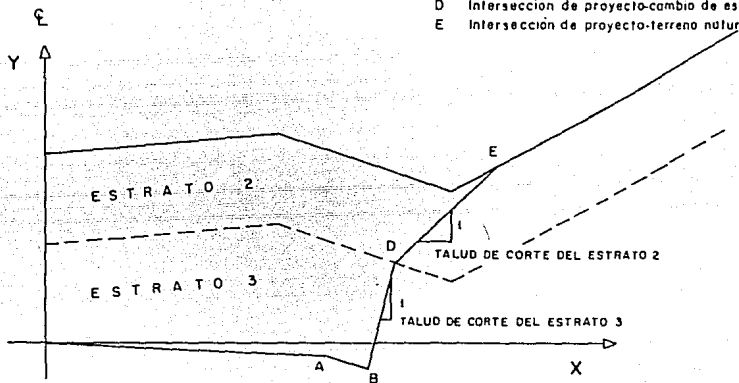
DATOS REQUERIDOS

TALUD = TALUD DE CORTE ESTRATO 2 + TALUD DE CORTE ESTRATO 3
 ANCHO DE BERMA <>> 0

SECCION TIPO: 5

PUNTOS DE IMPRESION

- A Hombro
- B Fondo de cuneta definitiva
- D Intersección de proyecto-cambio de estrato (2a3)
- E Intersección de proyecto-terreno natural



CONDICIONES SECCION EN CORTE

- PUNTO B en el estrato 3
- PUNTO D encima de la altura mínima de berma

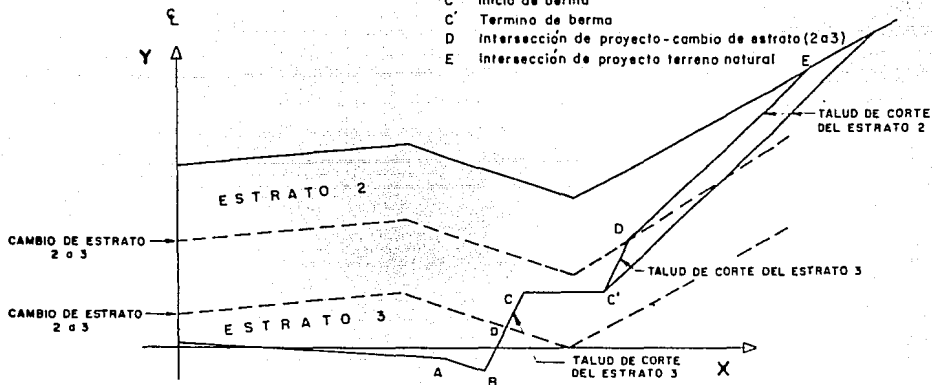
DATOS NECESARIOS

- TALUD DE CORTE DEL ESTRATO 2 < > TALUD DE CORTE DEL ESTRATO 3
- ANCHO DE BERMA = 0
- ALTURA DE QUIEBRE = 0

SECCION TIPO: 6

PUNTOS DE IMPRESION

- A Hombro
- B Fondo de cuneta definitiva
- C Inicio de berma
- C' Termina de berma
- D Intersección de proyecto - cambio de estrato (2 a 3)
- E Intersección de proyecto terreno natural



CONDICIONES

SECCION EN CORTE
(Fondo de cuneta enterrado)

PUNTOS C y C' encima de la altura
mínima de berma

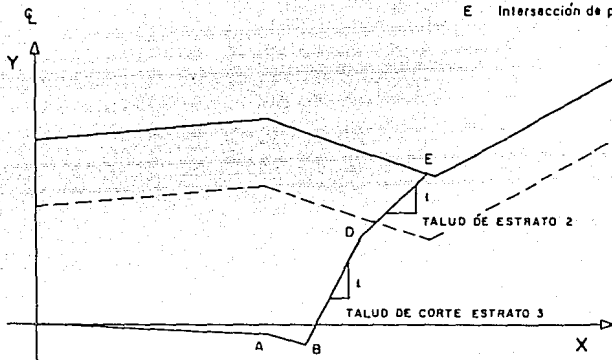
DATOS REQUERIDOS

TALUD DE CORTE DEL ESTRATO 2 <> TALUD DE CORTE DEL ESTRATO 3
ANCHO DE BERMA <> 0

SECCION TIPO: 7

PUNTOS DE IMPRESION

- A Hombro
- B Fondo de cuneta definitiva
- D Quiebre
- E Intersección de proyecto-terreno natural



CONDICIONES

SECCION EN CORTE
(Fondo de cuneta enterrado)

PUNTO D encima de la altura mínima
de berma y en el estrato 3

DATOS REQUERIDOS

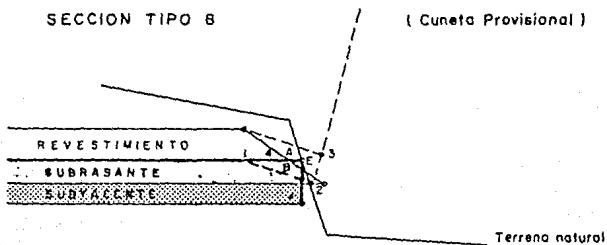
TALUD DE CORTE DEL ESTRATO 2 DIFERENTE AL DEL ESTRATO 3
ANCHO DE BERMA $\neq 0$
ALTURA DE QUIEBRE $< > 0$



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
DIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS
SUBDIRECCION DE FOTOGRAMERIA Y PROCESO DE DATOS
DEPARTAMENTO DE PROCESO DE DATOS

SECCION TIPO B

(Cuneta Provisional)



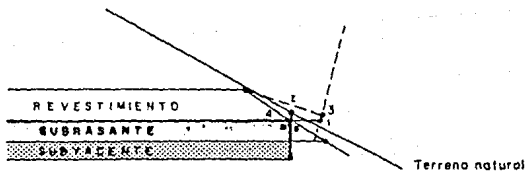
PUNTOS IMPORTANTES

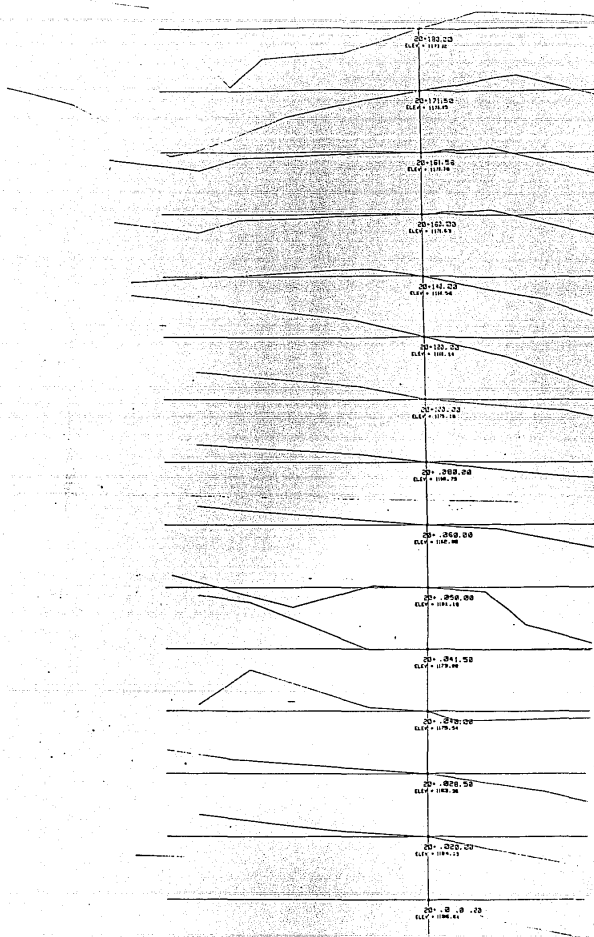
- 1.- Hombro de la sección proyecto corte
- 2.- Fondo de cuneta provisional proyecto corte (no enterrada)
- 3.- Fondo de cuneta definitiva proyecto corte
- 4.- Hombro de la sección proyecto terraplen (enterrado)

PUNTOS DE IMPRESION

- A.- Hombro
B.- Hombro
E.- Intersección proyecto - terreno natural

(Cuneta Definitiva)



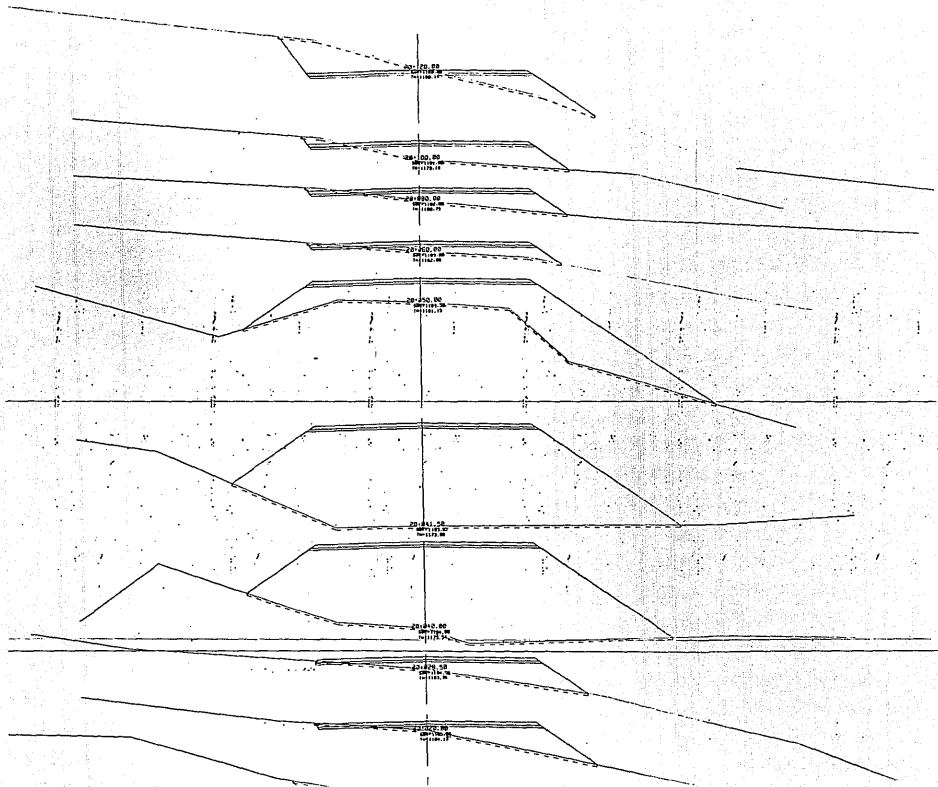


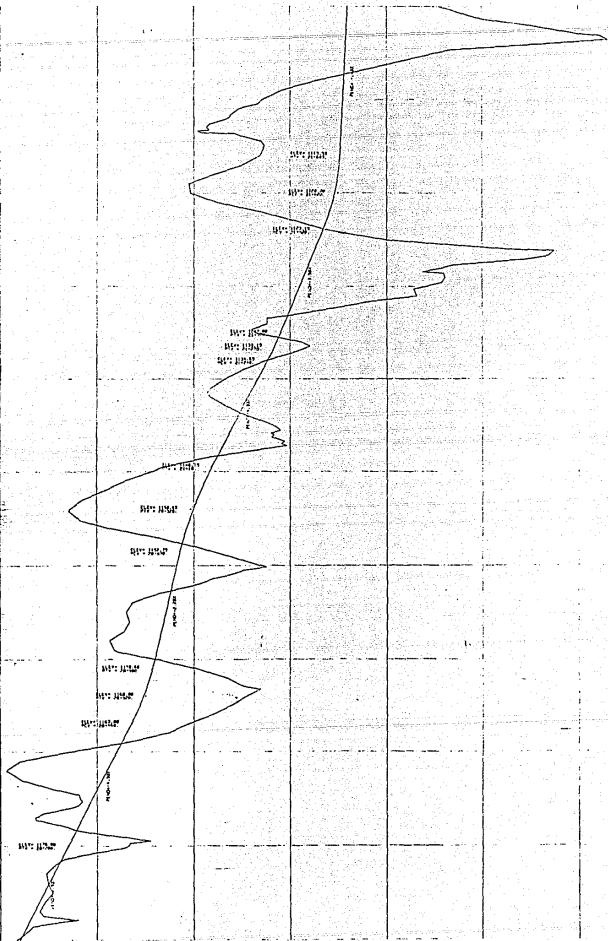
SCT

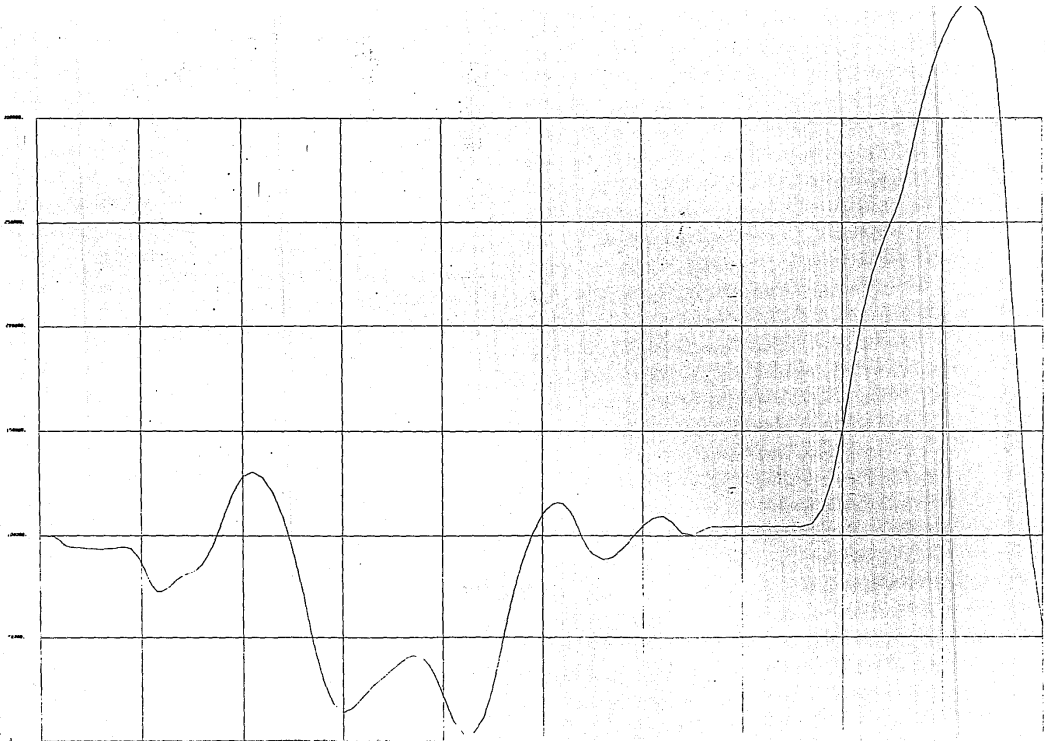
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
 DIRECCION DE PROYECTO DE EMPRENDAS
 SUBDIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTO DE OBRAS

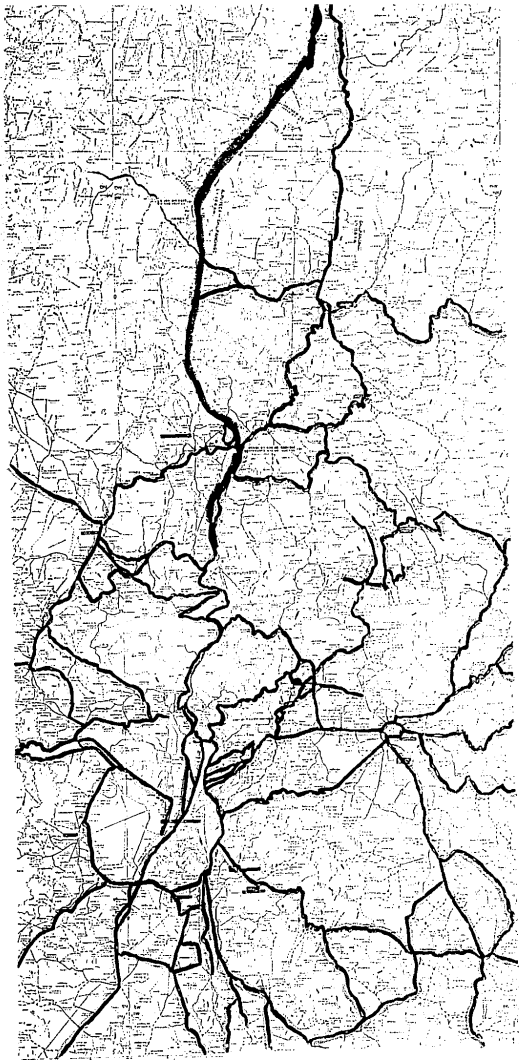
SECCIONES DE TERRENO
 Escala = 1 : 750
 Fecha = 18-Ag-51

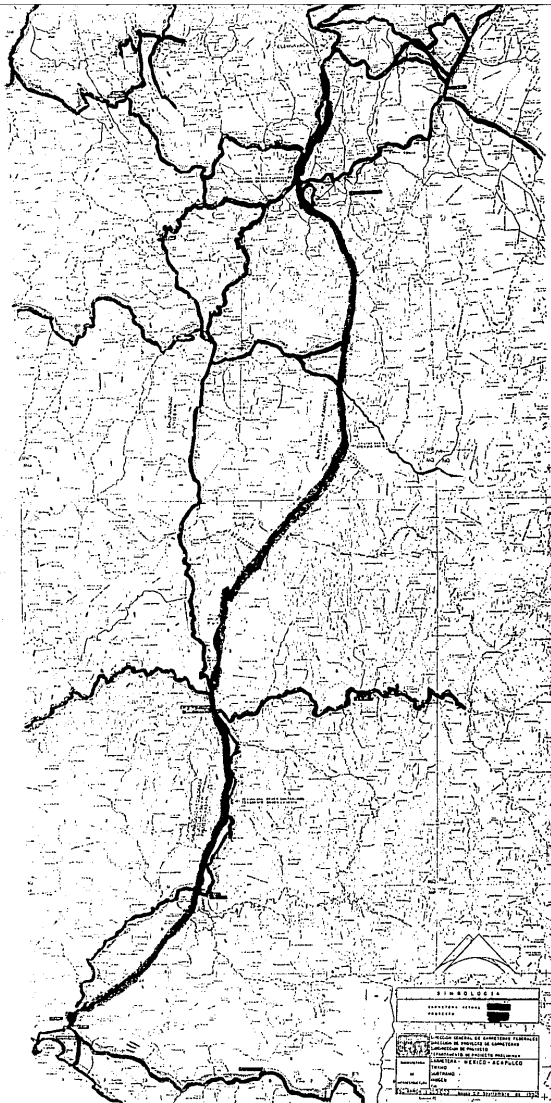
Calculo = MEXIC - COMPAI
 Trazo = CALP - CENSA
 Dibujo = TESIS PROYECTO











LEGENDA

- - - - - CANALIZACION
 - - - - - CARRILLO
 - - - - - CARRILLO
 - - - - - CARRILLO

Este plano, en el que se muestra el curso de la corriente principal de la cuenca de drenaje de la zona, se elaboró a partir de los datos suministrados por el personal de la oficina de la zona de drenaje.

Escala: 1:50,000
 Fecha: 1962
 Autor: [Redacted]
 Revisado: [Redacted]

Elaborado en: [Redacted]
 Fecha: 22 de Septiembre de 1962