

47

25
26



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCION DE LA
AUTOPISTA JALA - PUERTO VALLARTA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA CIVIL

P R E S E N T A :

NANCY NOEMI LEON ESPINOSA

ASESOR: ING. LUIS ZARATE ROCHA



MEXICO, D. F.

1999

TESIS CON
RUBRO DE ORDEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTIT/017/99

ING. LUIS ZARATE ROCHA
Presente.

La señorita NANCY NOEMI LEON ESPINOSA de la carrera de INGENIERO CIVIL, me ha solicitado designar al profesor que le señale Tema de Tesis para su Examen Profesional.

En atención a esa solicitud ruego a usted se sirva formular el Tema solicitado y enviarlo a esta Dirección para comunicarlo oficialmente a la interesada.

Doy a usted de antemano las más cumplidas gracias por su atención y le reitero las seguridades de mi consideración más distinguida.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria el 16 de febrero de 1999
EL DIRECTOR

ING. GERARDO FERRANDO BRAVO

GFB/GMP*mstg



AGRADECIMIENTOS:

A mis padres: Por el amor, paciencia, confianza, educación, ejemplo y apoyo que siempre he recibido de ellos.

A mis hermanos Pepe y Gerardo: Por el cuidado, cariño y todos los ratos que hemos pasado juntos.....siempre seré la consentida.

A mis elos: Por su alegría, cuidados y por ser tan agradables. Los quiero mucho.

A Rodrigo: Por el amor, la confianza y la alegría que transmite a mi vida. Gracias por compartir tantos momentos conmigo.

Al Ing Luis Zarate Rocha: Por su guía y apoyo para la realización de esta tesis. También por la confianza que me dio para lograr esta meta.

A la UNAM y a sus profesores: Por haberme brindado la oportunidad de formar parte de la máxima casa de estudios y aprender tantas cosas. Por mi raza hablará el espíritu.

Al Ing Bulmaro Cabrera Ruiz: Por su ayuda y entusiasmo para que yo efectuara el servicio social en la DGCF.

A la Dirección General de Carreteras Federales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, al Ing. Jesús Rodríguez Motolinia, Ing. Martín Cordero, Ing. Luis Ayestarán, Ing. Luis Gómez Rábago Ing. Alberto Cortés Arias, Ing. Ricardo Olvera González, Ing. Augusto Bello, Ing. Juan Ignacio Ortiz Herrera, Ing. Rogelio Barrera, Ing. Rogelio Rojas por su valiosa ayuda para la obtención de información, así como sus consejos y enseñanzas.

A mis amigas Arely, Karla y Vicky: Por las estudiadas, desveladas y sobre todo por los ratos tan divertidos en la universidad.

A mis amigos: Por los momentos que pasamos juntos y por todo lo que significan para mí.

ÍNDICE.

Introducción.....	1
1. Antecedentes.....	3
1.1 Evolución histórica.....	3
1.2 Actual infraestructura carretera.....	11
1.3 Autopistas de cuota.....	13
2. Marco legal.....	18
2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	18
2.2 Ley de Vías generales de comunicación.....	19
2.3 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte.....	23
3. Descripción del proyecto.....	26
3.1 Justificación del proyecto.....	30
3.2 Selección de ruta.....	38
3.3 Estudios preliminares.....	41
3.3 Estudio topográfico.....	42
3.4 Estudio geotécnico.....	49
3.5 Estudio de impacto ambiental.....	66
3.6 Proyecto geométrico.....	82
4. Construcción del proyecto.....	91
4.1 Programa de obra.....	91
4.2 Proceso constructivo.....	92
5. Operación y mantenimiento.....	106
5.1 Sistema de peaje.....	106
5.2 Programa de mantenimiento.....	107
6. Análisis financiero.....	115
6.1 Inversiones.....	115
6.2 Operación.....	116
7. Conclusiones.....	136
Bibliografía.....	139



INTRODUCCIÓN.

El sistema nacional de carreteras constituye el principal medio de desplazamiento de personas y bienes y es, al mismo tiempo, un instrumento primordial para la integración social, económica y cultural de la nación.

En este sistema se sustentan en gran medida, las cadenas de producción y distribución de mercancías en todo el territorio, al igual que los sectores generadores de divisas, como el exportador y el de turismo.

La ciudad de Puerto Vallarta es un centro turístico de gran importancia a nivel nacional e internacional. La ciudad de Guadalajara es un importante centro urbano, capital del Estado de Jalisco y centro económico del occidente.

Actualmente, el acceso al puerto desde cualquier estado se realiza principalmente por vía terrestre. Las vialidades actuales tienen bajas especificaciones que ocasionan grandes tiempos de recorrido. Por esto, existe la necesidad de construir una autopista segura, rápida y eficiente con el fin de impulsar el desarrollo de este polo turístico.

Además, es urgente que poblaciones como Compostela, Las Varas y otros poblados cercanos a esta parte de la costa de Nayarit y Jalisco se liberen del tránsito vehicular. Esto debido a que se provocan congestionamientos y accidentes, desgaste de las superficies de rodamiento urbanas y contaminación atmosférica.

El sistema de autopistas de cuota del país está formado por 12,591 kilómetros. Estas representan en la actualidad un elemento fundamental para el transporte y la comunicación nacional. Sus trazos, características geométricas y condiciones de servicio ofrecen al usuario grandes ventajas en tiempos de recorrido, seguridad y costo.

Por lo anterior, en esta tesis se propone la construcción de la autopista Jala – Puerto Vallarta mediante una concesión. Dicha propuesta se sustenta por medio de un análisis financiero que se presenta en el capítulo 6.

Se describirá la ruta que ofrece los mejores beneficios, así como el proyecto de la autopista. Todos los datos fueron obtenidos en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Para el estudio topográfico y geotécnico solo se presentan los últimos 5 kilómetros (del 110+000 al 115+000). Lo anterior se debe a dos razones: la primera y más importante es que no se ha terminado el proyecto completo debido a la dificultad que presenta el tramo intermedio (70+000 al 102+000) por ser de zona montañosa. La segunda razón es que si se presentara la longitud total del proyecto realizado hasta ahora dejaría de ser práctico para el objetivo de esta tesis. Se considera que el tramo de cinco kilómetros ejemplifica razonablemente bien los criterios empleados en la realización del proyecto.

Se presenta un probable procedimiento constructivo para su realización. Asimismo se menciona la forma de operar y mantener la carretera durante el tiempo de concesión.

El análisis financiero está basado en el procedimiento constructivo y se utilizan precios actuales, tanto de construcción, como de tarifas en las casetas que tendrá la carretera.

I. ANTECEDENTES.

Caminos y carreteras tienen sentido y significado al tener relación con una actividad humana. Destaca en primer lugar el intercambio social o económico que permite al país integrar plenamente sus zonas productoras con las de consumo, así como con las franjas fronterizas y los principales puertos. En segundo lugar las actividades humanas que en ellos se desarrollan para su mantenimiento, control y vigilancia, financiamiento y legislación.

Para entender el estado actual de la red federal de carreteras, así como las de jurisdicción estatal, a continuación haremos una breve reseña de cómo han ido evolucionando desde su constitución los organismos que han sido responsables de su planeación, proyecto, construcción y administración.

I.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA.

En 1891 los ferrocarriles eran la espina dorsal de las vías de comunicación en México, movían personas y carga en cantidades y volúmenes nunca antes vistos y a menor costo, pues a pesar de que desde el siglo XVI se habían estado construyendo carreteras en algunas rutas, éstas carecían de tecnología y permitían cubrir sólo 50 kilómetros en un día con condiciones favorables.

Las vías marítimas permitían el desplazamiento entre algunos puntos de la República y daban acceso al contacto entre las penínsulas y el resto del país donde había abundante tráfico de cabotaje a lo largo de las costas.

En 1891, con el gobierno de Porfirio Díaz, el sistema de comunicaciones de México estaba en crecimiento y evolución. Así, se creó la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP), la cual puso más atención a las vías ferroviarias, no sin olvidar las carreteras que se construían con lentitud por ingenieros del ejército y contratistas; los estados construían rutas vecinales sólo en los lugares a los que no llegaba el ferrocarril.

En 1910 se popularizó el automóvil y en 1912 la SCOP se ocupaba de acondicionar la superficie de rodamiento de ciertos caminos carreteros como "caminos de automóviles" con el apoyo técnico y financiero de contratistas extranjeros.

En 1925, debido a varios factores, las carreteras empezaron a ocupar un lugar de primer orden entre las prioridades nacionales. En ese entonces el gobierno era presidido por Plutarco Elías Calles. Entre estos factores están: la producción masiva de automóviles, camiones y autobuses, el costo mayor de la infraestructura de los ferrocarriles en comparación con el de las carreteras y la facilidad del uso de estas para el transporte de productos mineros y agrícolas.

También en 1925 se estableció un impuesto sobre las ventas de gasolina de tres centavos por litro (monto que se aumentó después). Los ingresos provenientes de otro impuesto ya existente sobre tabacos fueron aplicados a la construcción y conservación de carreteras. Tanto las cuestiones técnicas como las financieras quedaron a cargo de la Comisión Nacional de Caminos (CNC), dependiente de la SCOP y de la Secretaría de Hacienda. La Comisión era responsable de los programas, presupuestos, contratos y adquisiciones requeridas para la infraestructura carretera.

En este año de 1925 se creó la Policía de Caminos para vigilar la operación de los usuarios en los caminos federales. Se expidió el Reglamento que normaría su trabajo. También se inició la industria de armado de automóviles en México.

Desde 1925 se planteó la conveniencia de abrir una carretera "internacional" entre México y Nuevo Laredo. La consideración prioritaria fue que sería de gran provecho para el desarrollo del turismo, en que se cifran fundadas esperanzas como fuente de riqueza pública.

Tal vez uno de los aspectos de la historia de las carreteras mexicanas que más debemos destacar es el de su diseño y construcción llevada a cabo, desde este año por profesionales y trabajadores exclusivamente mexicanos. Tanto ingenieros como topógrafos, técnicos, empresarios y, fundamentalmente los camineros del servicio público y los privados, han constituido, desde hace muchos años, un gremio orgulloso y bien consolidado que ha dejado sentir su presencia por todos los rincones del país.

En 1927 ya se había construido la primera carretera pavimentada de México a Puebla y la carretera México a Pachuca.

A partir de 1928 las carreteras nacionales fueron proyectadas, construidas y conservadas por ingenieros y compañías constructoras nacionales

El Segundo Congreso Nacional de Caminos promovió la participación de los gobiernos de los estados. En 1934 existían 3,500 kilómetros de caminos de terracería estatales y 1,500 kilómetros de carreteras federales.

En 1932 y 1934 surgieron diversas leyes sobre la construcción de caminos en cooperación con los estados, así como las activas Juntas Locales de Caminos. La CNC quedó reestructurada como Dirección Nacional de Caminos en la SCOP.

En 1934 se emitieron los llamados "Bonos de Caminos de los Estados Unidos Mexicanos", colocados por conducto del Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas y garantizados con los ingresos obtenidos del impuesto sobre la gasolina. Se utilizaron en el mercado y fueron destinados para pagar a los contratistas.

En 1947 se creó el Comité Nacional de Caminos Vecinales, integrado por representantes de la Asociación Mexicana de Caminos, de la Secretaría de Hacienda y de la SCOP para la construcción de caminos vecinales en donde se promovía la participación de los habitantes involucrados en el proyecto, programas de trabajo y conservación de los caminos.

En 1949 las armadoras de automóviles y camiones, las fábricas de llantas y otros sectores industriales fundaron la Asociación Mexicana de Caminos y concertaron con la Secretaría de Hacienda que un 20% del producto de un impuesto por ingresos provenientes de la venta de autos ensamblados en el país se destinara a la construcción de caminos vecinales con lo que se cubriría una tercera parte del costo de las obras mientras que los gobiernos estatales y los particulares cubrirían las otras dos partes restantes.

Durante los gobiernos de Manuel Avila Camacho y Miguel Alemán la red carretera creció con una rapidez nunca antes vista rebasando los 20,000 kilómetros de longitud.

En 1948 el ferrocarril estableció las dos líneas fundamentales que hacían falta para que todo el país estuviera integrado por vía terrestre, las que ligaron a las penínsulas de Baja California y Yucatán con el resto del país. Sin embargo, ya se daba un enfrentamiento frontal, sobre rutas paralelas entre los dos sistemas de transporte: ferroviario y carretero.

En 1950 las carreteras más transitadas estaban bien consolidadas y pavimentadas, tenían dos carriles con buena señalización, acotamiento y se permitían velocidades aceptables.

En la década de los 50 se frenó la competencia con los ferrocarriles ya que se le dio más importancia a los caminos vecinales. El Comité Nacional de Caminos Vecinales (que subsistió con modificaciones hasta 1967) fue autorizado a explotar algunas de sus obras mediante el cobro de peaje.

En 1952 la Asociación Mexicana de Caminos promovió la construcción de caminos de interés particular y organizó el financiamiento privado.

En 1956 se creó la empresa Caminos Federales de Ingresos, S.A. de C.V. la cual fue reestructurada en 1958 como organismo descentralizado. En 1963 fue nuevamente reestructurado con más funciones. Actualmente se denomina Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE). Con los recursos obtenidos de la operación de las autopistas financiaba la construcción de nuevas rutas, puentes y transbordadores.

En 1959 ocurrió un importante cambio administrativo. La SCOP fue reestructurada, pasando el diseño y construcción de carreteras a la jurisdicción de la nueva Secretaría de Obras Públicas (SOP) y lo relativo a su operación y tránsito a la de Comunicaciones y Transportes (SCT).

En 1964 se consideraba que la red nacional de carreteras rebasaba los 56,000 kilómetros, pero esta cifra oficial omitía muchos caminos vecinales.



EVOLUCIÓN DE LA RED CARRETERA NACIONAL SEGÚN MAPAS DE LA SCT.

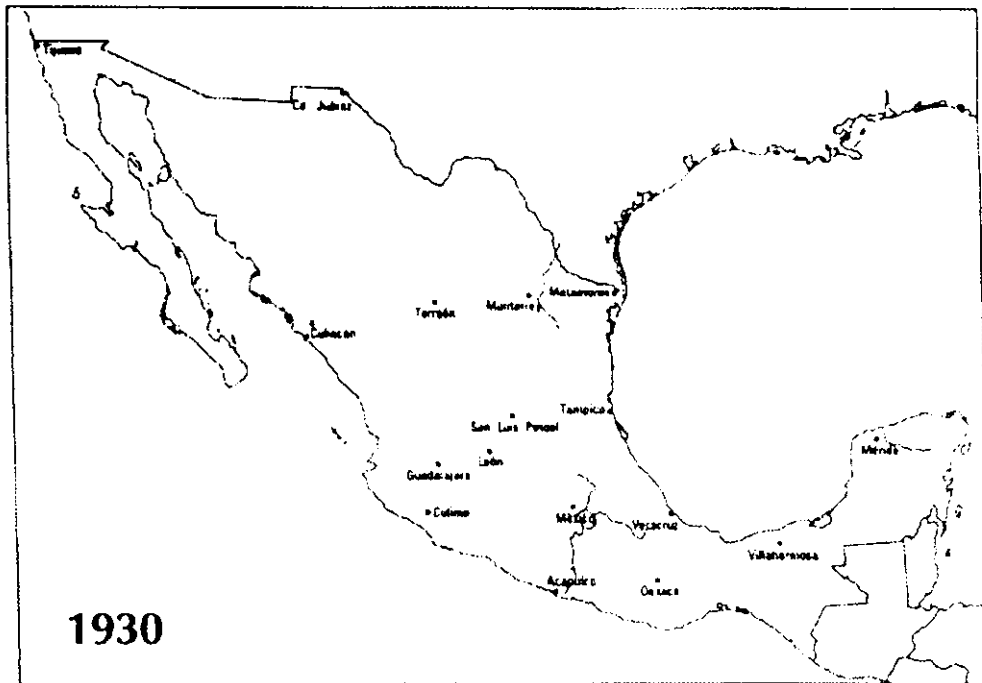


Figura 1.1 Infraestructura carretera en 1930.

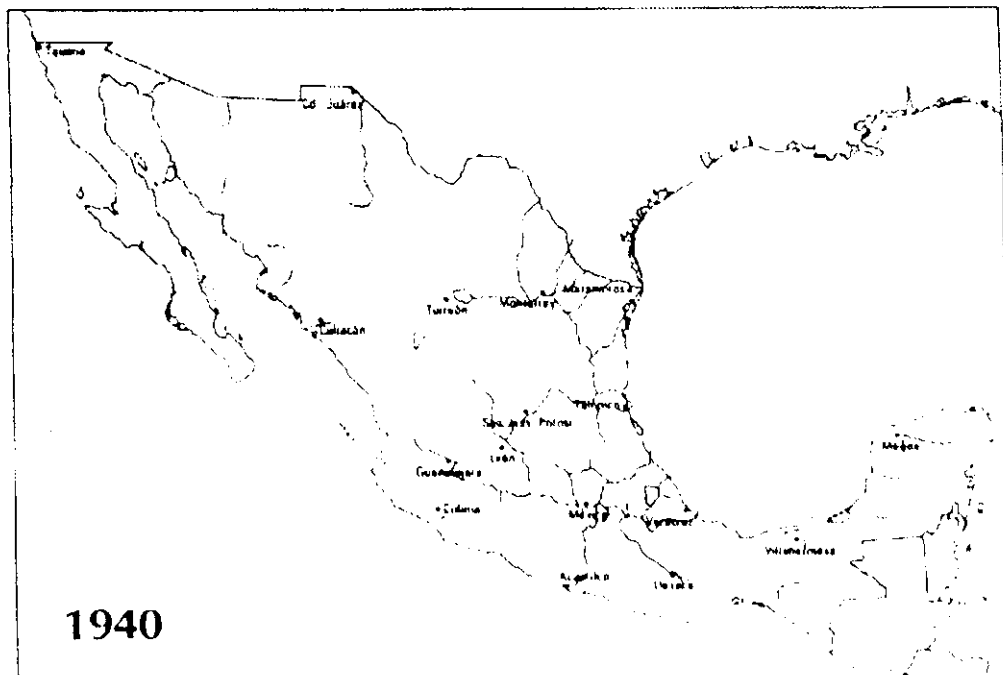


Figura 1.2 Infraestructura carretera en 1940

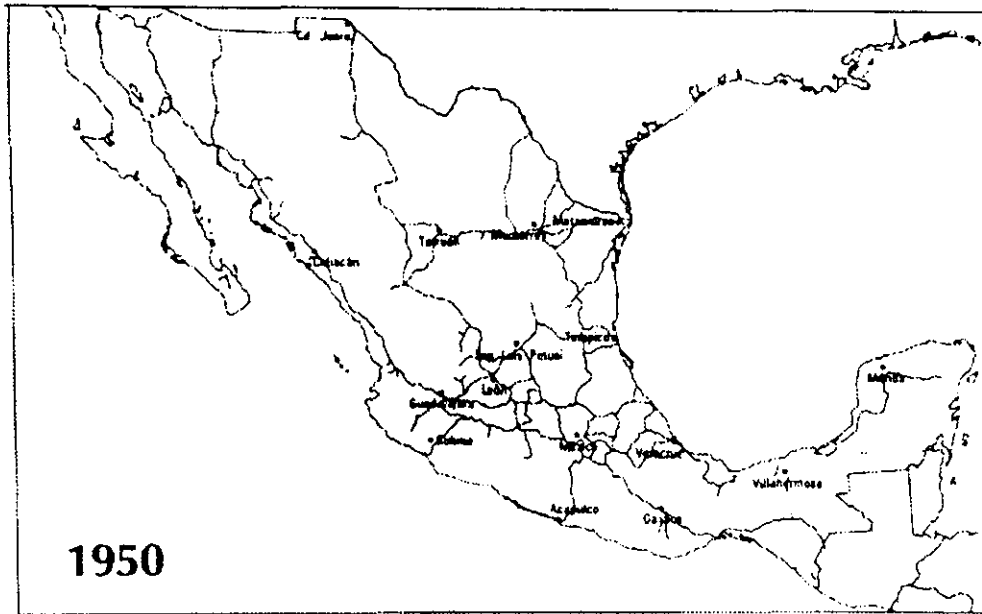


Figura 1.3 Infraestructura carretera en 1950

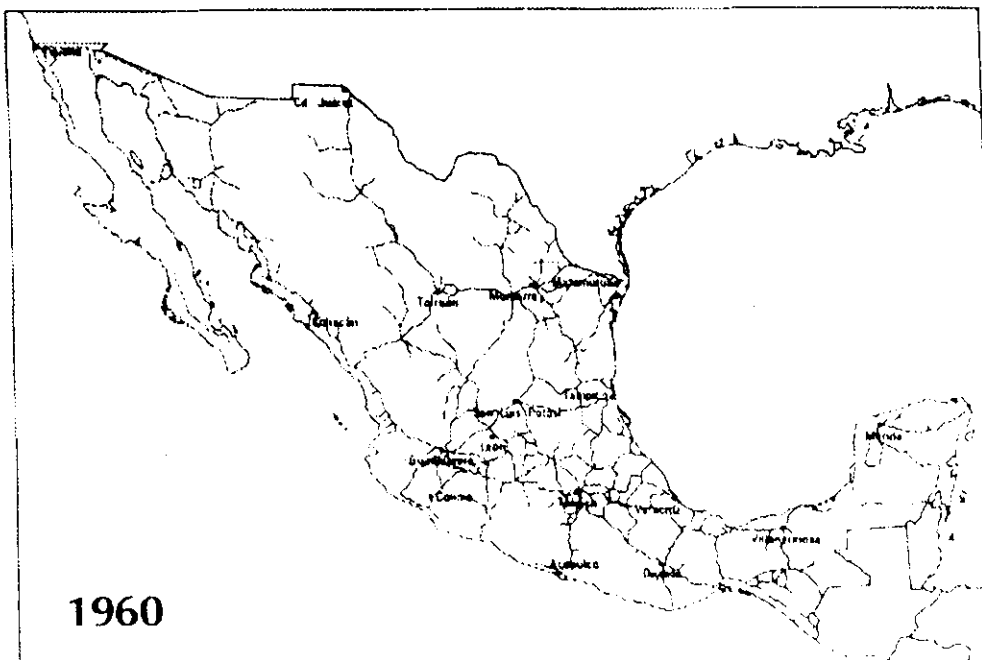


Figura 1.4 Infraestructura carreteras en 1960

En 1971, el Programa de Caminos de Mano de Obra, nueva versión de los conocidos sistemas cooperativos, se orientaba a atraer el trabajo masivo de los campesinos en la construcción de caminos vecinales y a mejorar las carreteras que ya estaban construidas.

Las cifras oficiales indican aumentos importantes, ya que en 1970 existían 70,244 km y en 1975 había 185,000 km contando los caminos rurales.

En 1976 la SOP cambia de nombre y se transforma en Secretaría de Asentamientos Humanos (SAHOP); esta nueva secretaria atendía, también, lo relativo a aspectos urbanos.

En 1982 las funciones de aspectos urbanos de la anterior SAHOP pasaron a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) lo relativo a la construcción y mantenimiento de carreteras. Así, se restauraron las funciones de la antigua SCOP

En 1985 las Juntas Locales de Caminos y los gobiernos de los estados han aplicado o reforzado diversos sistemas de cooperación con la población local, de modo que se han extendido notablemente los caminos vecinales.

En 1986 se concesiona la primera autopista Guadalajara – Colima, tramo Entronque Acatlán – Entronque Teocuitatlán

En 1989 debido a que los recursos públicos no eran suficientes para realizar las obras, el gobierno procedió a elaborar un sistema de concesiones por el que empresas particulares podían construir y administrar las carreteras durante un tiempo determinado, todo ello bajo control de la SCT. El resultado se concretó en el Programa Nacional de Autopistas y Puentes de Cuota Concesionados.

Durante la presente administración se creó el Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes 1995-2000 que tiene como propósito plantear los objetivos, orientar las estrategias y precisar las acciones que habrán de seguirse para que la infraestructura y los servicios en el Sector sean adecuados, modernos y suficientes.

También se avanzó en el replanteamiento de la estrategia de desarrollo de la infraestructura carretera, orientando el presupuesto hacia la terminación de los principales ejes troncales del país y se instrumentó el Programa Especial de Conservación de Caminos Rurales con Uso Intensivo de Mano de Obra, el cual permitió generar más de 160 mil empleos directos.

Se clasificó la red federal de carreteras en básica y secundaria; para que un tramo carretero se considere dentro de la red básica, debe cumplir con alguno de los siguientes puntos:

1. Comunicación a dos o más entidades federativas,
2. Comunicación a lo largo de litorales o fronteras,
3. Comunicación a todas las capitales estatales y a los principales puertos,
4. Alto volumen de tránsito.

Así, la red federal básica está conformada por aproximadamente 22,000 km. Dentro de esta red se han identificado 10 ejes troncales que comunican las principales zonas de producción industrial y agropecuaria, así como las más importantes localidades urbanas y centros turísticos del país. Estos se pueden observar en la figura 1.5 y son:

1. México-Guadalajara-Tepic-Mazatlán-Guaymas-Hermosillo-Nogales, con ramales a Lázaro Cárdenas y Tijuana.
2. México-Querétaro-San Luis Potosí-Salttillo-Monterrey-Nuevo Laredo, con ramales a Reynosa y Piedras Negras.
3. Querétaro-Irapuato-León-Lagos de Moreno-Aguascalientes-Zacatecas-Torreón-Chihuahua-Ciudad Juárez.
4. Acapulco-Cuernavaca-México-Pachuca-Tuxpan-Tampico-Matamoros.
5. México-Puebla-Coatzacoalcos-Campeche-Mérida-Cancún-Chetumal, con ramales a Oaxaca y Chiapas.
6. Mazatlán-Durango-Torreón-Salttillo-Monterrey-Reynosa-Matamoros
7. Manzanillo-Guadalajara-Lagos de Moreno-San Luis Potosí-Tampico
8. Acapulco-Cuernavaca-Puebla-Veracruz.
9. Veracruz-Tampico-Monterrey.
10. Tijuana-Santa Rosalía-La Paz-Cabo San Lucas (transpeninsular)

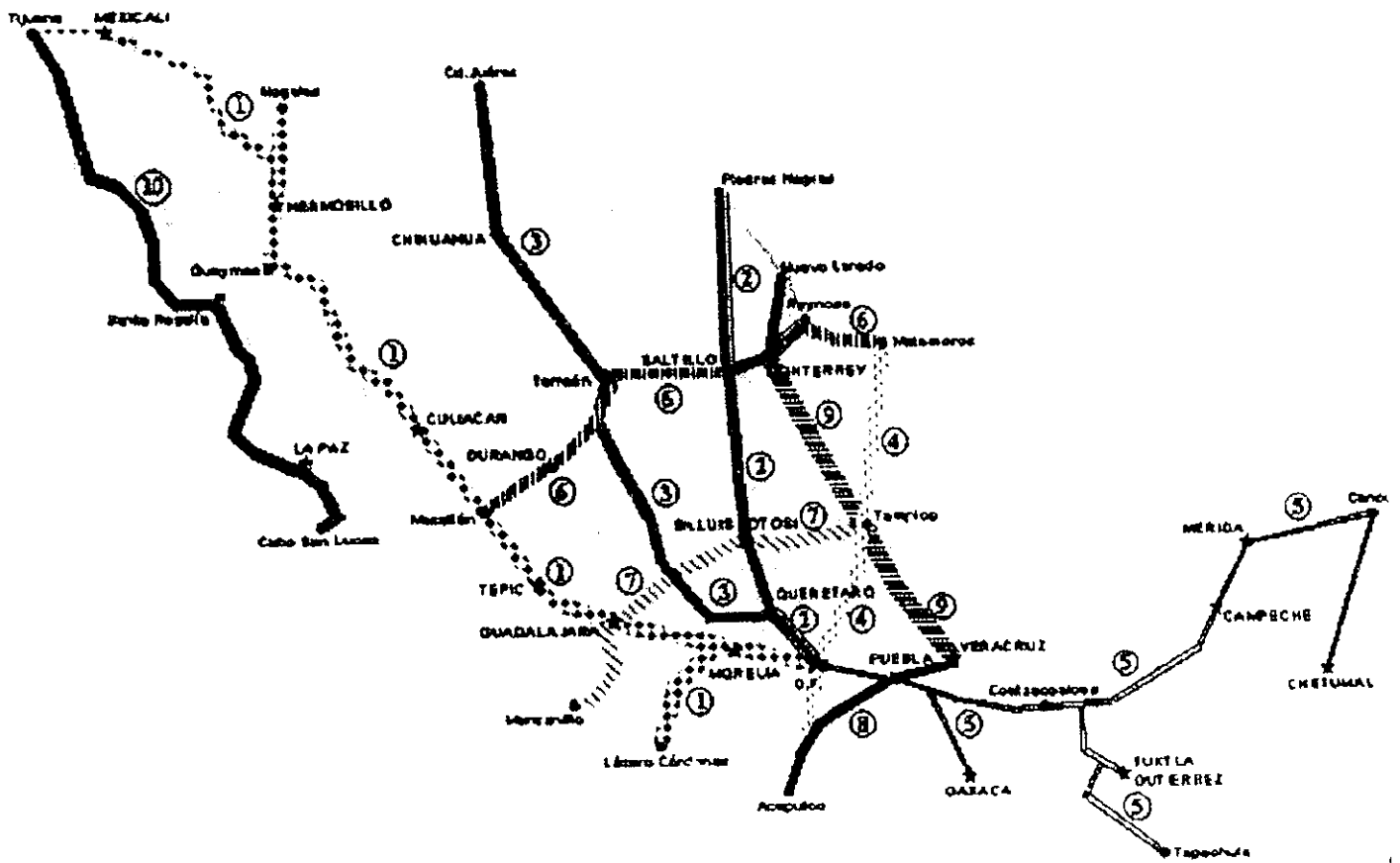


Figura 1.5 Ejes troncales. Diario oficial 1996.



I.2 ACTUAL INFRAESTRUCTURA CARRETERA.

Esta infraestructura, cuya composición se presenta en el cuadro siguiente, cuenta con una extensión de 310,170 km y constituye hoy parte fundamental del patrimonio nacional, cuya preservación y aprovechamiento es de interés primordial para el país.

SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS.

Clasificación	Pavimentadas (km)	No pavimentadas (km)	Total (km)
Red federal	54,868	651	55,519
Libre	42,277	651	42,928
Autopistas de cuota	12,591	0	12,591
Operadas por CAPUFE	11,373	0	11,373
Concesionada a particulares	906	0	906
Concesionada a gobiernos estatales	312	0	312
Red estatal	44,458	12,201	56,659
Libre	43,853	12,201	56,054
Autopistas de cuota	605	0	605
Caminos rurales	3,527	143,929	147,456
A cargo de la SCT	1,845	73,433	75,278
A cargo de gobiernos estatales	1,127	25,307	26,434
A cargo de otros	555	45,189	45,744
Brechas	0	50,536	50,536
Total	102,853	207,317	310,170

RED CONTRATADA.			
Autopista	Longitud (Km)	Concesionario	Operador
Guadalajara-Colima	146.000	BANOBRAS	CAPUFE
Atacomulco-Maravatio	64.350	BANOBRAS	CAPUFE
Tepic-Entronque San Blas	20.500	BANOBRAS	CAPUFE
México-Tizayuca	45.800	Banco del Atlántico	CAPUFE
México-Cuernavaca	61.540	NAFINSA	CAPUFE
La Pera-Cuautla	34.165	NAFINSA	CAPUFE
Puente de Ixtla-Iguala	63.578	NAFINSA	CAPUFE
Zacapulco-Rancho Viejo	17.300	NAFINSA	CAPUFE
Ciliacan-Las Brisas	125.000		CAPUFE
Patzcuaro-Uruapan	56.500	BANOBRAS	CAPUFE
Puentes nacionales:	0.527		
Tuxpan	0.457	Banco del Atlántico y	CAPUFE
San Miguel	0.070	Gob. de Sinaloa	
Puentes internacionales:	0.475		CAPUFE
Libre Comercio	0.140	Gob. Tamaulipas	
Solidaridad Colombia	0.180	Gob. Nuevo León	
Zaragoza-Ysleta	0.155	PROMOFRONT	
TOTAL RED CONTRATADA	635.735		

En agosto de 1998 el Gobierno Federal realizó el programa de rescate carretero. En este programa 22 concesiones carreteras que tenían problemas de mantenimiento y conservación fueron transferidas a CAPUFE que es ahora la responsable de la operación y conservación de dichas carreteras. El objetivo de este programa fue asegurar que la infraestructura no se deteriorara, hacer más eficiente su administración, mejorar la calidad de atención a los usuarios y elevar los índices de seguridad en todas las vialidades. Todo ello bajo la responsabilidad de dicha Institución



RED RESCATADA.		
Autopistas y libramientos	Longitud (Km)	Concesionario
Cadereyta-Reynosa	174.715	BANOBRAS
Chamapa-Lecheria	27.346	BANOBRAS
Champotón-Campeche	56.000	BANOBRAS
Córdoba-Veracruz	98.000	BANOBRAS
La Tinaja-Cosoleacaque	228.000	BANOBRAS
León-Lagos de Moreno-Aguascalientes	108.150	BANOBRAS
Cuernavaca-Acapulco	262.780	BANOBRAS
Gómez Palacio-Lim. Edo Durango	183.820	BANOBRAS
Guadalajara-Zapotlanejo	26.000	BANOBRAS
Carbonera-Puerto México	34.200	BANOBRAS
Maravatio-Zapotlanejo	309.700	BANOBRAS
Mazatlán-Culiacán	205.000	BANOBRAS
Monterrey-Nuevo Laredo	171.000	BANOBRAS
Guadalajara-Tepic	194.000	BANOBRAS
Torreón-Saltillo	233.200	BANOBRAS
Estación-Don-Nogales	468.500	BANOBRAS
Zapotlanejo-Lagos de Moreno	152.000	BANOBRAS
Libramiento Oriente de Saltillo	22.000	BANOBRAS
Libramiento Noriente de Querétaro	37.500	BANOBRAS
Libramiento Poniente de Tampico	14.480	BANOBRAS
Puente El Zacatal-Ciudad del Carmen	3.861	BANOBRAS
Puente Reynosa Pharr	2.629	BANOBRAS
TOTAL RED RESCATADA	9,496.391	

Las autopistas operadas por CAPUFE, incluyendo la red propia, la rescatada y la contratada son de un total de 11,373 Km.

Por otro lado, están las autopistas que fueron concesionadas y que están siendo operadas por el sector privado o por los gobiernos de los estados. Estas son:

AUTOPISTAS DE CUOTA CONCESIONADAS AL SECTOR PRIVADO.

Autopista	Longitud (Km)
Armeria-Manzanillo	37
Constituyentes y Reforma-La Marquesa	21
Durango-Yerbanis	105
Ecatepec-Pirámides	22
Kantunil-Cancún	240
Libramiento de Manzanillo	19
Libramiento Oriente de San Luis Potosí	34
Mexicali-Tecate y Libramiento de Mexicali	46
San MartínTexmelucan-Tlaxcala	26
Tijuana-Tecate y Libramiento Tecate	38
Torreón-Cuencamé-Yerbanis	119
Peñón-Texcoco	16
TOTAL CONCESIONADAS AL SECTOR PRIVADO	906

AUTOPISTAS DE CUOTA CONCESIONADAS A GOBIERNOS DE LOS ESTADOS

Autopista	Longitud (Km)
Camargo-Jiménez y El Sueco-Villa Ahumada	188
Cardel-Veracruz y Libramiento de Cardel	31
Delicias-Camargo	65
Libramiento Calera-Victor Rosales	9
Libramiento de Fresnillo	19
TOTAL CONCESIONADAS A GOBIERNO DE ESTADOS	312

El total de autopistas de cuota es de **12,591 Km**. En general, la situación de esta red comparada con la libre y los caminos rurales es satisfactoria.

Los problemas que presentan en general las autopistas de cuota son: que iniciaron su operación con tarifas muy altas, mismas que han ido reduciendo con el tiempo, sus costos de construcción superaron a los previstos y los volúmenes de tránsito fueron menores a los que se esperaban.

Para evitar estos problemas habrá que realizar estudios de aforo y estudios financieros con el mayor detalle posible para tener la seguridad de que el flujo de vehículos será el esperado. También es importante aplicar tarifas que se apeguen a la capacidad de pago de los usuarios.

2. MARCO LEGAL.

Debido a que los caminos adquieren personalidad en el ámbito legal, se han establecido leyes y derechos específicos sobre ellos. En este capítulo se describen los aspectos generales del marco legal en que se desenvuelven las concesiones de carreteras. Se presenta una síntesis de los artículos que es necesario conocer, todos ellos aparecen en La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, La Ley de Vías Generales de Comunicación y La Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal. En esta última se considera el otorgamiento de una concesión.

2.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos hace referencia de la participación privada en las concesiones en los siguientes artículos:

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral. Asimismo podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo.

Artículo 27. La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares constituyendo la propiedad privada.

El dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes

Artículo 73. El Congreso tiene facultad:

XVII. Para dictar leyes sobre vías generales de comunicación.

2.2 LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN.

Capítulo II. Jurisdicción

Artículo 3. El Ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y ésta será la encargada de:

- I. La construcción, mejoramiento y explotación de vías generales de comunicación,
- II. La inspección y vigilancia,
- III. El otorgamiento, interpretación y cumplimiento de concesiones,
- V. Declarar la caducidad o la rescisión de las concesiones, etc.

Capítulo III. Concesiones, permisos y contratos.

Artículo 8. Para construir, establecer y explotar vías generales de comunicación, será necesario tener concesión o permiso del Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes con sujeción a esta ley y a sus reglamentos.

Artículo 13. Las empresas a quienes se otorgue concesión, no podrán, en ningún caso organizar sociedades a quienes cedan los derechos de la concesión.

Artículo 15. Recibida la solicitud de concesión y ya pagados los derechos respectivos, se harán los estudios de conservación del equilibrio ecológico, si resultan favorables, entonces se publicará la solicitud en el Diario Oficial y en un periódico de mayor circulación para que los afectados presenten sus objeciones. Si no se presentan observaciones o se decide que no se toman en cuenta, se otorga la concesión, misma que será publicada en el Diario Oficial con los fundamentos para haberla otorgado, así como el programa de construcción y explotación.



Capítulo V. Caducidad y rescisión de concesiones y contratos y revocación de permisos

Artículo 29. Las concesiones caducarán por cualquiera de las causas siguientes:

- I. Por no presentar los planos de reconocimiento y localización de las vías dentro del término señalado.
- II. Por no construir dentro de los plazos señalados, la parte o la totalidad de la vía.
- III. Por interrumpir el servicio público sin causa justificada.
- IV. Por enajenar la concesión sin aprobación de la Secretaría.
- V. Porque se ceda o hipoteque a algún Gobierno o Estado extranjero o por admitirlos en la empresa concesionaria.
- VI. Por proporcionar al enemigo, en caso de guerra internacional, cualquier elemento de que disponga el concesionario.
- VII. Porque el concesionario cambie su nacionalidad mexicana.
- VIII. Por modificar las condiciones en que opere el servicio.
- IX. Porque los concesionarios no paguen la participación que corresponda al Gobierno Federal.
- XIII. Por los motivos de caducidad estipulados en las concesiones respectivas.

Artículo 33. Si caducó la concesión, y el gobierno no considera conveniente explotar la vía, procederá en subasta pública a la venta con sus bienes muebles e inmuebles. El avalúo lo harán unos peritos, se convocará al remate en el Diario Oficial y en un periódico, los concursantes harán un depósito en el Banco de México en efectivo del diez por ciento del valor de los bienes para garantizar su postura y se dará al mejor postor. Si la concesión comprendiere parte de la vía no construida, el comprador podrá rehusarse a aceptar la concesión de la parte por concluir en seis meses a partir del otorgamiento de la escritura.

Artículo 34. La caducidad será declarada administrativamente por la Secretaría de Comunicaciones conforme al procedimiento siguiente:

- I. Hará saber al concesionario los motivos de caducidad y le concederá un plazo de 15 días para presentar pruebas y defensas.
- II. Presentadas éstas o transcurrido el plazo la Secretaría dictará su resolución declarando la caducidad.
- III. Si se comprueba la existencia de caso fortuito o de fuerza mayor, se prorrogará el plazo de la concesión por el tiempo que duro el impedimento

Artículo 36. El beneficiario de una concesión que haya sido declarada caduca no podrá obtener otra nueva, por un plazo de 5 años a partir de la caducidad.

Artículo 37. La falta de cumplimiento en casos no señalados en el artículo 29 dará lugar a la rescisión judicial, pero durante el juicio el contratista poseerá la concesión.

Capítulo VI. Construcción y establecimiento de vías generales de comunicación.

Artículo 40. La SCT fijará las condiciones técnicas relacionadas con la seguridad y eficiencia del servicio.

Artículo 41. No podrá ejecutarse ningún trabajo sin la autorización de la SCT.

Capítulo VII. Explotación de vías generales de comunicación.

Artículo 48. No podrá explotarse una vía sin previa autorización de la SCT.

Artículo 50. La explotación de vías objeto de concesión, será hecha conforme a tarifas y reglas autorizadas previamente por la SCT.

Artículo 51. La SCT está facultada para introducir todas las modalidades que sean necesarias a su juicio, como:

- I. Ordenar obras de construcción, reparación y conservación para la seguridad del público.
- II. Suspender el servicio de las vías por falta de eficacia, seguridad e higiene.
- IV. Ordenar la inspección de las vías y sus dependencias.
- V. Obligar a las empresas a mejorar los sistemas de explotación dando plazos para ejecutarlos.

Artículo 53. Los concesionarios tienen la obligación de enlazar sus vías con las del Gobierno Federal y otras empresas.

Artículo 55. Las tarifas para el cobro de los servicios comprenderán las cuotas y las condiciones a las que deberán aplicarse, las tarifas se someterán a la SCT, entrarán en vigor cuando sean aprobadas y se publicarán de ser importantes en el Diario Oficial.

Artículo 57. Las empresas estarán obligadas a aplicar las tarifas sin variación alguna. Está prohibido dar precios menores o no cobrar excepto cuando sean funcionarios, empleados federales, acuerdos entre empresas de transporte, personas que cuiden animales o inspectores.

Capítulo VIII. Personalidad y bienes de las empresas sujetas a concesión.

Artículo 86. Se someterán las bases constitutivas a aprobación de la Secretaría.

Artículo 89. Las vías generales de comunicación que se construyan en virtud de concesión, son propiedad del concesionario durante el término señalado en la misma concesión. Al vencimiento de este término, las vías pasarán en buen estado, sin costo y libres de todo gravamen, al dominio de la nación.

Si durante la décima parte del tiempo que precede a la reversión, el concesionario no mantiene las vías de comunicación en buen estado, el Gobierno Federal nombrará un interventor que vigile o se encargue de mantener las vías al corriente.

Artículo 92. Podrán constituirse hipotecas sobre las líneas y bienes de la empresa, por un término que no comprenda la última décima parte del total del tiempo de la concesión.

Artículo 93. La hipoteca comprende:

- I. La concesión;
- II. La vía de comunicación,
- III. El material empleado en la construcción, explotación y conservación de la vía.
- IV. Los capitales denominados por la empresa para la explotación.

Artículo 110. El Gobierno Federal tendrá derecho de recibir parte de los ingresos que obtengan las empresas explotadoras de los servicios concesionados.

Artículo 112. En caso de guerra internacional, de alteración del orden público o cuando se tema algún peligro para la paz interior del país, el gobierno tendrá derecho de hacer la requisición de la vía o hacer los cambios que considere pertinentes.

Capítulo X. Inspección.

Artículo 117. Compete al Gobierno Federal, a través de la SCT la inspección permanente, tanto técnica como administrativa, sobre las vías generales de comunicación que llevará a cabo por sí o por algún organismo descentralizado.

2.3 LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTES.

Unicamente se mencionarán los artículos que además de tener relación con las concesiones, traten puntos que no se mencionaron en la Ley de Vías Generales de Comunicación, ya que muchos de ellos, tratan de lo mismo.

Capítulo I. Del ámbito de aplicación de la ley.

Artículo 1. La presente ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes.

Capítulo III. Concesiones y permisos.

Artículo 6. Se requiere de concesión para construir, operar, explotar, conservar y mantener los caminos y puentes federales. Las concesiones se otorgarán por un plazo de hasta 30 años, y podrán ser prorrogadas hasta por un plazo equivalente al señalado originalmente, siempre que el concesionario hubiere cumplido con las condiciones impuestas y lo solicite durante la última quinta parte de su vigencia y a más tardar un año antes de su conclusión.

La Secretaría contestará las solicitudes de prórroga en un plazo de 60 días naturales y establecerá las nuevas condiciones, para lo cual tomará en cuenta la inversión, los costos futuros de ampliación y mejoramiento que considere necesarias.



Artículo 7. Las concesiones se otorgarán mediante concurso público conforme a:

- I. La Secretaría por sí o por petición del interesado, expedirá convocatoria pública, para que en un plazo razonable se presenten proposiciones en sobre cerrado, que será abierto en día prefijado y en presencia de los interesados. De ser rechazada la petición señalará las razones en un plazo no mayor de 90 días.
- II. La convocatoria se publicará simultáneamente en el Diario Oficial y en un periódico de mayor circulación.
- III. Las bases del concurso incluirán como mínimo las características técnicas de la construcción de la vía o el proyecto técnico, el plazo de la concesión, los requisitos de calidad de la construcción y operación; los criterios para su otorgamiento serán principalmente los precios y tarifas para el usuario, el proyecto técnico en su caso, así como las prestaciones ofrecidas por el otorgamiento de la concesión.
- IV. Podrán participar uno o varios interesados que demuestren su solvencia económica, así como su capacidad técnica, administrativa y financiera, y cumplan con los requisitos que establezcan las bases que expida la Secretaría.
- V. A partir del acto de apertura de propuestas y durante el plazo en que las mismas se estudien y homologuen, se informará a todos los interesados de aquellas que se desechen, y las causas principales que motivaren tal determinación;
- VI. La Secretaría, con base en el análisis comparativo de las proposiciones admitidas, emitirá el fallo debidamente fundado y motivado, el cual será dado a conocer a todos los participantes. La proposición ganadora está a disposición de los participantes durante 10 días hábiles a partir de que se haya dado a conocer el fallo, para que manifiesten lo que a su derecho convenga; y
- VII. No se otorgará la concesión cuando ninguna de las proposiciones presentadas cumplan con las bases del concurso o por caso fortuito o fuerza mayor. En este caso, se declarará desierto el concurso y se procederá a expedir una nueva convocatoria.

Artículo 15. El título de concesión, según sea el caso, deberá contener, entre otros:

- I. Nombre y domicilio del concesionario;
- II. Objeto, fundamentos legales y los motivos de su otorgamiento;
- III. Las características de construcción y las condiciones de conservación y operación de la vía;
- IV. Las bases de regulación tarifaria para el cobro de las cuotas en las carreteras y puentes;
- V. Los derechos y obligaciones de los concesionarios;
- VI. El periodo de vigencia;
- VII. El monto del fondo de reserva destinado a la conservación y mantenimiento de la vía;
- VIII. Las contraprestaciones que deban cubrirse al Gobierno Federal, mismas que serán fijadas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público a propuesta de la SCT y
- IX. Las causas de revocación y terminación.

Artículo 16. Las concesiones terminan por:

- I. Vencimiento del plazo establecido en el título o de la prórroga que se hubiera otorgado;
- II. Renuncia del titular;
- III. Revocación;
- IV. Rescate;
- V. Desaparición del objeto o de la finalidad de la concesión;
- VI. Liquidación;
- VII. Quiebra; y
- VIII. Las causas previstas en el título respectivo.

La terminación de la concesión no exime al titular de las responsabilidades contraídas.

Título sexto. Capítulo I. De la responsabilidad.

Artículo 62. Los concesionarios están obligados a proteger a los usuarios por los daños que puedan sufrir en su uso por medio de una indemnización. Establecerán garantías en las que ampararán al usuario de la vía.

Artículo 64. La fijación del monto de la indemnización se sujetará a las disposiciones del Código Civil para el D.F. en materia común y para toda la República en Materia Federal. La Secretaría resolverá las controversias en cuanto a seguro del viajero, sin necesidad de tribunales

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

En este capítulo se describe el estudio para la construcción de la carretera Jala – Puerto Vallarta. La carretera sería de cuota. Tendría mejores especificaciones y menor longitud que la actual carretera con el fin de enlazar a las ciudades de Guadalajara y Tepic con Puerto Vallarta.

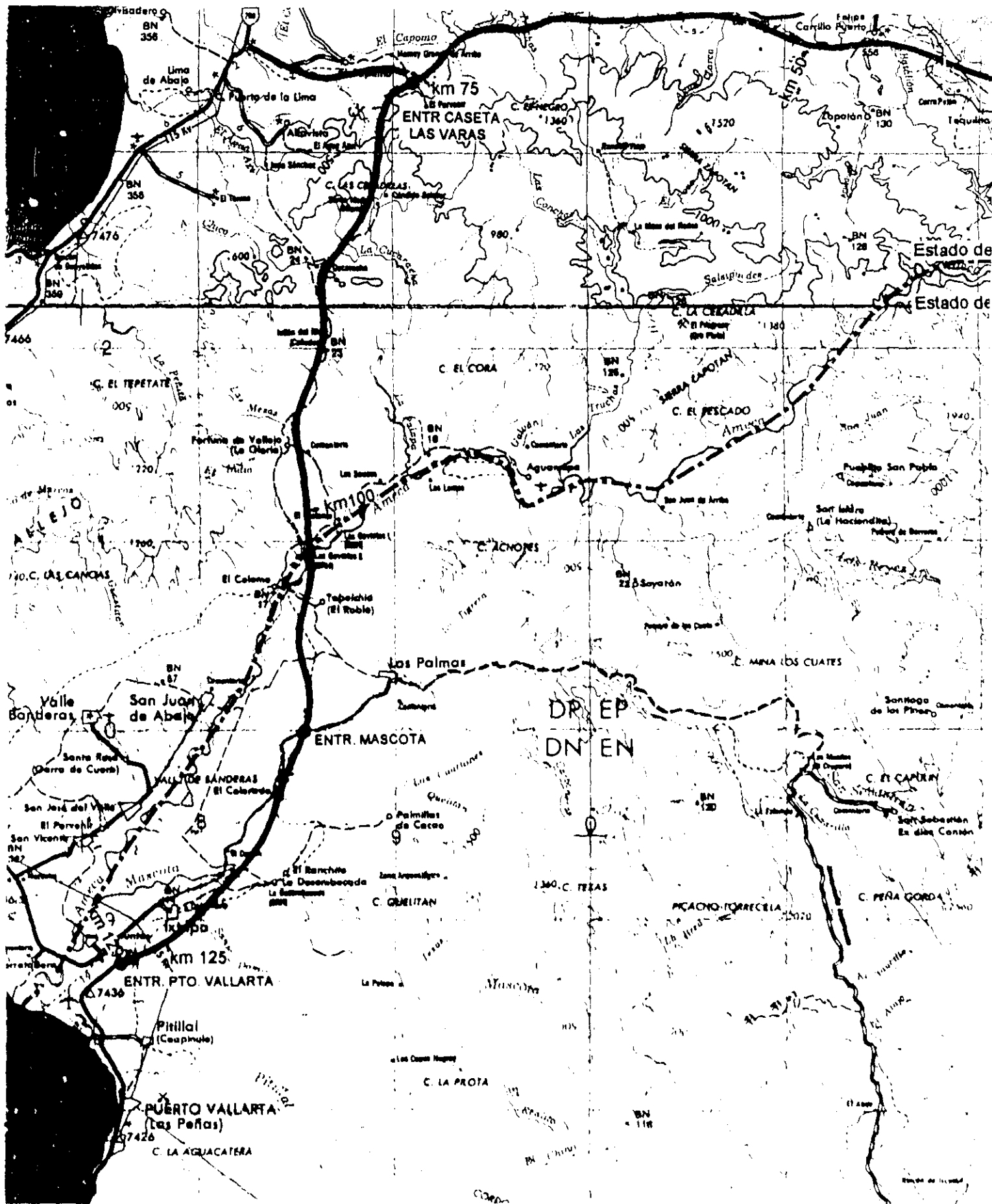
Se inicia 1 km al sur de Jala, en el entronque de Jala sobre la carretera federal N° 15 (Guadalajara -- Tepic). Se dirige hacia el poniente bordeando el flanco Norte y Poniente de la Sierra de Zapotán, hasta el km 90. Ahí se ubica junto a un afluente del Río Ameca hasta el km 105. A partir de este sitio cambia de dirección y continua por el Valle de Banderas hasta entroncar con la carretera federal No. 200 o con la avenida costera que lleva al centro de Puerto Vallarta. En la figura 3.1 se muestra el desarrollo del trazo.

Será una obra de modernización de la vialidad carretera en los Estados de Jalisco y Nayarit; es parte del plan general de modernización de la red carretera que comunica a Guadalajara con la zona costera de Jalisco. En forma inmediata se puede considerar como un ramal de la autopista Guadalajara – Tepic.

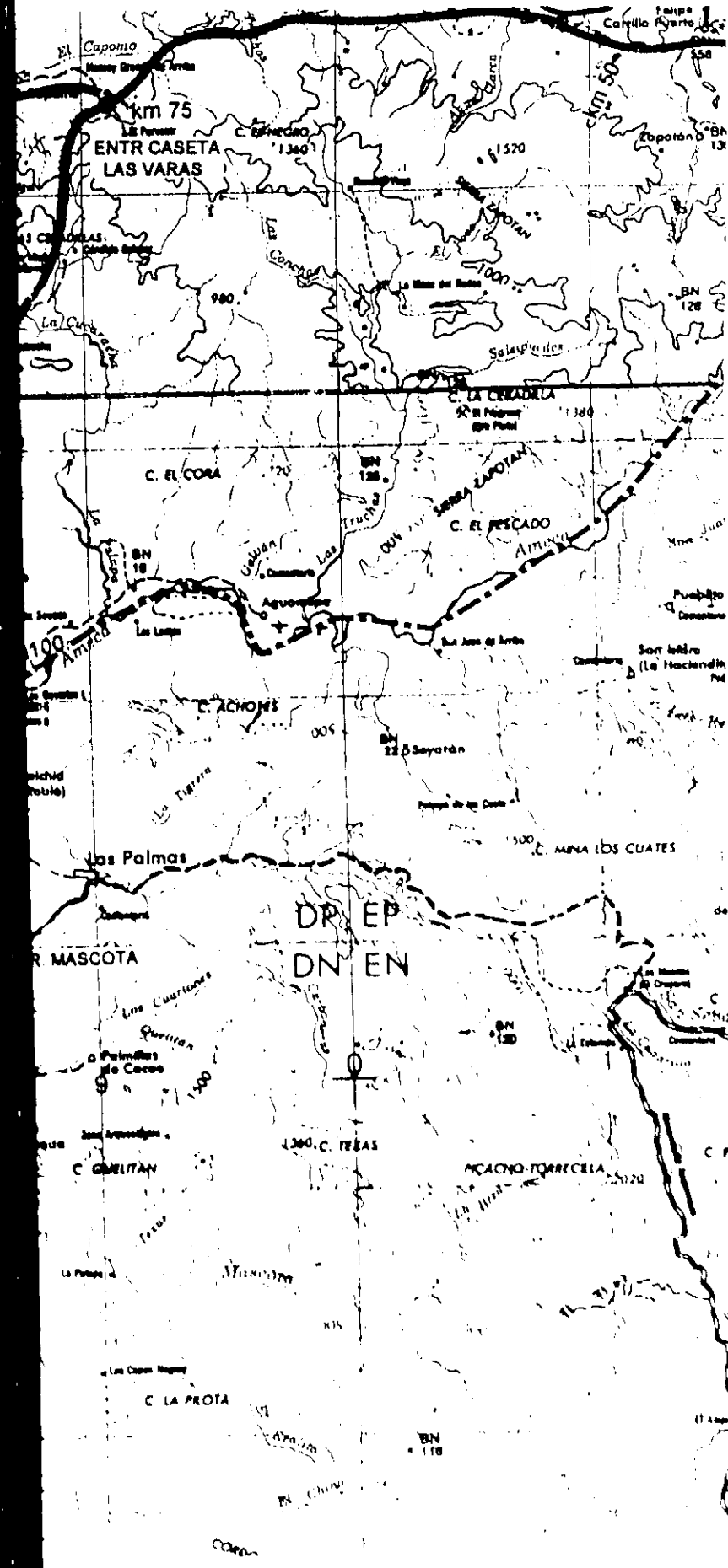
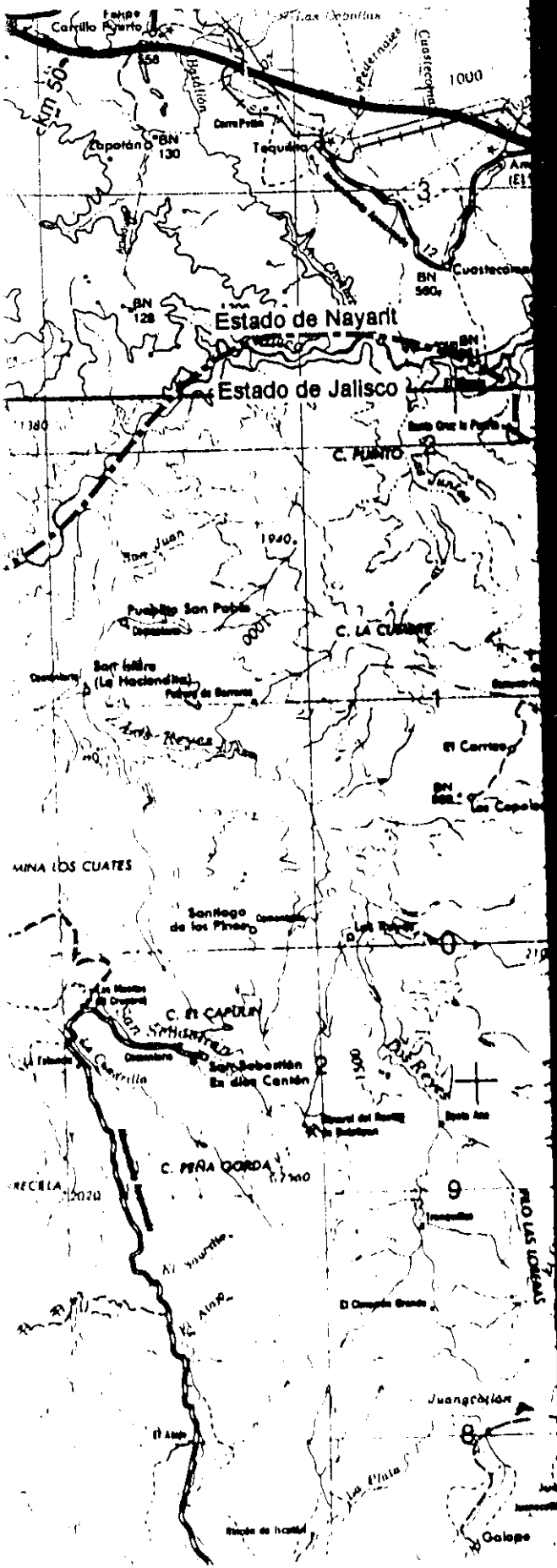
Se localiza entre los 20°43' y 21°07' de latitud norte y 104°25' y 105°15' de longitud oeste. Su elevación oscila entre 4 y 1,100 msnm.

El derecho de vía necesario para dar cabida al proyecto es de 850 ha. De esta superficie, 12 ha corresponden al derecho de vía de la carretera existente entre el origen y el km 1+600. También 18 ha están formadas por derrames volcánicos (malpais), en donde no será necesario realizar pago de derechos. El resto tendrá que ser adquirido o expropiado.

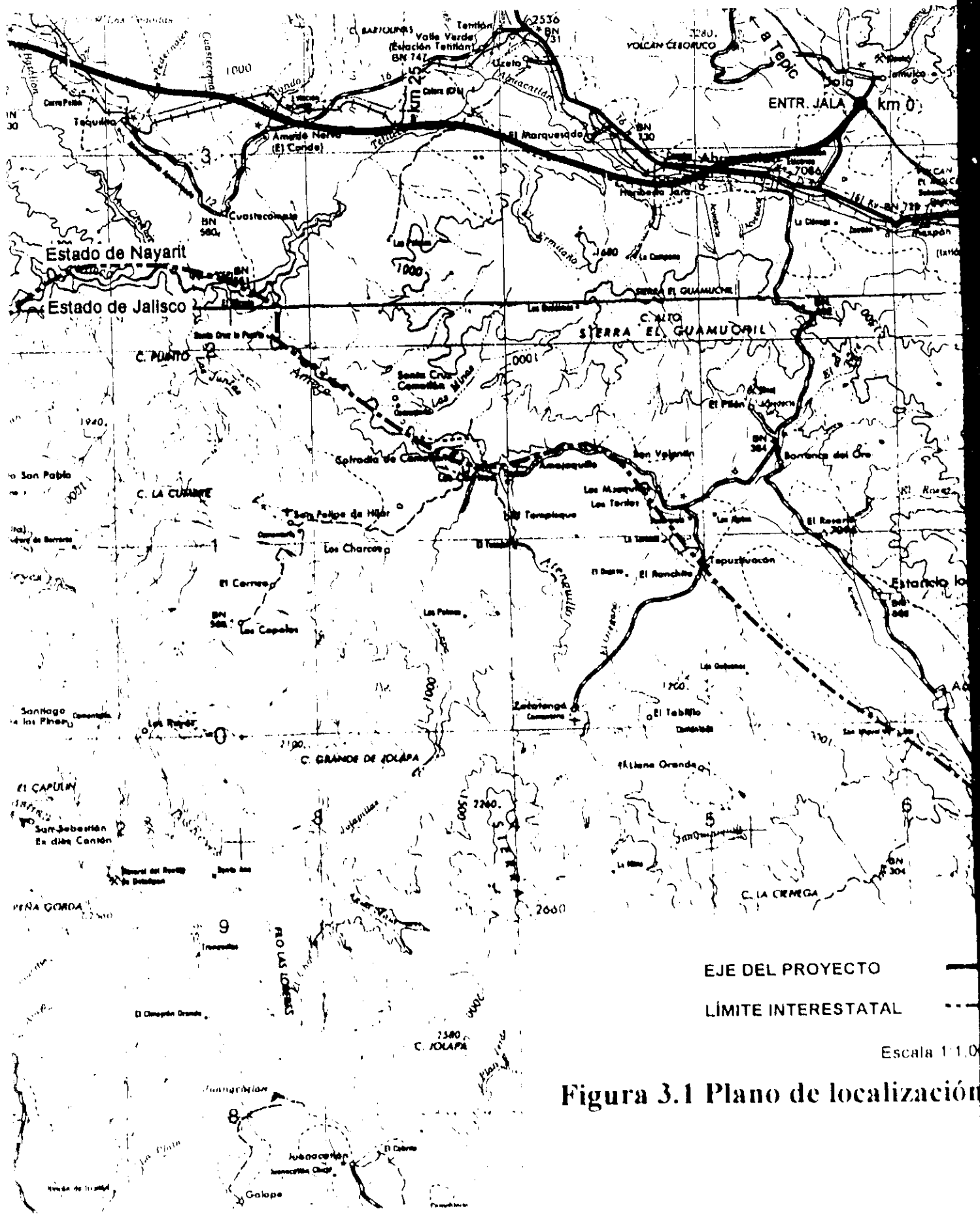












EJE DEL PROYECTO

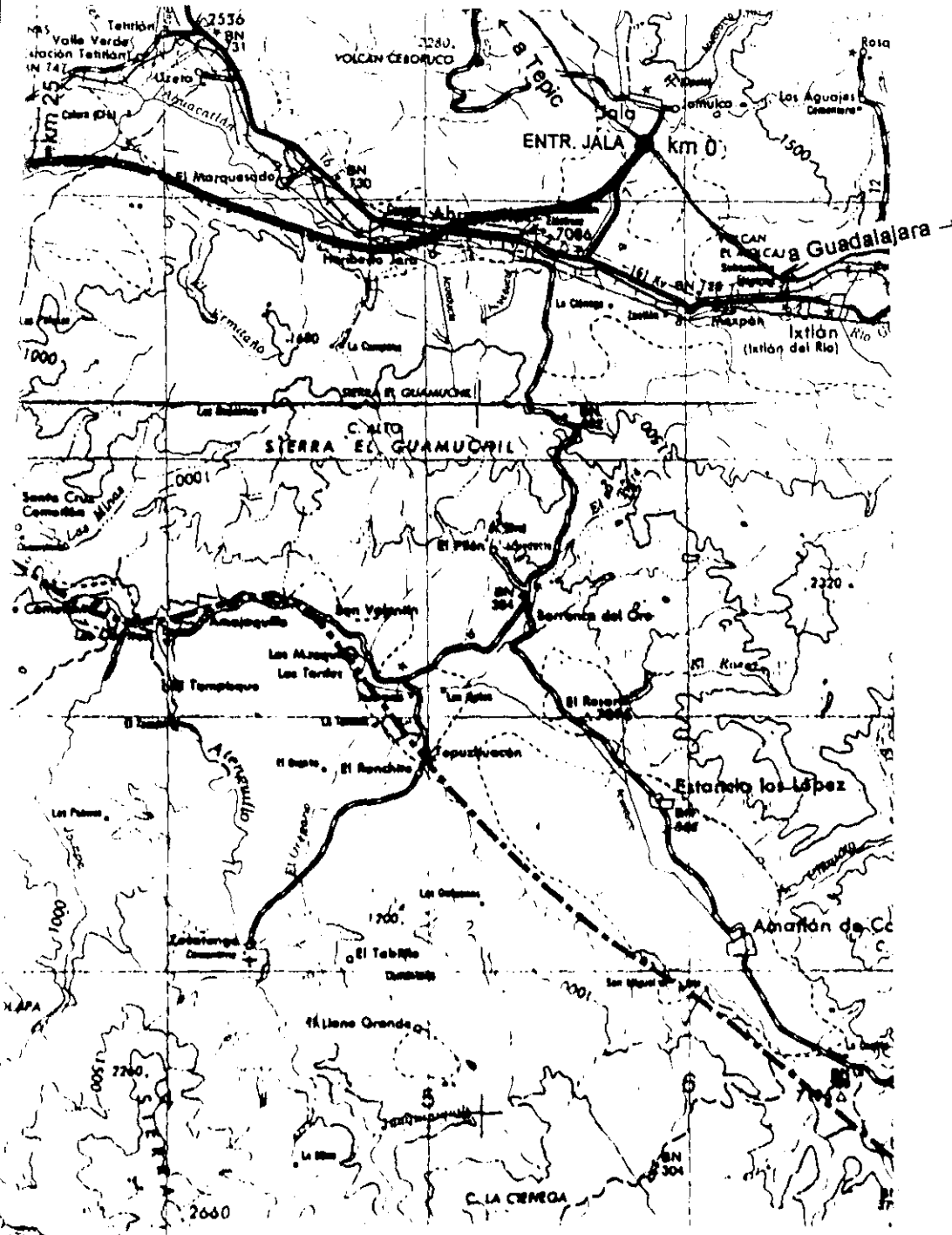
LÍMITE INTERESTATAL

Escala 1:1.0

Figura 3.1 Plano de localización



JALA - PUERTO VALLARTA



EJE DEL PROYECTO —————
LÍMITE INTERESTATAL - - - - -

Escala 1:1,000,000

Figura 3.1 Plano de localización general.



3. Descripción del proyecto.

La obra que se proyecta es una autopista tipo A-2 con un cuerpo de 12 m de ancho. Se alojará dentro de un derecho de vía de 60m de ancho, susceptible de ampliarse posteriormente a una autopista tipo A-4. Constará de dos carriles, uno en cada sentido. La sección transversal se muestra en la figura 3.2

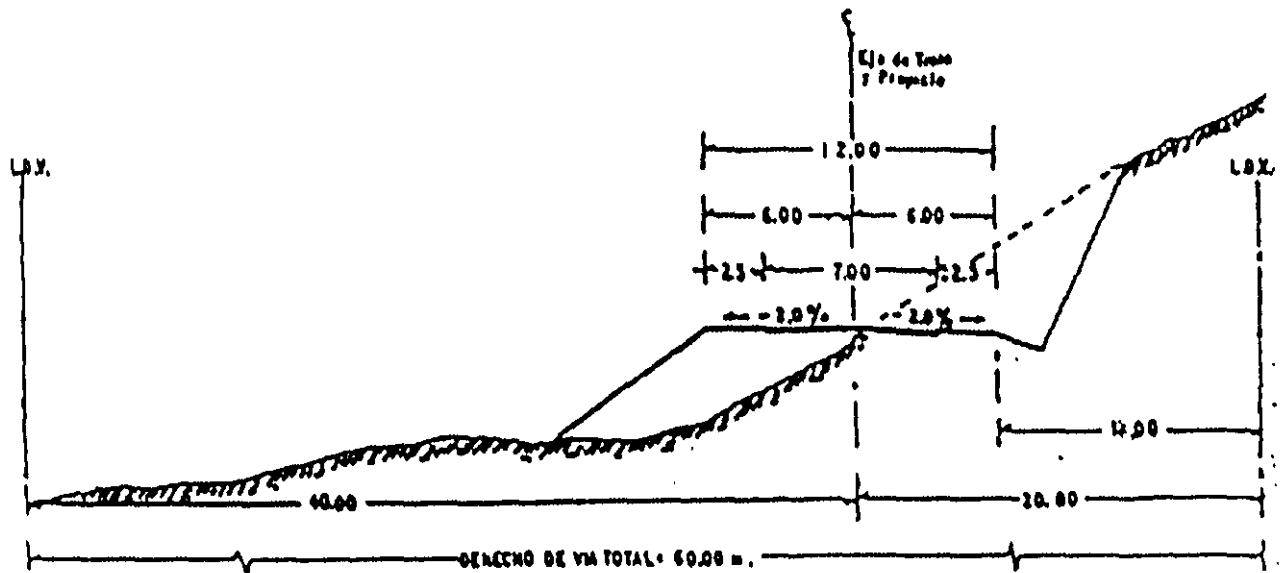


Figura 3.2 Sección transversal típica.

Tiene una corona de 12 m. Cuando el aforo lo demande se podrá construir otro cuerpo de 12.00 m con separación de hombros entre ambos cuerpos de 4.00 m.



3. Descripción del proyecto.

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Longitud total	129 Km
Destino	Puerto Vallarta
Origen	Jala, Nayarit
Clasificación	A2
Tránsito diario promedio anual	2,850 vehículos
Tasa de crecimiento anual	4%
Velocidad de proyecto	110 Km/h
Pavimento	Concreto asfáltico
Espesor de pavimento	40 cm
Bombeo	2%
Grado máximo de curvatura	1°30'
Pendiente máxima	3%
Ancho de corona	12 m
Ancho de calzada	7m
Ancho de carril	3.5m
Ancho de acotamiento	2.5 m

Habrán dos casetas de cobro. La primera estará ubicada en Jala (km 0+000) y la segunda en Las Varas (km 75+600). A esta caseta tendrán acceso los vehículos provenientes de la Carretera Federal No. 200 por medio de un ramal de 10.120 km de longitud

3.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

3.1.1 DATOS HISTÓRICOS.

En 1851 se funda lo que ahora es Puerto Vallarta con el nombre de Las Peñas. El 14 de Julio de 1884 se abrió al tráfico marítimo como puerto de cabotaje dándole el nombre de Puerto de Peñas. Posteriormente el 31 de Mayo de 1918 por decreto del H. Congreso del Estado fue elevado a categoría de Municipio con el nombre de Puerto Vallarta en memoria del ilustre juriconsulto Don Ignacio Luis Vallarta. Y en mayo de 1968 se le concedió el título de Ciudad.

3.1.2 ESTUDIOS REALIZADOS POR INEGI.

En las siguientes tablas, figuras y gráficas se muestran resultados obtenidos de los estudios del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en el estado de Jalisco.

En la tabla siguiente se observa que la participación del estado de Jalisco en el PIB nacional es de 8.30% en lo que se refiere a restaurantes y hoteles.

PRODUCTO INTERNO BRUTO DE RESTAURANTES Y HOTELES EN EL ESTADO Y NACIONAL, Y TASA DE PARTICIPACIÓN NACIONAL 1988-1993

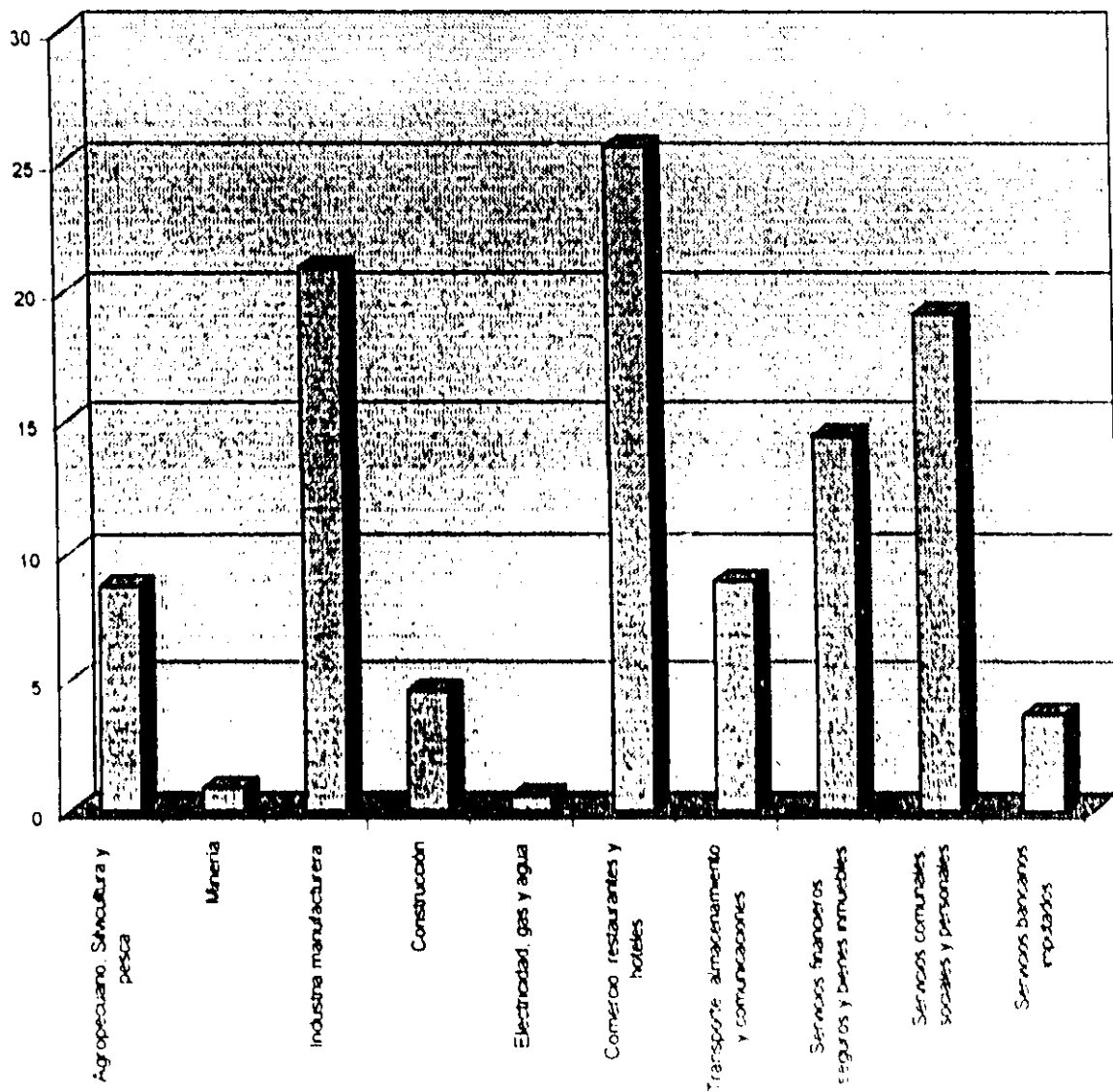
CONCEPTO	1988	1993
PIB en el estado de Jalisco (miles de pesos)	1'558,270	5'632,887
PIB nacional (miles de pesos)	19'695,238	67'836,371
Tasa de participación del estado de Jalisco a nivel nacional. (%)	7.91	8.30



3. Descripción del proyecto.

Como se puede observar en la gráfica siguiente la actividad económica con mayor producto interno bruto en el estado de Jalisco es la del comercio, restaurantes y hoteles, lo que significa que Puerto Vallarta es importante para el estado de Jalisco.

GRÁFICA DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS - PRODUCTO INTERNO BRUTO (PORCENTAJE)



Por otro lado, la derrama económica de los turistas que se hospedaron en las principales zonas turísticas del estado de Jalisco en 1997 indica lo siguiente:

**DERRAMA ECONÓMICA DE LOS TURISTAS EN LAS PRINCIPALES ZONAS TURÍSTICAS DEL ESTADO
(MILES DE PESOS).**

ZONA	TOTAL	NACIONALES	EXTRANJEROS
ESTADO DE JALISCO	4'346,614.95	2'110,044.10	2'236,570.85
GUADALAJARA	1'260,386.56	1'036,374.39	224,012.17
PUERTO VALLARTA	2'616,005.89	703,013.25	1'912,992.64
COSTALEGRE	133,217.60	97,416.96	35,800.64
RIBERA DE CHAPALA	95,326.19	35,586.23	59,739.96
ZONA DE LOS ALTOS	209,672.64	206,153.61	3,519.03
SUR DEL ESTADO	32,006.07	31,499.67	506.40

Puede verse que Puerto Vallarta ocupa el segundo en cuanto a derrama económica en el estado de Jalisco.

Puerto Vallarta cuenta con 154 establecimientos de hospedaje, con 15,098 cuartos, 326 establecimientos de alimentos, 92 de bares, 67 agencias de viaje y 17 empresas arrendadoras de automóviles. Los turistas que se hospedaron en 1997 fueron 1'715,630 de los cuales 824,786 fueron nacionales y 890,844 extranjeros. La ocupación hotelera promedio fue 67.31% como se muestra en la siguiente tabla.

OCUPACIÓN HOTELERA DE PUERTO VALLARTA EN 1997. (PORCENTAJE)

MES	(%)	MES	(%)	MES	(%)
Enero	84.99	Mayo	56.70	Septiembre	47.66
Febrero	92.08	Junio	54.72	Octubre	48.31
Marzo	86.65	Julio	67.33	Noviembre	64.76
Abril	69.87	Agosto	68.50	Diciembre	66.18
				Promedio	67.31

3. Descripción del proyecto.

Lo anterior es indicativo de que la infraestructura hotelera puede incrementarse. Se estima que la construcción de la carretera beneficiaría a la industria hotelera de manera decisiva.

INFRAESTRUCTURA CARRETERA DEL ESTADO DE JALISCO. DICIEMBRE DE 1997

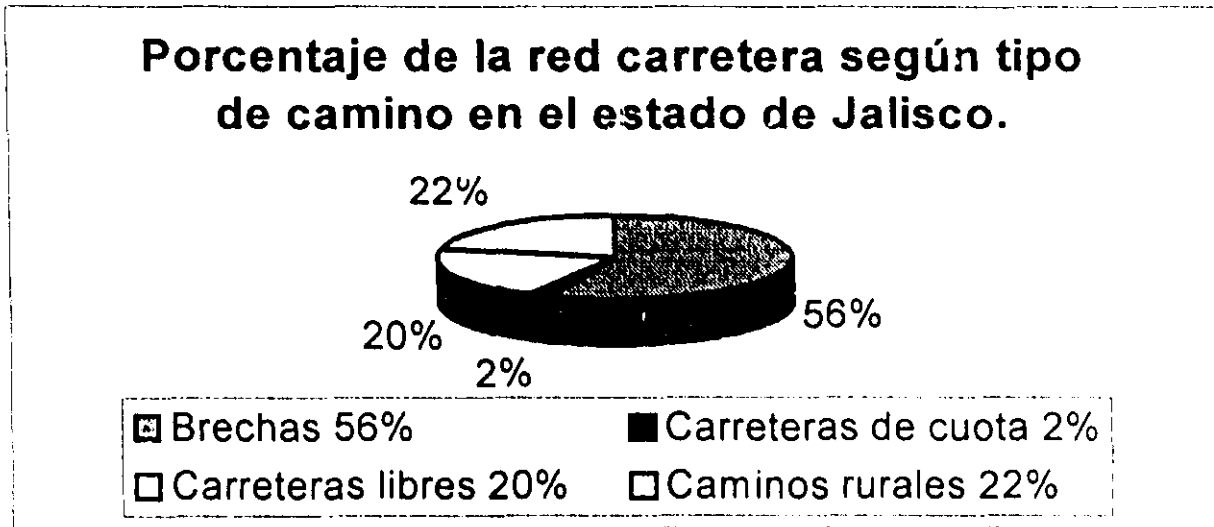
En la siguiente tabla se muestra la longitud de la red carretera del estado de Jalisco. Se puede observar la longitud de las carreteras federales, estatales y de cuota.

LONGITUD DE LA RED CARRETERA SEGÚN TIPO DE CAMINO AL 31 DE DICIEMBRE DE 1997. (KM).

Tipo de camino	Longitud de la carretera
Total	25,303.98
Carreteras libres	5,148.28
Federal	2,052.82
Estatad	3,095.46
Carreteras de cuota	566.10
Caminos rurales	5,433.70
A cargo de la SCT	4,676
A cargo del gobierno del estado	757.70
Brechas	14,155.90

En la figura 3.3 se puede observar la infraestructura para el transporte en el estado de Jalisco

Para tener una mejor idea de los tipos de caminos de la red carretera se muestra la siguiente gráfica. En ella se pueden observar los porcentajes de cada tipo de camino:



3.1.3 ACCESO A PUERTO VALLARTA.

El acceso a Puerto Vallarta se puede hacer de las tres formas siguientes:

1. Por avión. Puerto Vallarta cuenta con un aeropuerto que en 1997 realizó 31,837 operaciones aéreas.
2. Por barco. Puerto Vallarta tiene un puerto turístico y de cabotaje.
3. Por carretera. Existen las dos vías siguientes:
 - La vía más corta requiere utilizar la autopista de cuota Guadalajara - Tepic hasta el entronque Tequepexpan ubicado en Nayarit (km 130). Seguir por la carretera Tequepexpan - Chapalilla (9km). Continuar por la Autopista de cuota Chapalilla - Compostela (36 km), Luego Compostela - Las Varas (35 km). Por último Las Varas - Puerto Vallarta (89km). El tiempo de recorrido desde Guadalajara es de 5 horas con una longitud total de 333 Km

De Compostela a Las Varas, la carretera actual tiene 7.0 m de ancho de calzada y se ubica en terreno montañoso en casi toda su longitud. La velocidad de proyecto es de 50 a 80 km/h

3. Descripción del proyecto.

y se tienen pendientes hasta de 6%. Este tramo sirve de acceso a Puerto Vallarta, tanto para el tránsito proveniente del norte (Tepic) como del sur (Guadalajara). Actualmente tiene un TDPA de 3,000 vehículos.

COSTO DEL VIAJE POR CARRETERA DE GUADALAJARA A PUERTO VALLARTA

El costo de las casetas en pesos es el siguiente según datos del 16 de enero de 1999 (con IVA):

TRAMO	LONG (KM)	A (PESOS)	B2 (PESOS)	C2 (PESOS)	C3 (PESOS)	C5 (PESOS)	C9 (PESOS)
Guadalajara-Tequepexpan	164	198	241	241	241	417	526
Tequepexpan-Chapalilla	9	-	-	-	-	-	-
Chapalilla-Compostela	36	23	46	46	46	92	126
Compostela-Las Varas	35	-	-	-	-	-	-
Las Varas-Puerto Vallarta	89	-	-	-	-	-	-
Total	333	221	287	287	287	509	652

- La vía alterna es utilizar la vía libre desde el centro del país (México 15) hasta Chapalilla (a 175 km de Guadalajara), seguir por la carretera Chapalilla Compostela y después acceder la carretera Compostela - Puerto Vallarta (México 200). El tiempo aproximado de recorrido desde Guadalajara es de 6 horas.

A lo largo de la vía más corta, el tránsito recorre 133 kilómetros en condiciones lentas y a través de una vía saturada.

La autopista Chapalilla - Compostela es un indicador fiable de flujo de turismo a Puerto Vallarta. Según datos de CAPUFE en 1987 realizó 435,680 recorridos. En 1990 se realizaron 470,860 indicando una tasa de crecimiento del 2.02%. En 1992 se realizaron 436,600 recorridos por carretera, indicando una tasa negativa. Esto se debió probablemente, a que se abrieran otros

destinos turísticos como Manzanillo. Este se vio beneficiado con la puesta en operación de la autopista de cuota Guadalajara – Colima. Es interesante observar que el tránsito promedio diario anual de la carretera Colima – Manzanillo mostró un incremento similar al decremento observado en la autopista Chapalilla – Compostela

3.1.4 BENEFICIOS QUE DARÁ LA CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOPISTA.

Con la construcción de la autopista, Puerto Vallarta y todo el corredor turístico será beneficiado en los siguientes aspectos:

- Facilitará la comunicación entre Guadalajara, capital del Estado, y Puerto Vallarta, principal puerto costero de la entidad,
- El ahorro en distancia será de 70 km y 2.5 horas en el tiempo de recorrido.
- Contará con una vía de altas especificaciones que permitirá circulación de vehículos a velocidades promedio de 100 Km/h.
- Evitará accidentes a los habitantes de las poblaciones que cruza actualmente esta vialidad y dará mayor seguridad a los usuarios de esta vía de comunicación.
- Proporcionará confort y seguridad al turismo nacional y extranjero.
- Mayor intercambio de bienes y servicios con el resto del país.
- Se incrementará la ocupación hotelera de Puerto Vallarta sobre todo los fines de semana.
- Con la operación y mantenimiento de la autopista se generarán 105 empleos permanentes siendo el 80% de la zona.
- Durante el periodo de construcción se generarán 3,500 empleos directos promedio derivados de la contratación del personal necesario para realizar las obras y 7,000 empleos indirectos derivados de los bienes y servicios que requiere la construcción. Estimándose que el 50% de estos empleos son de la región con la consecuente derrama económica.
- En forma temporal y directa se estima se les dará ocupación a 1,840 personas. De estas, 35 serán profesionales, administradores y técnicos, 640 corresponden a operadores y oficiales de la construcción y el resto lo conforman peones y ayudantes. El personal correspondiente a estos dos últimos grupos mayoritariamente será contratado en la zona.

3. Descripción del proyecto.

- Permitirá la incorporación al desarrollo comercial de la zona nor-poniente del estado con el mercado del tratado de libre comercio y centro del país.
- Abatirá el costo de traslado de mercancías así como el de transporte de pasajeros que transitan a través de las carreteras No. 15 y 200, así como a la costa de Nayarit, ya que se ahorrarán 14.4 millones de litros de combustible por año e incrementará la vida útil de los vehículos con el consiguiente beneficio ambiental.
- Se disminuirá el índice de siniestralidad al realizar el recorrido de una manera segura, adicionalmente se contempla la contratación de un seguro de daños a terceros y gastos médicos, así como S.O.S. a cada 1.5 kilómetros y servicios de conexos e información.
- Facilitará el transporte de personas y bienes.
- Disminuirá la emisión de gases contaminantes de origen vehicular en las poblaciones que se atraviesan actualmente tanto por el aumento de la velocidad de operación como por la disminución del número de vehículos y congestionamientos viales dentro de las poblaciones.

3.2 SELECCIÓN DE RUTA

Existen dos alternativas para construir la nueva vía de acceso entre Guadalajara y Puerto Vallarta.

La primera consiste en ampliar el tramo Compostela – Las Varas de 7 a 11 m de ancho de calzada. Se tendría una velocidad promedio de 65 km/h, lo que daría un tiempo de recorrido de Guadalajara a Puerto Vallarta de 4 horas.

Dicha ampliación implica un costo de 120 millones de pesos por los 36 km, costo relativamente alto. Lo anterior, debido a que la obra tendría que realizarse en presencia de tránsito, por lo que esta opción no debe ser tomada en cuenta.

La otra alternativa es construir una nueva carretera. Se tienen las siguientes rutas con ancho de corona de 12 m y velocidad de proyecto de 110 km/h. Estas rutas se pueden observar en la figura 3.4

RUTA	LONGITUD (KM)	TIEMPO DE RECORRIDO	AHORRO EN DISTANCIA (KM)	AHORRO EN TIEMPO
Actual	202*	3h 40min		
A	112	1h 15min	87	2h 25min
B	128	1h 30min	71	2h 10min
C	123	1h 22min	76	2h 18min
D	120	1h 20min	79	2h 20min
E	110	1h 15min	89	2h 25min
F	129	1h 20min	70	2h 30min

*Los 202 Km están formados por 33 Km de Jala a Tequepexpan y 169 Km de Tequepexpan a Puerto Vallarta. No toma en cuenta los 164 Km de Guadalajara a Jala debido a que las otras rutas se iniciarían en Jala.



A todas las longitudes de la figura 3.4 se le restaron 3 km de longitud. Esto debido a que éstos 3 km ya están construidos.

De estas opciones la que representa el mayor ahorro en distancia y por ende en tiempo es la opción A. En ella se efectuaron los estudios preliminares en 30 km de cada extremo. Durante su desarrollo la Comisión Federal de Electricidad (CFE) inició trabajos de campo para la construcción de presas en un tramo común de 40 km junto al río Ameca. Por lo anterior resulta necesario reubicar el proyecto de la carretera aproximadamente 140 m al sur del río, donde existe terreno muy accidentado, que implicaría una construcción con altos costos debido a la necesidad de construir túneles y viaductos, así como la solución de problemas de estabilidad de taludes.

Por lo anterior, se ha elegido la ruta F, que con una longitud adicional de 17 km, y un tiempo adicional de 5 minutos, permite resolver el problema de interferencia con las presas y cruces con líneas de transmisión. Tiene la ventaja adicional de acercar la carretera a la zona costera de Las Varas, Nay. donde con un ramal de 10.7 km se daría comunicación expedita a esta zona de alto potencial turístico. En la alternativa inicial se hubiera necesitado un ramal de 27 km a mediano plazo.

Así, el proyecto que se propone en esta tesis es construir 129 km nuevos y aprovechar 131 km de la autopista actual de 4 carriles Guadalajara – Tepic. Así, la longitud total de Guadalajara a Puerto Vallarta sería de 260 km con un tiempo de recorrido de 2 horas 30 min tomando en cuenta 1 hora 10 min de Guadalajara a Jala.

Sería recomendable la construcción del tramo Jala - Puerto Vallarta, por medio de una concesión parcial a la iniciativa privada.

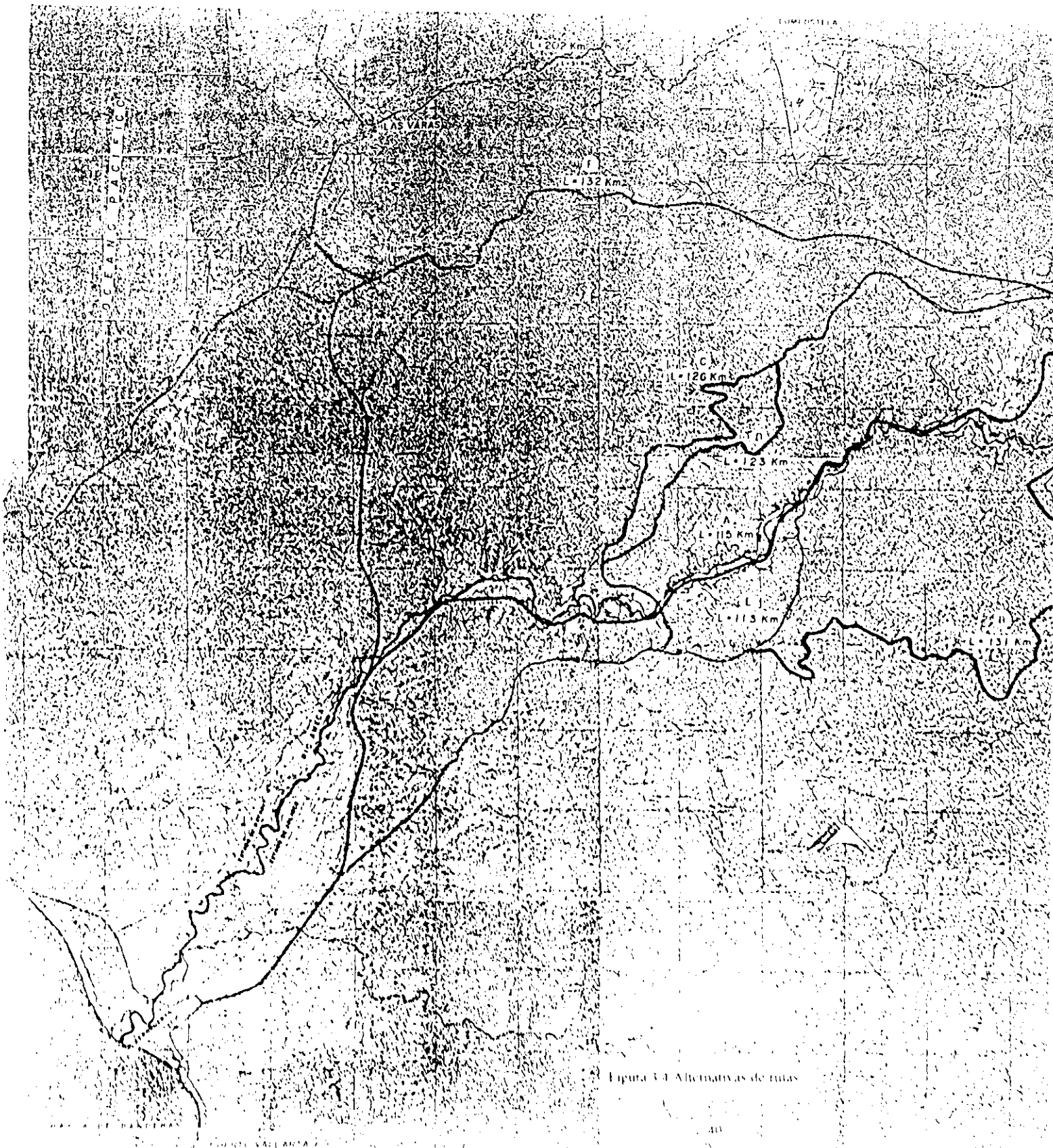


Figura 3.1 Alternativas de rutas

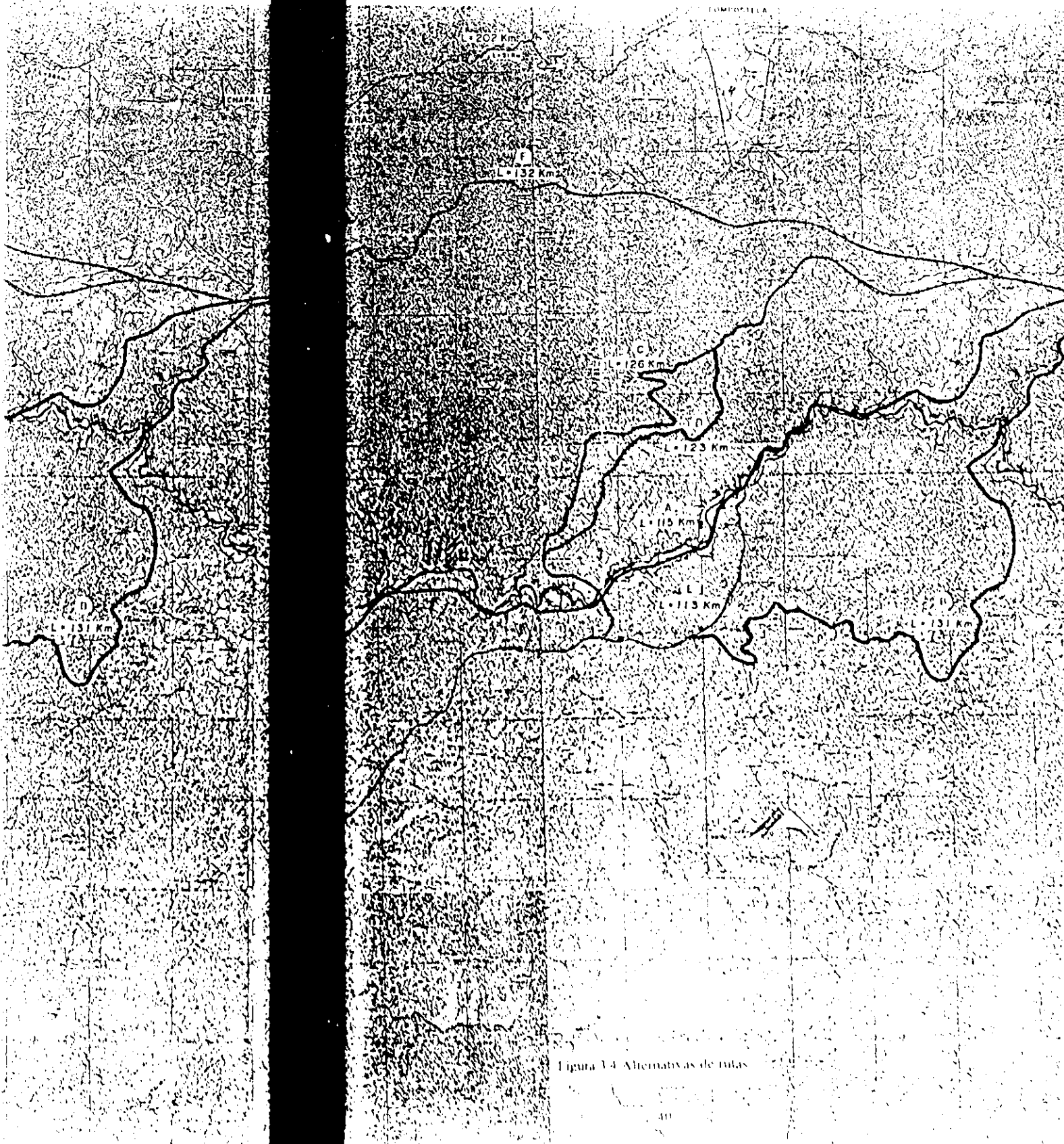


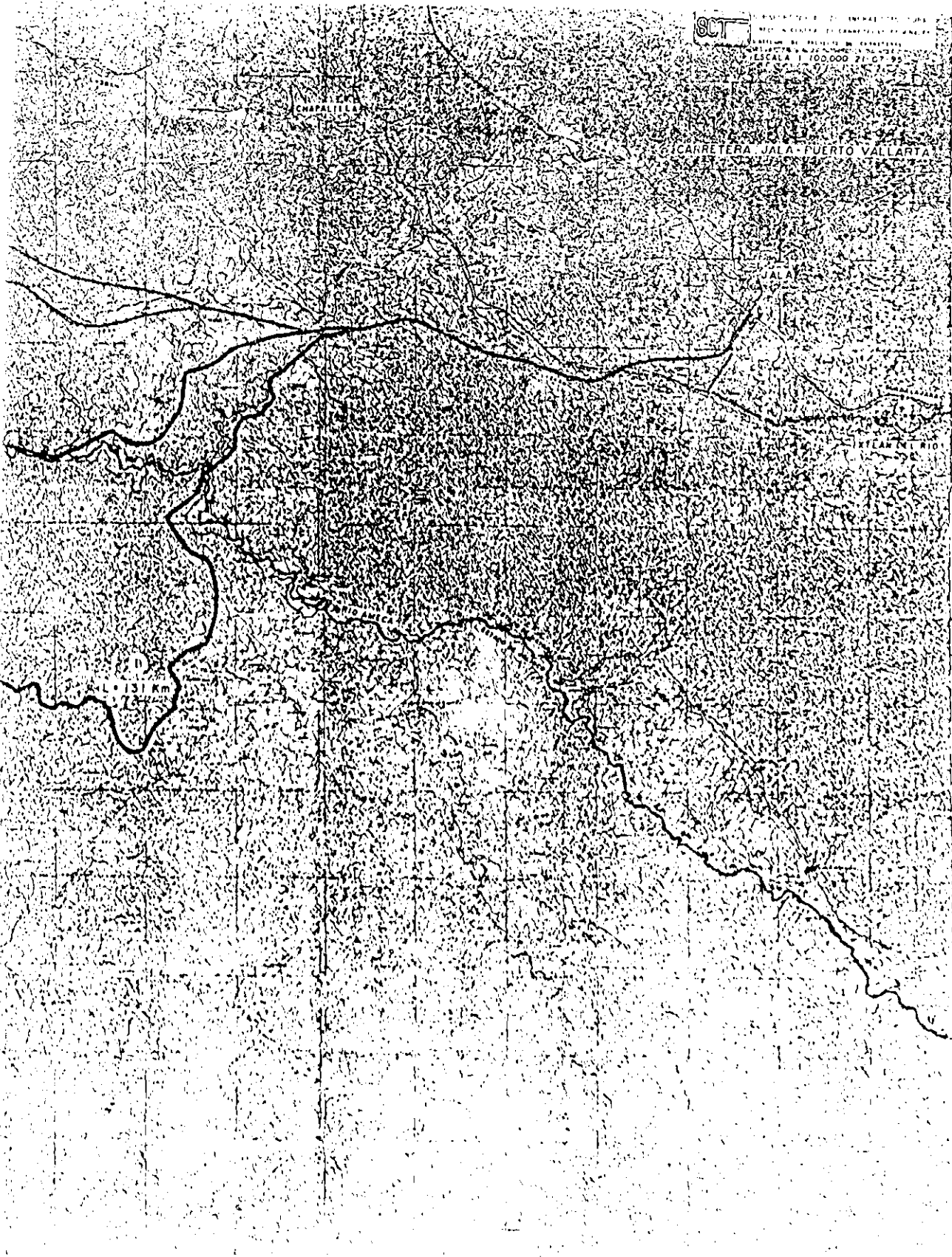
Figura V.4 Alternativas de rutas



901

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
SECRETARÍA DE ECONOMÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
SERVICIO DE PLANIFICACIÓN Y CARTOGRAFÍA
ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
ESCALA 1:100,000 21-07-95

CARRETERA JALA-FUERTE VALLARTA

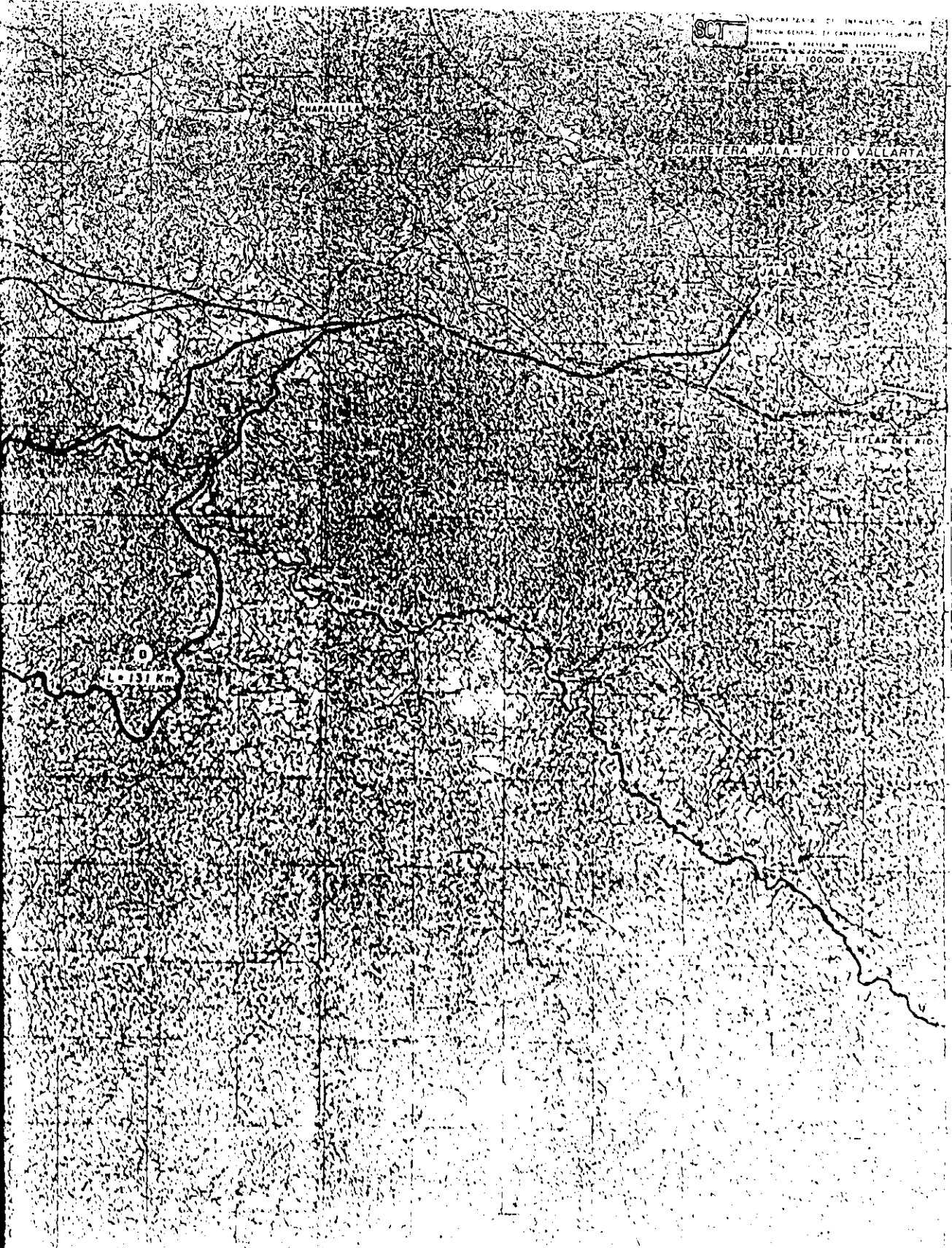


SCT

SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
SERVICIO DE PROYECCIÓN DE CARRETERAS
ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA
ESCALA 1:100,000

CHAPULTEPEC

CARRETERA NUALA - PUERTO VALLARTA



3.3 ESTUDIOS PRELIMINARES.

La realización de estudios preliminares es indispensable para el desarrollo del proyecto. De ellos se obtienen las recomendaciones necesarias para el dimensionamiento y diseño de todas las estructuras (cortes, terraplenes, puentes, túneles, etc).

El estudio topográfico permite conocer las condiciones reales del terreno. Permiten identificar los cruces de afluentes y el material de los mismos para proponer la obra a realizar.

El estudio geotécnico proporciona los tratamientos que se utilizarán en la construcción. También permite conocer probables bancos de materiales. De ellos se obtienen las recomendaciones necesarias para la estabilidad de taludes en cortes y terraplenes así como los procedimientos constructivos que se utilizarán.

El estudio hidrológico permite diseñar las cunetas, contracunetas, alcantarillas, bóvedas, tubos, losas y puentes necesarios para el buen funcionamiento de la carretera, ya que el agua disminuye la resistencia de los suelos y provoca fallas en terraplenes, cortes y superficies de rodamiento. Es por esto que es importante conocer la cantidad de precipitación anual, el tamaño de la cuenca por la que pasará la carretera y la permeabilidad de los suelos para poder captar, conducir y alejar del camino el agua que puede causar problemas..

El estudio de impacto ambiental identifica todos los factores que afectarán de forma positiva o negativa al ambiente. Indica también las actividades que conviene realizar para minimizar o mitigar el impacto que se pueda producir.

A continuación se presentan algunos de estos estudios. El topográfico y el geotécnico hacen referencia a los últimos 5 kilómetros de la carretera, km 124 a 129 atrás igual a 110 a 115 adelante. El estudio de impacto ambiental se refiere a los 129 km de proyecto.

3.4 ESTUDIO TOPOGRÁFICO.

El objetivo del estudio topográfico es conocer el relieve terrestre. Se efectuó mediante un reconocimiento de campo con la ayuda de instrumentos portátiles como: brújula, aneroides, clisímetros, cuentapasos, teodolito, y desde un avión por medio de fotografías aéreas.

3.4.1 CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS MORFOLÓGICAS.

El tipo de terreno se clasificó de acuerdo con la magnitud de los movimientos de tierra que será preciso efectuar para alojar a la vía terrestre.

CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS.

UBICACIÓN		TIPO DE TERRENO				
DE KM	A KM	Escarpado	Montañoso	Lomerío		Plano
				Fuerte	Suave	
0+000	70+000			X	X	X
70+000	95+000	X				
95+000	102+000		X			
102+000	105+000			X		
105+000	116+000				X	
116+000	129+000					X

Del kilómetro 110+000 al 115+000 adelante igual al 124+000 al 129+000 atrás el tipo de terreno es plano

3.4.2 REFERENCIAS DEL TRAZO.

A continuación se presentan las referencias del trazo del km 110+000 al 114+981.36. Como puntos de referencia se emplearon trompos con tachuela. Se utilizó el teodolito y la cinta métrica. Los resultados son los siguientes

REFERENCIAS DEL TRAZO.

SIGLAS	ESTACIÓN	θ_1	DRI	DR2 SOBRE	θ_2	DR3	DR4 SOBRE
PST	110+316.80	225°00'00"	30.87	35.13 trompo	315°00'00"	28.45	33.59 trompo
PST	111+040.35	45°00'00"	46.78	51.65 trompo	317°00'00"	29.37	36.71 trompo
PC	111+096.36	225°00'00"	33.66	40.64 trompo	315°00'00"	21.96	39.33 trompo
PT	111+894.99	74°00'00"	45.66	51.16 trompo	315°00'00"	31.13	39.42 trompo
PST	112+127.30	225°00'00"	33.96	40.86 trompo	310°30'00"	33.23	34.54 trompo
PST	111+997.81	213°30'00"	52.38	61.56 trompo	324°00'00"	45.59	51.68 trompo
PST	113+073.02	222°30'00"	34.03	40.28 trompo	292°00'00"	35.59	44.05 trompo
PST	113+256.18	89°00'00"	50.50	58.70 trompo	315°00'00"	29.27	34.87 trompo
PST	113+811.60	230°30'00"	32.99	46.39 trompo	315°00'00"	52.58	69.58 trompo
PST	114+420.77	83°30'00"	37.08	43.08 trompo	225°00'00"	30.18	37.88 Trompo
PST	114+701.17	48°00'00"	66.79	72.48 trompo	305°30'00"	45.18	51.49 trompo
PST	114+931.36	135°00'00"	71.67	84.96 trompo	225°00'00"	36.79	47.77 trompo
PSTF	114+981.36	109°38'00"	91.24	193.66 trompo	272°14'05"	118.557	175.042 trompo

PC Punto donde comienza la curva circular.

PT Punto donde termina la curva circular y empieza la tangente.

PST Punto sobre tangente.

PSTF Punto sobre tangente final

3.4.3 RUMBO MAGNÉTICO.

El rumbo magnético del tramo 110+000 al 115+000 se muestra en las figuras 3.13 a 3.19 y es el siguiente:

ESTACIÓN	RUMBO MAGNÉTICO OBSERVADO
110+000 a 111+096.366	215°04'10" S35°04'10" W
111+894.394 a 114+981.36	274°58'15" S74°58'15" W

3.4.4 REGISTRO DE NIVEL.

A continuación se presenta el registro de nivel del km 110+000 al 110+320. Las lecturas se realizaron con la ayuda de niveles.

REGISTRO DE NIVEL.

ESTACIÓN	+	ALTURA DEL APARATO	-	LECTURA INTERMEDIA	ELEVACIÓN
110+000				7.315	24.849
110+018				2.79	29.374
110+020				2.815	29.349
110+040	8.40	32.014	2.55		29.614
110+060				1.305	30.709
110+080				1.395	30.619
110+100				1.31	30.704
BN-111-1			0.587		31.427
BN 111-1	0.587	32.012			31.425
PL	3.295	34.631	0.676		31.336
PL	3.382	37.718	0.295		34.336
PL	3.408	41.556	0.07		37.648
110+120				2.585	38.971
PL	3.438	45.266	0.228		41.328
110+140				0.925	44.341
PL	3.456	48.678	0.044		45.222
110+160	3.98	52.511	0.147		48.531
110+180				3.01	49.501
PL	3.732	56.144	0.099		52.412
110+200	3.717	59.021	0.84		55.304
PL	3.983	62.901	0.103		58.918
PL	3.485	66.819	0.067		62.834
110+220				4.57	62.249
PL	3.882	70.293	0.408		66.411
PST 110+241				1.107	69.186
110+240				1.34	68.903

3.4.5 REGISTRO DE NIVELACIÓN DE PERFIL.

A continuación se presentan los cadenamientos con sus respectivas cotas del km 110+000 al 114+981.36. Estos datos se obtienen a partir del registro de nivel. Estos resultados se pueden observar en las figuras 3.5 a 3.9 del perfil estratigráfico y en las figuras 3.13 a 3.19 del proyecto geométrico.



3. Descripción del proyecto.

REGISTRO DE NIVELACIÓN DE PERFIL

ESTACIÓN	ELEVACIÓN	ESTACIÓN	ELEVACIÓN	ESTACIÓN	ELEVACIÓN
110+000	24.849	110+720	99.293	111+560	59.518
110+018	29.374	110+740	93.356	111+580	59.941
110+020	29.349	110+760	85.18	111+600	65.939
110+040	29.614	110+780	82.586	111+620	73.059
110+060	30.709	110+800	81.298	111+640	68.937
110+080	30.619	110+820	79.584	111+660	73.537
110+100	30.704	110+840	73.855	111+680	70.973
110+120	38.971	110+860	79.691	111+700	67.130
110+140	44.341	110+880	89.397	111+720	64.652
110+160	48.531	110+900	95.228	111+740	56.775
110+180	49.501	110+920	89.361	111+760	54.609
110+200	55.304	110+940	80.306	111+780	49.979
110+220	62.249	110+960	73.767	111+800	47.652
PST 110+241	69.186	110+980	71.516	111+820	41.403
110+240	68.903	111+000	77.839	111+840	37.018
110+260	67.973	111+020	85.95	111+860	34.731
110+280	70.316	111+040	93.673	111+880	36.831
110+300	72.963	111+060	91.467	111+900	41.595
PST 110+316	79.022	111+080	89.931	111+920	33.437
110+320	79.489	111+100	84.952	111+940	73.487
110+340	78.44	111+120	82.015	111+960	37.074
110+360	71.105	111+140	79.185	111+980	27.275
110+380	73.265	111+160	79.232	112+000	26.476
PST 110+399	80.683	111+180	81.546	112+020	24.816
110+400	80.658	111+200	83.730	112+040	24.586
110+420	69.757	111+220	86.424	112+060	25.096
110+427.5	66.027	111+240	87.322	112+080	23.928
110+440	70.347	111+260	88.487	112+100	25.944
110+460	76.98	111+280	83.059	112+120	23.784
110+468	77.437	111+300	79.165	112+140	21.794
110+480	72.519	111+320	71.150	112+160	21.794
110+500	63.208	111+340	64.181	112+180	23.534
110+520	57.76	111+360	57.373	112+200	29.806
110+540	58.395	111+380	50.173	112+220	25.899
110+560	66.420	111+400	54.873	112+240	24.759
110+580	73.264	111+420	49.473	112+260	27.869
110+600	79.346	111+440	45.673	112+280	36.032
110+620	85.63	111+460	53.207	112+300	35.912
110+640	89.648	111+480	53.888	112+320	31.454
110+660	94.083	111+500	62.705	112+340	25.183
110+680	100.794	111+520	60.385	112+360	20.772
110+700	100.663	111+540	68.773	112+380	18.412

3. Descripción del proyecto.

ESTACIÓN	ELEVACIÓN	ESTACIÓN	ELEVACIÓN	ESTACIÓN	ELEVACIÓN
112+400	18.292	113+280	28.156	114+160	4.774
112+420	22.277	113+300	22.286	114+180	5.439
112+440	25.748	113+320	26.306	114+200	5.112
112+460	19.268	113+340	28.049	114+220	4.922
112+480	21.433	113+360	25.609	114+240	4.832
112+500	22.703	113+380	19.297	114+260	4.814
112+520	20.748	113+400	11.305	114+280	4.836
112+540	16.714	113+420	13.305	114+300	4.916
112+560	13.598	113+440	16.916	114+320	4.876
112+580	13.883	113+460	15.416	114+340	4.856
112+600	13.843	113+480	13.294	114+360	4.816
112+620	15.151	113+500	11.614	114+380	4.796
112+640	16.748	113+520	19.348	114+400	4.766
112+660	18.999	113+540	14.838	114+420	4.886
112+680	23.712	113+560	11.918	114+440	4.755
112+700	29.913	113+580	12.018	114+460	4.677
112+720	36.168	113+600	11.718	114+480	4.837
112+740	32.363	113+620	11.518	114+500	5.017
112+760	32.333	113+640	11.198	114+520	4.937
112+780	33.734	113+660	15.598	114+540	4.857
112+800	30.643	113+680	16.188	114+560	4.637
112+820	29.464	113+700	15.668	114+580	4.737
112+840	35.828	113+720	12.738	114+600	4.887
112+860	36.028	113+740	14.958	114+620	4.737
112+880	35.378	113+760	15.318	114+640	4.717
112+900	37.430	113+780	13.888	114+660	3.947
112+920	38.255	113+800	14.398	114+680	4.687
112+940	38.445	113+820	14.496	114+700	4.697
112+960	38.415	113+840	9.474	114+720	4.853
112+980	39.375	113+860	6.682	114+740	5.066
113+000	40.742	113+880	4.894	114+760	5.186
113+020	42.12	113+900	4.344	114+780	5.146
113+040	43.33	113+920	4.989	114+800	4.936
113+060	43.58	113+940	5.179	114+820	4.916
113+080	41.367	113+960	5.304	114+840	4.796
113+100	32.886	113+980	5.354	114+860	4.796
113+120	26.595	114+000	5.289	114+880	4.925
113+140	23.234	114+020	5.244	114+900	4.828
113+160	20.485	114+040	5.294	114+920	4.808
113+180	18.741	114+060	5.294	114+940	4.758
113+200	17.644	114+080	5.244	114+960	4.708
113+220	21.279	114+100	5.029	114+981.36	4.708
113+240	26.60	114+120	4.974		
113+260	24.866	114+140	4.704		



3.4.6 SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRENO.

Se obtuvo la sección transversal del terreno en cada estación de veinte metros y en todos los puntos intermedios en que el terreno sea accidentado mediante desniveles positivos o negativos a la derecha y a la izquierda del centro de línea. Se presentan las secciones transversales del km 110+000 al 110+240.

SECCIONES TRANSVERSALES DEL TERRENO.

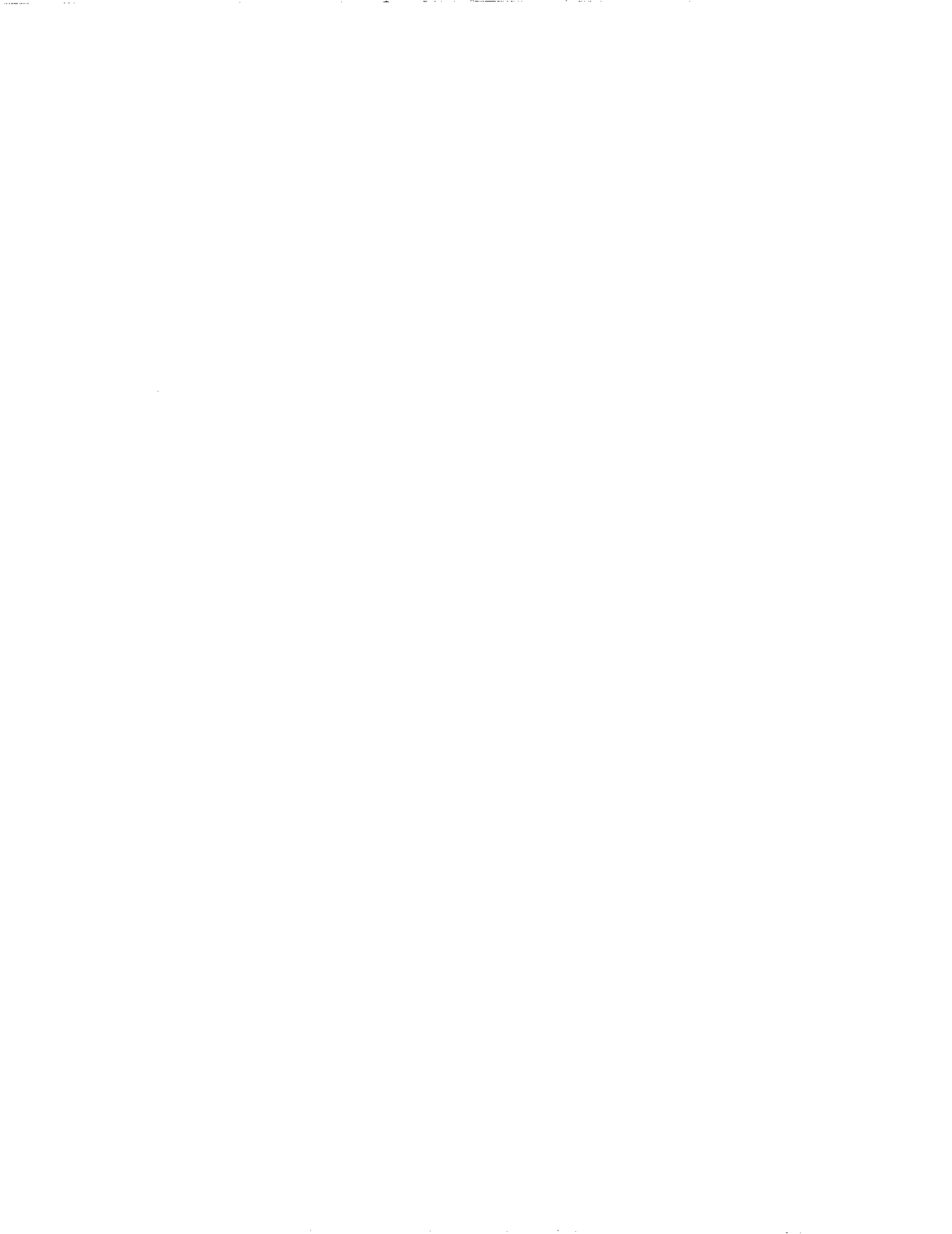
LADO IZQUIERDO				EJE	LADO DERECHO			
Dist.				CADENAMIENTO				
Desn.				ELEVACIÓN				
Dist.	20.00		10.00	110+000			20.00	40.00
Desn.	+0.05		+0.10	24.849			-0.12	-0.12
Dist.	20.00		10.00	110+020			20.00	40.00
Desn.	-0.5		-0.10	29.349			-0.15	-0.10
Dist.	20.00		10.00	110+040			20.00	40.00
Desn.	+0.40		+0.10	29.614			-0.20	-0.20
Dist.	20.00		10.00	110+060			20.00	40.00
Desn.	+0.10		+0.15	30.709			-0.90	-0.33
Dist.	20.00		10.00	110+100			20.00	40.00
Desn.	+0.20		+0.20	30.704			+0.12	-0.20
Dist.	20.00		10.00	110+120			20.00	40.00
Desn.	-0.75		-0.80	38.971			-0.05	+0.05
Dist.	20.00		10.00	110+140			20.00	40.00
Desn.	-1.70		-2.10	44.341			-2.60	-6.40
Dist.	20.00	15.00	10.00	110+160		10.00	20.00	40.00
Desn.	-2.90	-2.40	+0.50	48.531		-1.10	-1.15	-2.95
Dist.	20.00	15.00	10.00	110+180			20.00	40.00
Desn.	-3.55	-3.40	-1.90	49.501			0.00	-1.80
Dist.	20.00	15.00	10.00	110+200			20.00	40.00
Desn.	-1.75	-1.60	-1.10	55.304			-0.70	-1.60
Dist.	20.00	15.00	10.00	110+220			20.00	40.00
Desn.	-3.05	-3.10	-2.10	62.249			-0.30	-2.00
Dist.	20.00	15.00	10.00	110+240			20.00	40.00
Desn.	-2.40	-2.10	-3.00	68.903			-1.50	-2.10

3.4.7 OBRAS DE DRENAJE MENOR.

Se realizó un registro de las obras de drenaje que serán necesarias del km 110+000 al 115+000. Estos resultados se presentan a continuación con el cadenamiento, el esviaje, el material existente y la obra que se propone construir.

REGISTROS DE OBRAS DE DRENAJE MENOR

CADENAMIENTO	CRUCE	ESVIAJE	MAT. EN EL CAUCE	OBRA PROPUESTA
110+360	Bajo	5°00' izq	Mat. vegetal, piedras - boleos	2 tubos de 1.05φ
110+427.5	Arroyo (escurridero)	10°00' izq	Mat. vegetal	Losa de 6.0x3.0
110+528.5	Bajo	5°00' izq	Mat. vegetal y piedras	Losa de 6.0x3.0
110+840	Bajo	15°00' izq	Mat. vegetal	Losa de 6.0x3.0
110+972	Arroyo	5°00' izq	Mat. vegetal piedra - boleos	Losa de 6.0x3.0
111+140	Arroyo (bajo)	10°00' der	Mat. vegetal Arcilla y boleos	Losa de 6.0x3.0
111+410	Arroyo (bajo)	45°00' der	Mat. vegetal Arcilla y boleos	Losa de 3.0x2.0
111+440	Bajo	Normal	Mat. vegetal Arcilla	Losa de 3.0x2.0
111+572	Bajo	10°00' izq	Mat. vegetal arcilla y boleos	Losa de 5.0x3.0
111+920	Bajo	Normal	Mat. vegetal y boleos	Losa de 8.0x2.0
112+087	Arroyo (escurridero)	5°00' izq	Mat. vegetal y arcillas	Losa de 8.0x2.0
112+400	Bajo	5°00' izq	Mat. vegetal y piedras	Losa de 6.0x2.0
112+477	Barranca	5°00' izq	Mat. vegetal y piedras	Losa de 2.0x2.0
112+656	Camino de saca	12°00' izq	Grava	Paso inferior de la autopista
112+813	Arroyo	35°00' izq	Mat. vegetal arena y boleos	Losa de 2.0x1.0
113+193	Arroyo	40°00' der	Mat. vegetal arena y boleos	Losa de 3.0x2.0
113+410	Bajo	20°00' der	Mat. vegetal y boleos	Losa de 3.0x2.0
113+880	Bajo	5°00' izq	Arcillas	2 tubos de 1.05φ
114+657	Bajo	27°41' izq	Arcillas zona pantanosa	Losa de 10.0x2.0



3.5 ESTUDIO GEOTÉCNICO.

Se realizaron estudios de campo y laboratorio, análisis y cálculos. De éstos se obtuvieron las recomendaciones y conclusiones a las que se apegará el proyecto y los procedimientos de construcción de la carretera.

3.5.1 PRUEBAS REALIZADAS A LOS MATERIALES.

Se realizó una exploración a través de pozos a cielo abierto en el subsuelo de cimentación y en bancos de préstamo para la construcción de terraplenes, capa subrasante, sub-base y base con el fin de conocer las características de los materiales existentes a todo lo largo del tramo.

Se clasificaron los suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), se evaluaron pesos volumétricos en el lugar para determinar los coeficientes de variación volumétrica.

Para conocer las características de los materiales, se realizaron las siguientes pruebas de laboratorio:

- Granulometría.
- Plasticidad.
- Límites de Atterberg.
- Contracción lineal.
- Prueba de Porter modificada.
- Expansión
- Valor relativo de soporte



3. Descripción del proyecto.

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LOS MATERIALES.

IDENTIFICACIÓN	Nº de sondeo	S-21	S-21.1	S-21.1	S-22	S-22	S-22.1	
	Estación	110+000	110+600	110+600	111+000	111+000	111+700	
	Espesor (m)	0.25-indef	0.40-2.00	2.00-indef	0.30-2.00	2.00-indef	0.40-1.90	
	Capa	T. natural	T. natural	2º estrato	T. natural	2º estrato	T. natural	
	Lado	Sobre el eje de proyecto						
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	Tam. Máx.	2 ½"	2 ¾"	1 ½"	3 ½"	2 ½"	2 ½"	
	% retenido en malla de 76mm	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	
	% que pasa malla de 4.76 mm	47	83	82	75	86	87	
	% que pasa malla de 0.426mm	23	71	36	63	39	74	
	% que pasa malla de 0.076 mm	4	58	18	59	19	61	
	Límite líquido %	21	34	30	32	31	29	
	Índice plástico	N.P.	17	12	12	14	13	
	Contracción lineal %	N.P.	5.4	4.1	4.1	5.2	4.1	
	P.E.S. suelto kg/m ³	1814	1230	1469	1318	1474	1218	
	P.E.S. máximo kg/m ³	2160	1670	1694	1670	1721	1625	
	Humedad óptima	8.50	16.40	14.20	14.50	13.70	16.10	
	Humedad natural %	4.30	10.10	10.12	7.80	9.82	11.20	
	Compactación del lugar	94	89	91	89	92	87	
	V.R.S. estándar saturado	78	32	53	29	56	31	
	Expansión	0.00	0.10	0.62	0.10	0.55	0.00	
Clasificación S.U.C.S.	GP	CL	SC	CL	SC	CL		
ESTUDIO DE ESPESORES	Tipo de prueba %		PORTER MODIFICADA VARIANTE					
	P.V.S.I (Kg/m ³)		2030	1486	1591	1486	1583	1414
	90% COMP	Humedad de prueba %	8.50	16.40	14.20	14.50	13.70	16.10
		V.R.S. %	100	38	58	35	61	36
	95% COMP	Humedad de prueba %	8.50	16.40	14.20	14.50	13.70	16.10
		V.R.S. %	119	60	72	56	72	88
	100% COMP	Humedad de prueba %	8.50	16.40	14.20	14.50	13.70	16.10
V.R.S. %		138	87	89	83	93	82	

3. Descripción del proyecto.

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LOS MATERIALES.

IDENTIFICACIÓN	Nº de sondeo	S22.1	S 23	S 23	S 24	S 24	S 25	S 26	
	Estación	111+700	112+000	112+000	113+000	113+000	114+000	115+000	
	Espesor (m)	1.90 indef	0.40-1.85	1.85-indef	0.30-0.90	0.90-indef	0.40-indef	0.60-indef	
	Capa	2º estrato	T. natural	2º estrato	T. natural	2º estrato	T. natural	T. natural	
	Lado	Sobre el eje de proyecto							
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	Tam. Máx.	1 ½ "	2 ¾"	2"	1 ½"	3"	2"	¼"	
	% retenido en malla de 76mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	
	% que pasa malla de 4.76 mm	66	83	77	93	63	86	94	
	% que pasa malla de 0.426mm	27	64	35	69	36	71	75	
	% que pasa malla de 0.076 mm	8	53	21	55	4	58	63	
	Limite liquido %	32	27	31	38	24	34	53	
	Indice plástico	11	12	13	17	N.P	15	25	
	Contracción lineal %	4.9	3.5	5.2	6.1	N.P	5.2	7.4	
	P E S suelto kg/m ³	1452	1280	1449	1131	1370	1124	1109	
	P E S máximo kg/m ³	1699	1643	1712	1544	1518	1510	1480	
	Humedad óptima	15.20	15.70	14.70	19.20	12.10	16.50	17.80	
	Humedad natural %	10.80	8.40	9.70	11.40	7.30	10.80	12.70	
	Compactación del lugar	91	87	90	87	92	86	83	
	V R S estándar saturado	46	35	48	23	65	27	16	
Expansión	0.37	0.10	0.42	0.96	0.00	0.40	1.08		
Clasificación S U C S	SC	CL	SC	CL	SC	CL	CH		
ESTUDIO DE ESPESORES	Tipo de prueba %		PORTER MODIFICADA VARIANTE I						
	P V S I (Kg/m ³)		1546	1429	1541	1343	1396	1299	1228
	90% COMP	Humedad de prueba %	15.20	15.70	14.70	19.20	12.30	16.50	19.80
		V R S %	52	41	54	31	71	34	22
	95% COMP	Humedad de prueba %	15.20	15.70	14.70	19.20	12.30	16.50	19.80
		V R S %	68	62	69	42	92	58	43
	100% COMP	Humedad de prueba %	15.20	15.70	14.70	19.20	12.30	16.50	19.80
V R S %		82	87	87	61	110	82	69	



3.5.2 ESTRATIGRAFÍA EN EL TERRENO DE CIMENTACIÓN.

En las figuras 3.5, 3.6, 3.7, 3.8 y 3.9 se presenta el perfil de suelos del km 110+000 al 115+000 con su correspondiente clasificación según el SUCS.

3.5.3 DATOS DE SUELOS PARA EL CÁLCULO DEL DIAGRAMA DE MASAS.

El correcto cálculo de un diagrama de masas, tan importante para definir los procedimientos constructivos, el aprovechamiento de los materiales disponibles y el costo de un proyecto, depende en mucho de consideraciones geotécnicas.

A continuación se muestra la tabla de datos para el cálculo del diagrama de masas. La clasificación que figura en la tercera columna de la tabla proporciona el símbolo de grupo al que corresponde el material, así como una breve descripción del mismo.

La columna que aparece bajo el encabezado de "tratamiento probable" se refiere al tratamiento mecánico que se recomienda para cada uno de los materiales en el momento de ser colocados en el terraplén. Los tratamientos más frecuentes son la compactación en los suelos, el bandeado con tractor en materiales muy gruesos o la simple colocación a volteo.

Se presentan también los coeficientes de variación volumétrica de los materiales que se utilizarán en la construcción de las terracerías. Este coeficiente permite establecer los volúmenes de materiales que serán excavados y obtenidos en los bancos de préstamo, para llegar al volumen que se requerirá en las terracerías.

La clasificación para presupuesto establece una clasificación de los materiales que se moverán, juzgando la dificultad de las operaciones, los equipos y métodos que es preciso usar, a fin de llegar a un precio concreto. El material tipo A es fácilmente excavable (pico y pala), el B presenta mayores dificultades, pero no requiere de explosivos y el C, es extraído por dicho procedimiento.

En lo referente a inclinación de taludes, se dan las recomendaciones adecuadas para corte y terraplén.

Por último, las observaciones que se presentan en la última columna. A continuación se explicará el significado de cada una de las letras que se encontrarán en esta columna.

3. Descripción del proyecto.

- A. En todos los casos el cuerpo del terraplén, se compactará al 90% o se bandeará según sea el caso; las capas de transición y subrasante se compactarán al 95% y 100% respectivamente; los grados de compactación indicados son con respecto a la Prueba Proctor o Porter dependiendo de la granulometría del material, por lo que quedará a juicio del Laboratorio de Control aplicar la prueba que corresponda
- B. En todos los casos, cuando no se indique otra cosa, el terreno natural, después de haberse efectuado el despalme correspondiente, el piso descubierto deberá compactarse al 90% de su PVSM en una profundidad mínima de 0.20 m; o bandearse según sea el caso.
- C. Material que por sus características, no debe utilizarse ni en construcción del cuerpo del terraplén.
- D. Material que por sus características, sólo puede utilizarse en la formación del cuerpo de terraplén, mismo que deberá compactarse al 90% de su PVSM o bandearse según sea el caso.
- E. Material que por sus características, puede utilizarse en la formación del cuerpo del terraplén, capa de transición y capa sub-rasante.
- F. En terraplenes formados con este material, se deberá construir capa de transición de 0.20 m de espesor, cuando la altura de estos sea menor de 0.80 m y cuando sea mayor, la transición será de 0.50 m; y en ambos casos se proyectará capa sub-rasante de 0.30 m de espesor
- G. En cortes formados con este material, se escarificarán los primeros 0.30 m a partir del nivel superior de sub-rasante, se acamellonará el material producto del escarificado y se compactará la superficie descubierta al 95.5%, hasta una profundidad de 0.20 m. Posteriormente, con el material acamellonado se formará la capa sub-rasante de 0.30 m de espesor
- H. En el caso de cortes y terraplenes construidos en este material, se deberá proyectar capa de transición y capa sub-rasante de 0.20 m y 0.30 m respectivamente, compactandolas al 95% y 100%, ambas capas se construirán con material de préstamo del banco más cercano

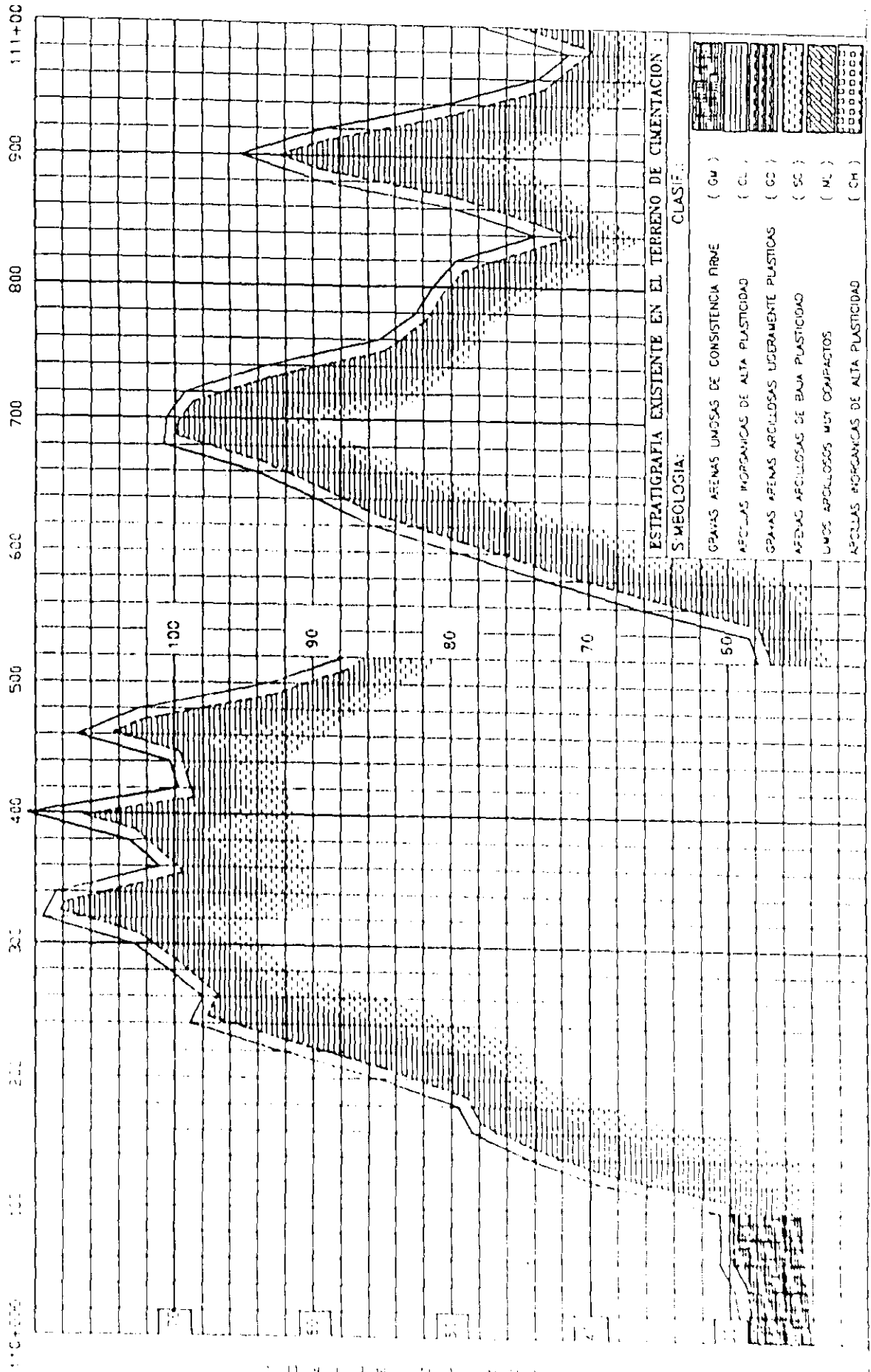


Figura 3.5 Perfil estratigrafico del Km 110-000 al Km 111-000

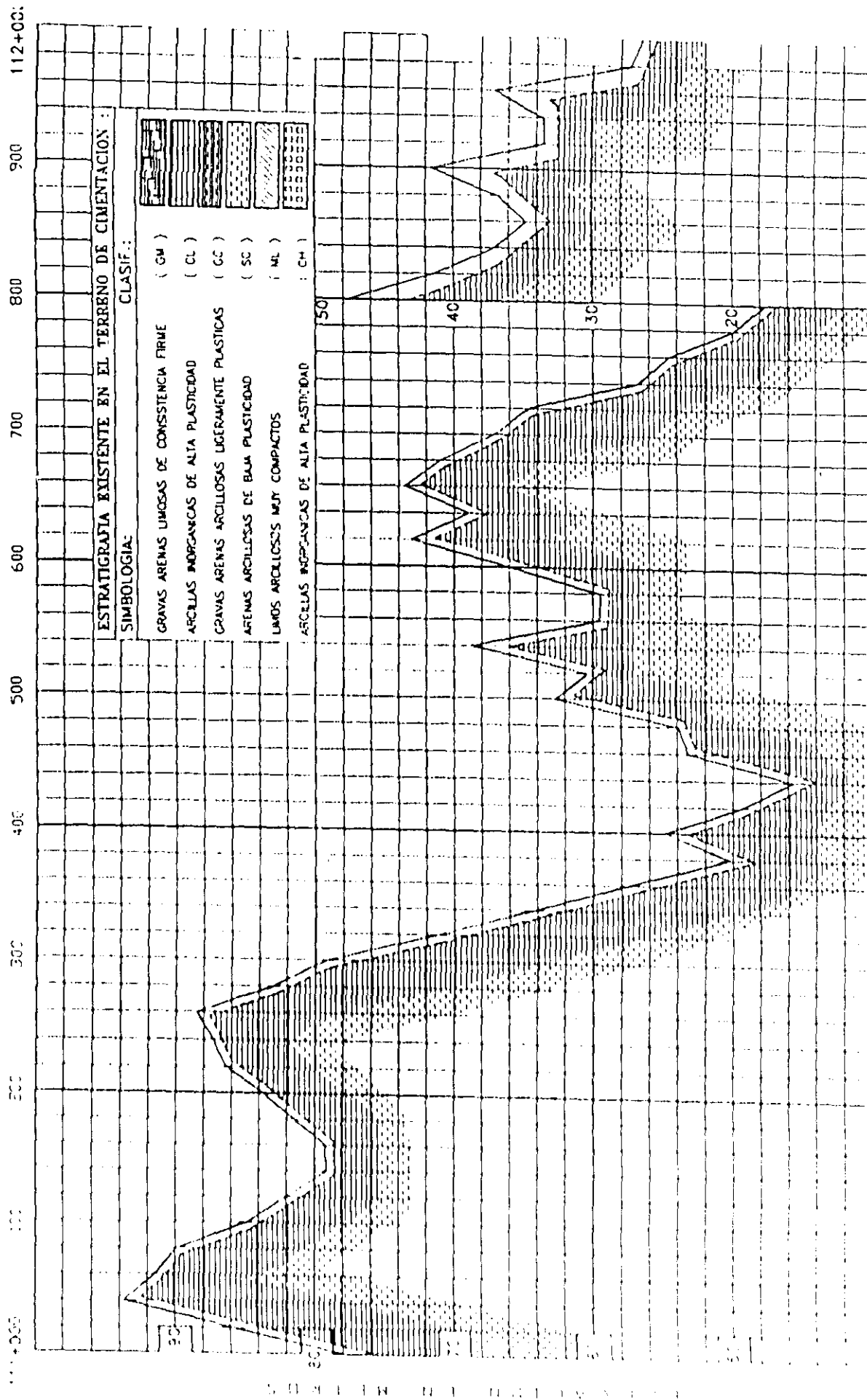


Figura 3.6 Perfil estratigrafico del Km 111+000 al Km 112+000



3 Descripción del terreno

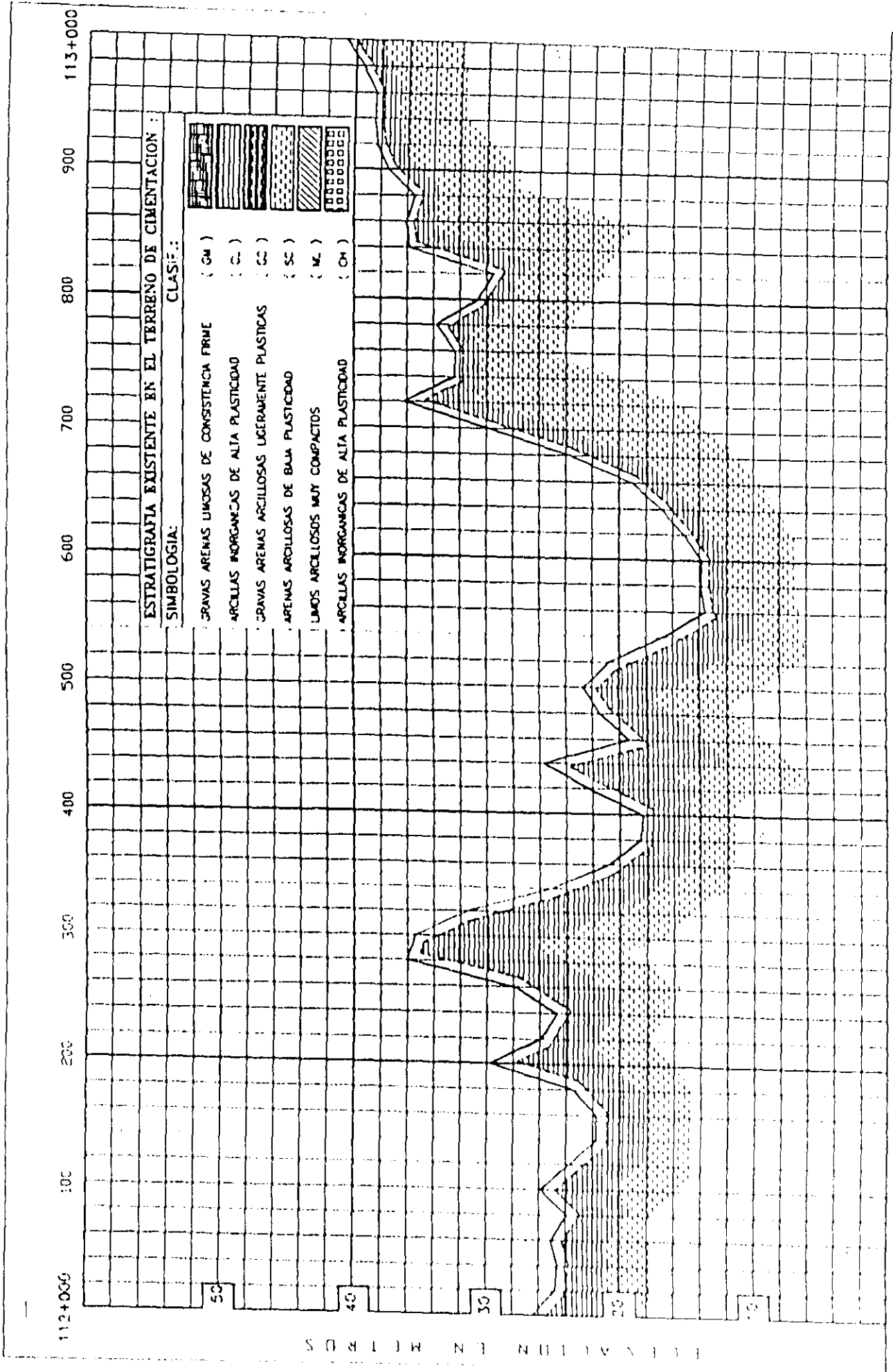


Figura 3.7 Perfil estratigrafico del Km 112+000 al Km 113+000

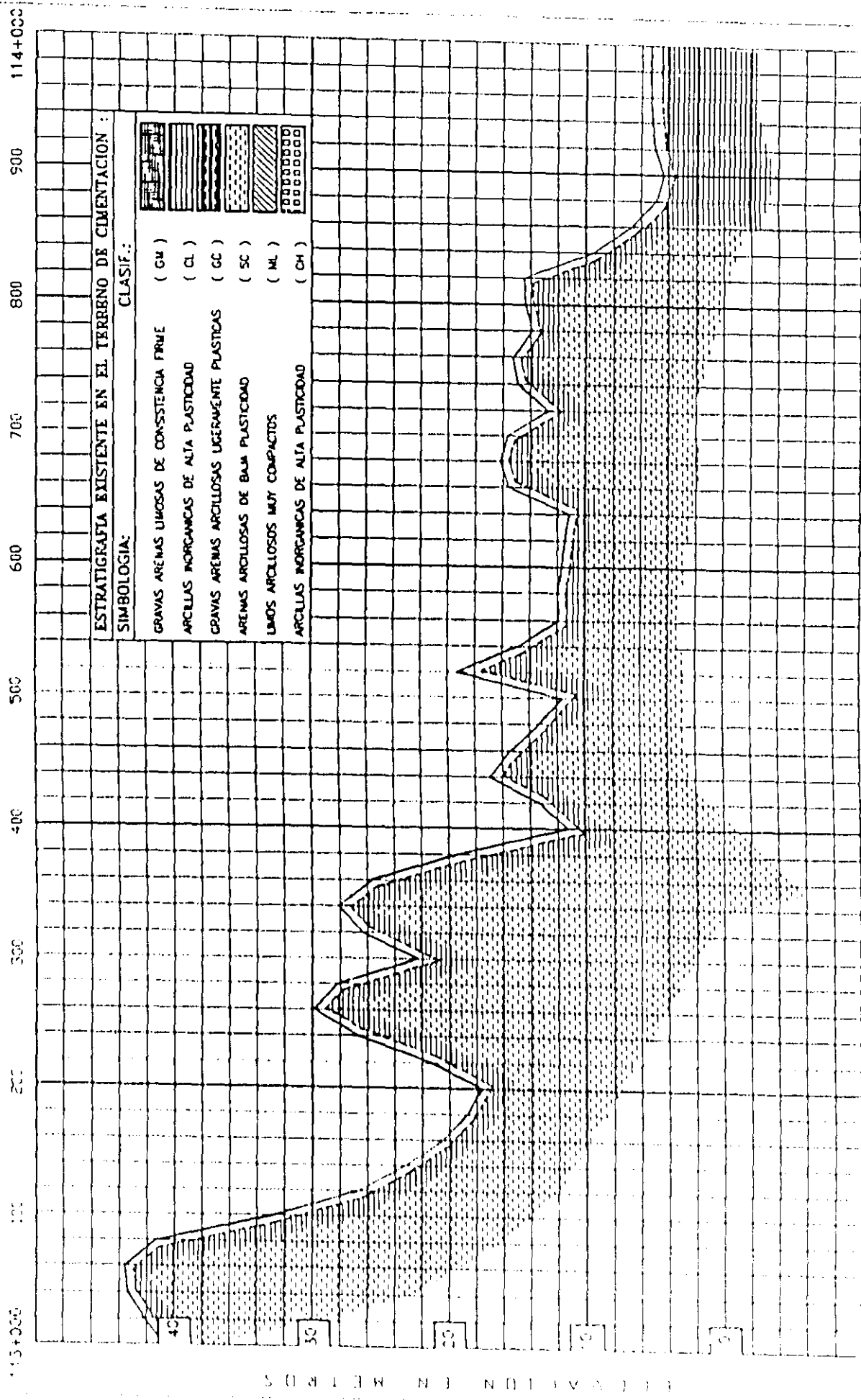


Figura 3.8 Perfil estratigrafico del Km 113-000 al Km 114-000



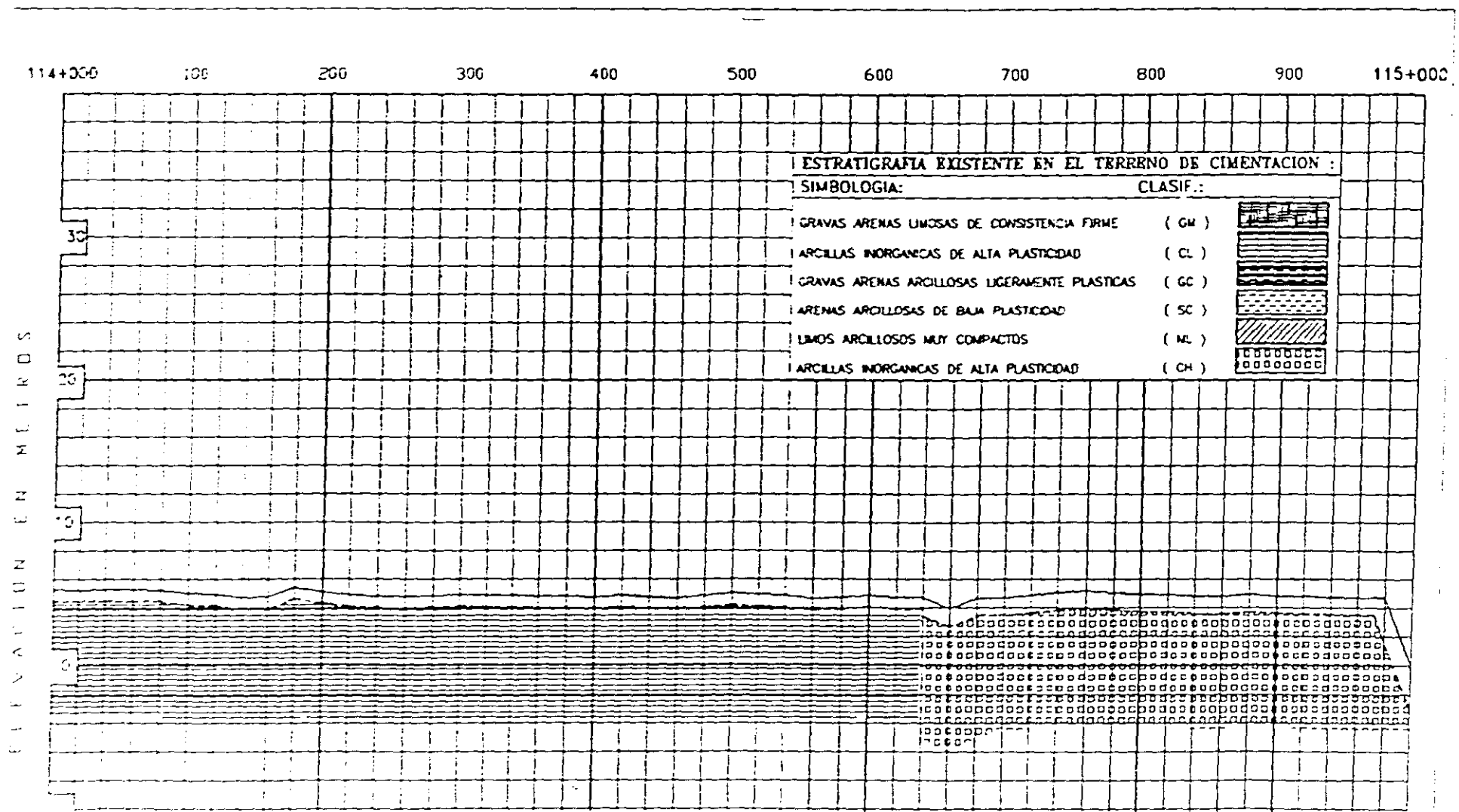


Figura 3.9 Perfil estratigráfico del Km 114-000 al Km 115+000



3. Descripción del proyecto.

KM A KM	ESTRATO		Clasificación	Tratamiento probable.	Coeficiente de variación volumétrica				Clasificación A-B-C	TERRAPLEN		CORTE		Observaciones
	Nº	Espesor (m)			90%	95%	100%	Bandeado		Altura máxima (m)	Talud	Altura máxima (m)	Talud	
109-940	1	0.30	Suelo vegetal	Despalme					100-00-00					
A 110-100	2	Indef	Gravas arenas poco limosas compactas color café claro (GM)	compactado	1.04	0.99	0.94		20-80-00	18.00	1.7x1		3/4x1	A,B,E,F,G
110+100	1	0.30	Suelo vegetal	Despalme					100-00-00					
A	2	1.60	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad consistencia media a firme y color café oscuro (CL) con un 17% de boleo tam. máx. 2 %"	Compactado	0.99	0.94	0.89		40-60-00	8.00	1.7x1	23.00	1x1	A,B,D,H
111+380	3	Indef	Arenas arcillosas de consistencia firme (SC) con 34% de gravas	Compactado	1.02	0.97	0.92		40-60-00				1x1	A,B,E,F,G
111+380	1	0.40	Suelo vegetal	Despalme					100-00-00					
A	2	1.50	Arcillas inorgánicas de baja y media consistencia de color café oscuro (CL)	Compactado	0.97	0.92	0.87		60-40-00	21.00	1.7x1	18.00	1x1	A,B,D,H
112+560	3	Indef	Arenas arcillosas poco plásticas de consistencia firme (SC) con 23% de gravas	Compactado	1.01	0.96	0.91		40-60-00				1x1	A,B,E,F,G
112+560	1	0.30	Suelo vegetal	Despalme					100-00-00					
A	2	0.60	Arcillas inorgánicas de media plasticidad de consistencia media y color café oscuro (CL)	Compactado	0.97	0.92	0.87		60-40-00	11.00	1.7x1	12.00	1x1	A,B,D,H
113+860	3	Indef	Arenas poco arcillosas compactas (SP) de un 37% de gravas	Compactado	1.03	0.98	0.93		20-80-00					A,B,E,F,G
113+860	1	0.40	Suelo vegetal	Despalme					100-00-00					
A 114+350	2	Indef	Arcillas inorgánicas plásticas de consistencia media color café claro (CL) 14% de gravas	Compactado	0.96	0.91	0.86		40-60-00	4.50	1.7x1	4.40	1x1	A,B,D,H
114+350	1	0.60	Suelo vegetal	Despalme					100-00-00					
A 115+000	2	Indef	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad de consistencia media y color café oscuro (CH)	Compactado	0.93	0.88	0.83		60-40-00	2.20	1.7x1			A,B,C



3.5.4 LISTADO DE BANCOS DE PRÉSTAMO.

En la siguiente tabla se proporcionan los datos sobre la utilización, volumen aprovechable, localización y, por supuesto tratamientos necesarios según el uso de todos los bancos de préstamo que se utilizarán para la construcción de la autopista

PRÉSTAMOS DE MATERIALES.

N°	Ubicación	Volumen (m ³)	Clasificación	Des-Palm	Uso	Tratamiento
1	2+000 500 m lado izq	200,000	Grava y arena	30cm	Terraplén y subrasante	Compactado
2	7+100 150 m lado der	240,000	Arena limosa	20 cm	Terraplén y subrasante	Compactado
3	11+900 1,400 m lado izq	250,000	Grava y arena	30 cm	Sub-base y sello	Lavado, tritura parcial y cribado
4	12+740 200 m lado der	240,000	Arena limosa	20 cm	Terraplén y subrasante	Ninguno
5	17+800 800 m lado der	240,000	Arena y grava	20 cm	Terraplén y subrasante	Ninguno
6	27+500 1,300 m lado der	907,000	Arenisca	20 cm	Terracerías	Compactado
7	32+420 800 m lado der	280,000	Arena arcillosa y grava	20 cm	Terraplén y subrasante	Compactado
8	40+900 1,800 m lado der	3'000,000	Tezontle y arena	20 cm	Terraplén y subrasante	Compactado
9	66+500 200 m lado izq	5,000	Arena	80 cm	Base y sub-base	Trituración total y cribado
10	72+400 2,600 m lado der	20,000	Grava y arena	15 cm	Sub-base, base y carpeta	Trituración y cribado

3. Descripción del proyecto.

N°	Ubicación	Volumen (m ³)	Clasificación	Des-Palm	Uso	Tratamiento
11	97+900 1,100 m lado der.	200,000	Arenas y gravas	0 cm	Subrasante y transición	Compactado
12	102+420 200m lado der.	80,000	Grava y arena	0 cm	Terraplén, transición y subrasante	Compactado
13	105+000 1,500 m lado der.	291,000	Grava y arena arcillosa	0 cm	Terraplén, transición y subrasante	Compactado
14	113+600 800 m lado izq.	240,000	Gravas y arenas	50 cm	Capa de transición	Compactado
15	113+60077000 2,000 m lado izq.	225,000	Gravas y arenas	20 cm	Terraplén y transición	Cribado
16	123+100 600 m lado der.	77,000	Gravas y arenas	0 cm	Base hidráulica	Compactado
17	128+000 1,000 m lado der.	300,000	Gravas arenas y arcillas	30 cm	Subrasante y transición	Compactado
18	128+800 1,100 m lado der.	60,000	Arenas limosas y gravas	0 cm	Sub-base, base hidráulica	Trituración parcial y cribado

3.5.5 PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN.

Se utilizó el método del Instituto de Ingeniería de la UNAM, el cual se basa en teorías de distribución de esfuerzos en los suelos, según sea el tránsito acumulado en la vida útil de la obra y en el valor relativo de soporte. El VRS indica las resistencias del material en estudio.

El método del Instituto de Ingeniería propone gráficas para diferentes grados de confianza; la que aquí se presenta es la que corresponde al 90% y un nivel de rechazo de 2.5

Se ocupó V.R.S. de diseño de 3.5% para terracerías, de igual manera se consideró un V.R.S. (modificado al 95%) de diseño para la capa sub-rasante del 20% para las capas de sub-base y base de 80% y 110% respectivamente.

Considerándose un Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) de 2,850 vehículos en un sentido con una tasa de crecimiento anual del 4%, una vida de proyecto de 15 años y la siguiente composición vehicular:

NOMENCLATURA	% DE VEHICULOS	N° DE VEHICULOS
A2	74.0	2,109
B2	3.6	103
C2	13.0	371
C3	6.7	190
T3-S2	1.0	29
T2-S1-R2	1.6	45
T3-S2-R4	0.1	3

Diseño de espesores:

De acuerdo a la gráfica de la figura 3.11 se obtuvo la siguiente estructuración:

- Espesor sobre el cuerpo del terraplén 89 cm
- Espesor sobre la capa subrasante 34 cm
- Espesor sobre la sub-base 22 cm
- Espesor sobre la base 14 cm



3. Descripción del proyecto.

De esta manera los espesores de las capas serían:

- Espesor de la subrasante $89-34=55\text{cm}$
- Espesor de la sub-base $34-22=12\text{cm}$
- Espesor de la base $22-14=8\text{cm}$
- Espesor de la carpeta de concreto asfáltico $14/2=7\text{cm}$

Estructura del pavimento seleccionada:

Tomando en cuenta los espesores mínimos que especifica el método se propone la siguiente estructura del pavimento.

- Carpeta de concreto asfáltico 7.0cm
- Base hidráulica $15\text{ cm (por normas minimas)}$
- Sub-base hidráulica 15.0cm
- Subrasante $30\text{ cm (por normas minimas)}$
- Capa de transición 30 cm

Ya se indicó con anterioridad los bancos de materiales que serán destinados a la construcción del pavimento.

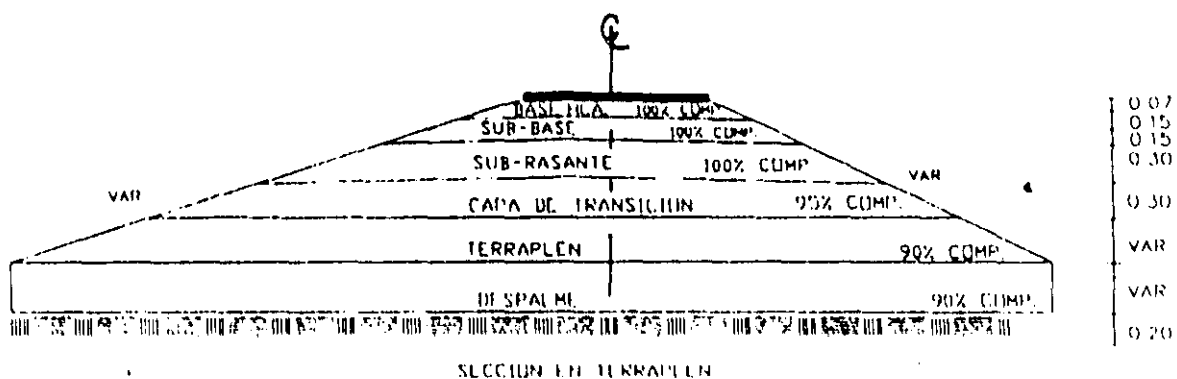


Figura 3.10 Sección estructural del pavimento

3. Descripción del proyecto.

Años de servicio (n) = 15 años
 Tasa de crecimiento anual (r) = 4%
 Coef de acumulación de tránsito (CT) = 7308.609488
 TDPA = 2850 vehículos

Vehículo	Nº de vehículos	Nº de vehi- culo por carril	Coeficiente de daño por tránsito.				Nº de ejes equivalentes de 8.2 toneladas			
			z=0	z=15	z=30	z=60	z=0	z=15	z=30	z=60
A2	2109	2109	0.040	0.090	0.000	0.000	84.36	0	0	0
B2	103	103	2.000	1.890	2.457	2.939	206	194.67	253.071	302.717
C2	371	371	2.000	1.890	2.457	2.939	742	701.19	911.547	1090.369
C3	190	190	3.000	2.817	2.457	2.939	570	535.23	466.83	558.41
T3-S2	29	29	5.000	5.285	4.747	5.761	145	153.265	137.663	167.069
T2-S1-R2	45	45	5.000	6.513	9.327	11.399	225	293.085	419.715	512.955
T3-S2-R4	3	3	9.000	10.221	9.327	11.403	27	30.663	27.981	34.209
Nº de carriles en ambas direcciones	Coef. De distribución para el carril de proyecto (%)	Total = 2850					1999.36	1908.103	3907.463	2665.729
1	100									
2	50									
4	40 - 50									
5 ó más	30 - 40									

$$CT = \left(\frac{(1+r)^n - 1}{r} \right) \times 365 = 7308.609488$$

Tránsito acumulado
 CT1 = 1.46E+07
 CT2 = 1.39E+07
 CT3 = 1.62E+07
 CT4 = 1.95E+07

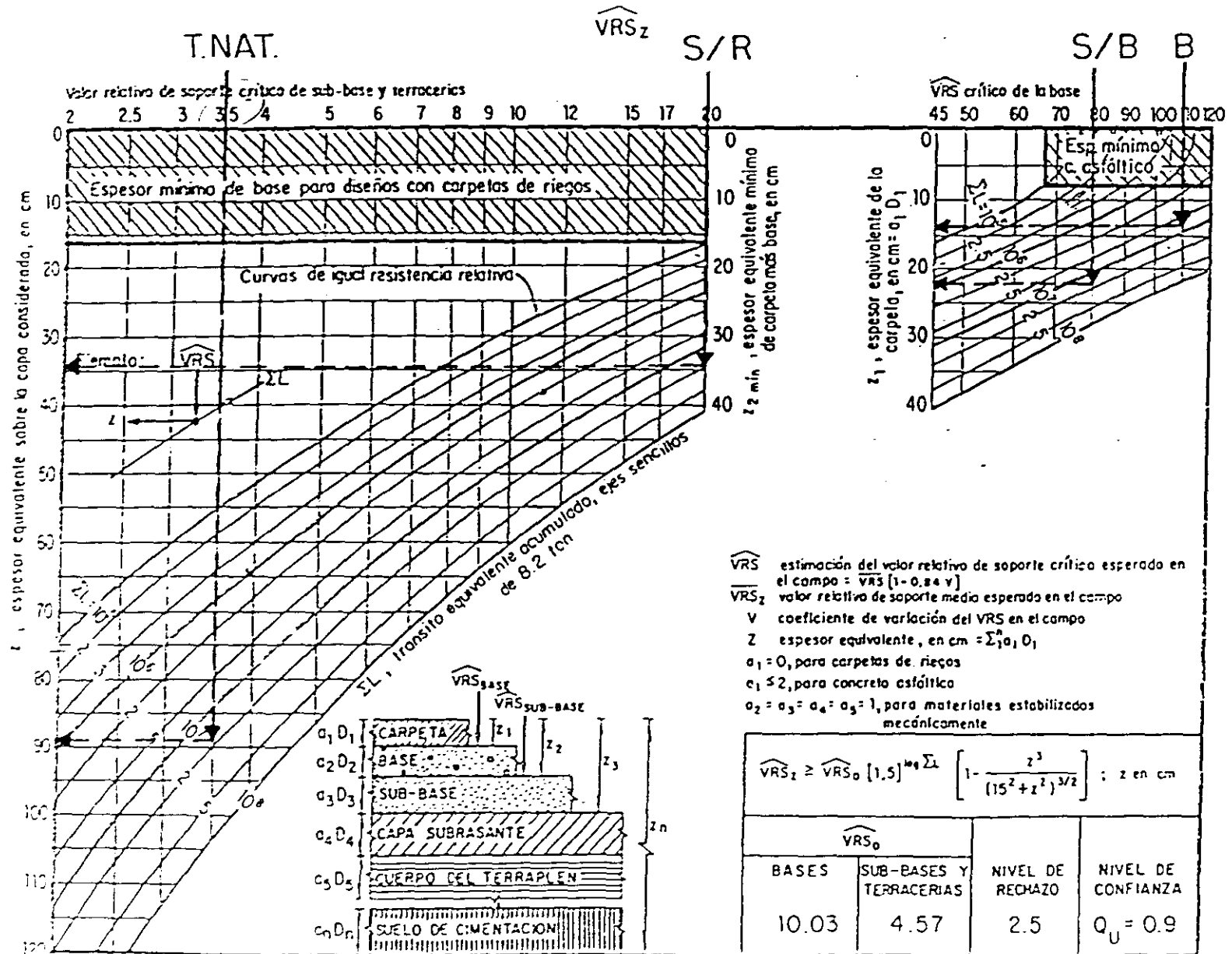


Figura 3-11 Gráfica del método del Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M.

3.6 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Se debe tener conciencia de las modificaciones al medio ambiente, resultantes de la construcción y operación de una carretera que afectan el equilibrio natural en la zona. Los proyectos de carreteras tienen efectos sobre el ambiente físico (hidrología, edafología y microclima), biológico (vegetación y fauna) y socioeconómico. A continuación se describirán los aspectos generales del medio natural y socioeconómico y se identificarán los principales impactos que puede producir. También se propondrán medidas de mitigación.

3.6.1 ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO.

Climatología: A lo largo del proyecto los climas que prevalecen son el clima cálido subhúmedo en los primeros kilómetros y cálido en los últimos kilómetros del cadenamiento. La temperatura media de la zona es de 24.3°C. En los meses de junio a septiembre están las mayores intensidades de precipitación sobrepasando los 1,503 mm, presentando 93 días de lluvia apreciable.

Geología: La región en estudio pertenece a la provincia geológica de la Sierra Madre del Sur y El Eje Neovolcánico. En esta provincia afloran quizá las rocas más antiguas de Nayarit y Jalisco. Son rocas metamórficas del Triásico, constituidas por afloramientos de esquistos y gneiss.

Sismicidad y volcanismo: La zona colinda al norte con el eje Neovolcánico, donde existen numerosas manifestaciones de movimientos sísmicos (en los primeros 40 Km del proyecto). Al Sur, en la frontera de Jalisco con Colima hay volcanes que hasta la fecha se mantienen activos. Por otra parte, la zona es sensible a los movimientos tectónicos originados por la subducción de la placa de Cocos ubicada cerca del litoral del Océano Pacífico.

Suelos: La carretera atraviesa por varios tipos de suelos cuya clasificación edafológica es la siguiente: Cambisol crómico, Regosol éutrico y Feozem háplico.

Uso del suelo: De las 966 ha que constituirán el derecho de vía: 12 ha son un derecho de vía existente, 18 ha están formadas por derrames volcánicos (malpais). 280 ha sustentan agricultura de

3. Descripción del proyecto.

temporal, 99 ha tienen agricultura de riego, en 113 ha hay pastos inducidos o cultivados, en 82 ha existe vegetación arbustiva y 362 ha tienen bosque.

Hidrología: La zona de influencia de la autopista pertenece a la región hidrológica N° 14 denominada Ameca. Esta región está compuesta por tres cuencas: la cuenca del Río Ameca – Ixtapa, la del Río Ameca – Atenguillo y la cuenca Presa La Vega- Cocula. De éstas tres cuencas el proyecto sólo atraviesa las primeras dos y el parteaguas de estas se encuentra en el km 80+000.

Se observaron cuerpos de agua naturales. Entre los principales se encuentra el río Ameca en el km 105+000 y el río Mascota. Ambos presentan calidad apta para el desarrollo de la vida acuática.

Aguas subterráneas: En el Valle de Banderas se utilizan recursos hidráulicos subterráneos para uso agrícola y abastecimiento de agua potable. Siguiendo hacia el norte se explotan acuíferos con pozos poco profundos. La recarga de los acuíferos se localiza en la parte media del proyecto ya que el suelo es más permeable y facilita la infiltración de los acuíferos.

Fauna: En la zona del proyecto existen las siguientes especies:

Reptiles: iguana, víbora de cascabel y lagartija.

Aves: garza blanca, zopilote aura, tortolita, zopilote, pijul, pato, chachalaca, ganga, zanate, paloma, guajolote, gallinas, colibrí, cotorrilla, aguila, codorniz, pato, abejero picudo, gavilán, halcón ceniztonle, entre otras.

Mamíferos: coyote, jabalí, liebre, armadillo, ardilla, tlacuache, mapache, conejo, zorra, zorrillo, ganado cebú, puercos, caballo, burro, murciélago, puma, ocelote tigrillo, leoncillo, comadreja, tejón, venado, rata, mapache, ardilla gris, zorrillo y zorra.

Anfibios: ranas.

Las especies amenazadas o en peligro de extinción son: el cacomixtle, el cardenal común, el ceniztonle y el correcaminos.

Flora: Se distinguen dos zonas: una del km 0+000 al 70+000 y del km 95+000 hasta el final, dedicada fundamentalmente a la agricultura y ganadería, muy perturbada por la presencia del

3. Descripción del proyecto.

hombre. La otra zona es la intermedia, del km 70+000 a 95+000, es una zona poco afectada que conserva algo de la flora y fauna original, zona a la cual se le dedicará especial atención.

La vegetación predominante en toda la zona de proyecto corresponde a Selva mediana subcaducifolia (50 al 75% de los árboles altos pierden sus hojas en la temporada seca), Bosque de encino, Palmar y Sabana. No existen especies en peligro de extinción.

Rasgos socioeconómicos: Tomando como base el censo de 1995 se puede mencionar los siguientes datos de las poblaciones que atravesará la carretera.

POBLACIÓN TOTAL POR MUNICIPIO SEGÚN CENSO DE 1995

Municipio	N° de habitantes
Jala	17,161
Ahuacatlán	16,128
San Pedro Lagunillas	7,787
Compostela	63,537
Bahía de Banderas	47,077
Puerto Vallarta	149,876

OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN CENSO DE 1995.

Ocupación	Población (%)
Agricultura y ganadería	26.0
Industria extractiva	0.3
Industria de la transformación	9.0
Construcción	1.8
Industria eléctrica y agua potable	1.2
Comercio	13.0
Comunicaciones y transportes	5.6
Empleados del hogar	12.0
Servicios sociales y comunales	10.0
Otros grupos	19.0

3. Descripción del proyecto.

En lo que respecta a la demografía se ha observado que la gente tiende al abandono de las actividades agrícolas para ingresar al sector servicios o de comercio, principalmente por las sequías de los últimos años.

En lo que se refiere al sector salud, el 62% de la población de los municipios cuenta con seguro médico en instituciones del IMSS, ISSSTE Y SSA.

En cuanto a servicios; el 68.16% de las viviendas cuenta con agua potable, el 76.84% con electricidad y el 64.46% con drenaje.

Áreas arqueológicas o de interés histórico: No existen áreas de interés arqueológico o histórico en la superficie que alojará el proyecto. Este proyecto no afecta la zona arqueológica de Mazatán ubicada un km a la derecha del km 57, atrás del volcán del mismo nombre.

Área natural protegida: El proyecto se mantiene alejado de áreas naturales protegidas.

3.6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS.

3.6.2.1 IMPACTO AMBIENTAL DEBIDO A LOS PREPARATIVOS.

Aguas superficiales y subterráneas: Las mediciones necesarias para el proyecto geométrico se realizarán por métodos fotogramétricos. La recolección de muestras de suelo y roca y el trabajo de topografía en campo no provocan deterioro en el medio ambiente.

Existen caminos y brechas para acceder a la obra, por lo que sólo se considera la adecuación de los mismos.

La construcción de los patios y campamentos traen como consecuencia inmediata la modificación de la estratigrafía del suelo y, en consecuencia, produce cambios en el microdrenaje y eventualmente en arroyos debido a que se afecta la calidad del agua en todos sus aspectos. Estos cambios en dirección y calidad del agua pueden modificar también la infiltración, afectando a los mantos acuíferos.

3. Descripción del proyecto.

Una vez instalados los campamentos, se deberá dar especial cuidado al abastecimiento de agua potable para evitar la toma indiscriminada de diferentes fuentes de abastecimiento, superficiales o subterráneas.

También deberán establecerse los sistemas para la disposición de excretas y otros residuos líquidos, evitando que su drenaje se constituya en un contaminante de las corrientes de agua en la región.

Suelo y subsuelo: Puede presentarse la erosión del suelo al remover la cubierta vegetal original y llevar a cabo el despalme. Como consecuencia de lo anterior se produce una regresión de la cubierta vegetal, la cual protege al suelo. Es de vital importancia el cuidado de los desechos para evitar la acumulación de residuos que posteriormente pueden convertirse en tiraderos clandestinos y adquirir mayores dimensiones.

Flora y fauna: Únicamente entre el km 70+000 y el km 95+000 existe flora y fauna en un estado satisfactorio de conservación. Las actividades propias del personal ocasionarán daños a la fauna en las colindancias con el proyecto, en particular en las zonas de instalación de campamentos, ya que en ellas se da la destrucción accidental de hábitats, rutas alimenticias y, en ocasiones, la caza de algunos organismos.

Por otro lado, los polvos y gases emitidos en este proceso afectan las comunidades vegetales, ya que el polvo y los derivados del petróleo, acumulado en el follaje de las plantas, disminuye la capacidad de fotosíntesis. Con lo anterior, algunas especies de fauna, son obligadas a desplazarse a otros lugares, o bien son eliminadas junto con la cubierta vegetal. De igual modo la carretera constituirá una barrera para el desplazamiento de especies y sus agentes de dispersión.

Atmósfera: Se producirán emisiones a la atmósfera, producto de la combustión interna de la maquinaria de construcción, así como la emisión de polvo, que se produce al remover la vegetación o la capa superficial de suelo orgánico.

Paisaje: Las cualidades estéticas se verán afectadas por la preparación del sitio. El ser humano percibe el territorio a través del paisaje. El establecimiento de vías de acceso ocasiona un detrimento de la calidad paisajística. En el proyecto esto ocurrirá sobre todo entre los km 70 y 95 debido a la pérdida de la vegetación.



3. Descripción del proyecto.

Sociedad: La operación de maquinaria en la zona constituye un aumento potencial de los accidentes para las personas de la localidad. La emisión de gases y polvos es una posible afectación del medio ambiente, que puede traducirse en un riesgo para la salud de los trabajadores.

El desplazamiento y actividades del personal que labora en esta etapa incrementará la demanda existente de servicios públicos y otros satisfactores, lo cual conlleva a un aumento pequeño y temporal, en la demanda de mano de obra.

Las actividades de preparación del terreno para la construcción de la carretera, beneficiará a la población local de los municipios de Jala, Ahuacatlán, San Pedro Lagunillas, Compostela, Bahía de Banderas y Puerto Vallarta, por la generación de empleos de carácter temporal. Así mismo, propiciarán un incremento en la demanda y consumo de bienes y servicios relacionados con las obras del proyecto.

Un inconveniente que hay que resaltar es el daño reflejado en la actividad agrícola debido a la reducción de la superficie destinada a esta actividad en el espacio ocupado por la carretera.

A continuación se presenta la matriz de impactos que habrá durante la etapa de preparación con los datos del impacto que se producirá en el medio ambiente con respecto a la actividad que se realice.

MATRIZ DE IMPACTOS QUE HABRÁ DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN.

Medio ambiente	Agua	Suelo y	Flora y	Atmós-	Paisaje	Sociedad	Economía
Actividad	Sup y	subsuelo	fauna	fera			
	Sub						
Proyecto geométrico							
Brechas de acceso	AIP	AIP	AIP	AIP			BIT
Patios y campamento	AIP	AIP	AIP	AIT		BIT	BIT
Desmonte	ARP	AIP	ART	AIT	AIP	AIP	AIT
Despalme	AIP	AIP	ART	AIT	AIP	AIP	AIP

3. Descripción del proyecto.

A	Adverso	B	Benéfico
C	Acumulativo	I	Inevitable
P	Permanente	R	Reversible
T	Temporal		

3.6.2.2 IMPACTO AMBIENTAL DEBIDO A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Formación de terraplenes: Los terraplenes son formados con material de los cortes o de los bancos de material, este material debe ser compactado para lo cual se necesita cierta humedad, que de no tenerse en forma natural, se obtendrá adicionando agua cruda. Esta agua faltante que en este caso se considera de poco volumen por ser una región de clima subhúmedo, debe obtenerse de alguna fuente natural.

Pueden generarse polvos como consecuencia de estos movimientos y producirse afectaciones en la red de drenaje por la disposición inadecuada de materiales sobrantes. Asimismo se modifica el suelo reduciéndose la capacidad de infiltración. Finalmente se emiten ruidos y residuos de la combustión por parte de la maquinaria que está transportando, formando y compactando el terraplén.

Cortes y bancos de préstamo: Se contemplan cortes importantes y explotación de bancos de materiales. El despalme se estima en 14,000 m³ en los cortes. En los Bancos de préstamo no se estima el despalme ya que se encuentran en operación y ya han sido desmontados.

Superficie de rodamiento: El transporte y manejo de los materiales en esta etapa es en cantidades pequeñas, además de que son agregados y materiales cementantes que no contienen polvo libre.

En esta fase queda sellada la carpeta de rodamiento y se elimina totalmente la capacidad de infiltración de agua al subsuelo, además, la maquinaria emite residuos de la combustión de hidrocarburos en sus motores y produce ruidos.

Drenaje de la autopista: Las obras de drenaje se construyen antes que la terracería y existen lapsos cortos durante los cuales el sistema nuevo está en construcción y el natural ha dejado de funcionar o ha sido canalizado fuera de su curso, modificando el patrón de escurrimientos

Además, el agua que escurre sobre la terracería y obras de drenaje puede arrastrar partículas finas producto de los materiales de construcción.

Entronques: Los camiones que surten el concreto y las plantas de fuerza del equipo de bombeo, emiten gases a la atmósfera y producen ruido. Cuando se hacen los colados de concreto, se corre el riesgo de que cantidades no empleadas o mal colocadas queden esparcidas dentro de la zona de trabajo.

Puentes y viaductos: La maquinaria con que se ejecutan los trabajos emite gases y ruido, aproximadamente 80 dB. Por otro lado, la remoción y transporte del material para la cimentación de las pilas se puede esparcir en esta actividad. Y por último el riesgo de que cantidades no empleadas o mal colocadas queden esparcidas dentro de la zona de trabajo.

Caseta de peaje: Al hacer la cimentación se efectuará desmonte y despalme, lo cual produce cambios en la forma y en las características del suelo. Para construir los muros se consume agua cruda por lo que hay que tener cuidado para su obtención, asimismo se cuidará no derramar mezclas con base de cemento en el ambiente natural. Todos estos acabados de tipo urbano pueden ocasionar desperdicios de tipo pétreo que pueden contaminar agua y suelo. Finalmente, se dotará de agua para la operación de los servicios, ya que la disposición inadecuada del agua existente puede contaminar los escurrimientos y afectar aguas abajo a cultivos o el consumo humano.

Túneles: La perforación del túnel se hace mediante equipos de perforación propulsadas a diesel que emiten gases a la atmósfera, y por medio del uso de explosivos los cuales son peligrosos para los trabajadores si su operación es inadecuada. La perforación y dispersión del material produce una gran cantidad de polvo que incide sobre los trabajadores y que puede ser arrastrado por el agua pluvial contaminando a los cuerpos de agua cercanos.

La carga y transporte del material disgregado contamina la atmósfera, al igual que los gases producto de la combustión de los motores.

En algún lugar próximo a la zona de construcción de los túneles deberá establecerse un sitio especial para el control y almacenamiento de los explosivos, probablemente próximo a la brecha que va de la Carretera Federal N° 200 a El Porvenir. Esta acumulación de explosivos es un riesgo potencial para los trabajadores y habitantes de la zona en que se ubique.

Presencia de trabajadores: En todas las actividades de la construcción existen trabajadores que demandan agua potable, hasta 1,100 litros diarios, servicios sanitarios para los desechos, comida que genera desechos sólidos de tipo doméstico. El proporcionar estos servicios en forma inadecuada o disponer de los desechos en forma indebida puede contaminar la red natural de escurrimientos o bien los suelos donde se infiltren o depositen.

Aguas superficiales y subterráneas: Todas las actividades que modifican la topografía de la zona inciden sobre la red de drenaje natural, ya sea modificando el cauce, la pendiente o la sección hidráulica. Ello puede suceder tanto en la superficie ocupada por la autopista como en la de los bancos de préstamo.

Los cortes y excavaciones alteran las condiciones iniciales de pendiente y permeabilidad del suelo.

La formación de terraplenes modifica la forma del terreno y además se corre el riesgo de que accidentalmente se vierta material en los cauces de los pequeños escurrimientos modificando el patrón de microdrenaje. Durante el transporte los materiales pueden dispersarse afectando al drenaje natural. Tendrá que tenerse especial cuidado con los desechos humanos para no tirarlos en los barrancos o corrientes de agua.

El drenaje de la obra tiende a recoger el agua en la superficie modificada y a volver a canalizarla a la red de drenaje natural, lo cual conlleva a que la disposición y cantidad de obras menores sea la adecuada. Si esta condición se satisface, salvo las modificaciones a la topografía, puede considerarse que los efectos son adversos, inevitables y temporales y que la acción del drenaje construido es positiva.

Suelo y subsuelo: Durante el proceso de construcción de la carretera se efectúan movimientos de tierra para constituir la terracería, modificando la disposición estratigráfica del suelo y quedando al descubierto nuevos horizontes con propiedades físicas y químicas diferentes a las originales. Dichos cambios no son favorables para el desarrollo de la vegetación y en otros casos puede interferirse con el flujo subterráneo del agua.

Las características físicas del suelo, sobre todo su grado de compactación, se verá afectado por el intenso tránsito de maquinaria pesada propia de la construcción. Asimismo, se tendrán sobrantes de

materiales pétreos que se infiltran en el suelo y que se mezclan con el flujo subterráneo sobre todo en la parte media que es donde existe mejor filtración.

Flora y fauna: El impacto sobre flora y fauna fue ocasionado durante los preparativos previos, con el desmonte y despalme de la superficie por ocupar, sin embargo se considera que los trabajadores pudiesen proseguir con prácticas inconvenientes de cacería en la zona y más allá del derecho de vía.

Atmósfera: La presencia de maquinaria de construcción autopropulsada por motores diesel en todas las actividades de construcción ocasionan una permanente emisión de los gases producto de la combustión interna de sus motores que contamina la atmósfera. Esos mismos motores contaminan también con el ruido que producen cercano a los 80 dB. A lo anterior habrá que añadir el ruido intermitente de sirenas y explosiones propios de la excavación de los túneles. Finalmente la emisión de polvos ocasionados durante el ataque, transporte y manejo de los materiales con que se forman las terracerías.

Paisaje: Durante la construcción la modificación al paisaje será prácticamente irreversible ya que algunos cambios serán menores y de carácter temporal, como el tránsito de maquinaria y puestos expendedores de comida y bebidas embotelladas.

Sociedad: El desarrollo de las diferentes actividades, la intensa actividad de la maquinaria y la utilización de explosivos, incrementan las posibilidades de que ocurran accidentes de trabajo.

Además, debido a la gran cantidad de gases y polvos emitidos pueden producirse enfermedades como irritación de las vías respiratorias y de los ojos. También deberán cuidar las autoridades locales que no se formen asentamientos humanos irregulares.

Economía: Indudablemente que las actividades propias de la construcción conllevan a la creación de fuentes de trabajo, lo cual beneficia a los habitantes de los poblados cercanos

El uso de la maquinaria de construcción y de vehículos demanda de refacciones y servicios de mantenimiento, el personal que trabaje en la obra necesitará alimentos y bebidas, que serán abastecidos por la gente de los poblados cercanos, en la medida que puedan satisfacer dichas necesidades.



3. Descripción del proyecto.

A continuación se presentan los impactos que se provocarán debido a la etapa de construcción.

MATRIZ DE IMPACTOS QUE HABRÁ DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Med. Ambiente	Agua sup y subte- rránea	Suelo y subsuelo	Flora y fauna	Atmós- fera	Paisaje	Sociedad	Economía
Actividad							
Formación de terraplenes	AIP	AIP		AIT	AIP	AIP	BT
Cortes y bancos de préstamo	AIP	AIP		AIT	AIP	AIP	BT
Superficie de rodamiento				AIT			BT
Drenaje de la obra	BIP	AIP					BT
Entronques	AIT	AIP		AIT	AIP	AIP	BT
Puentes	AIT	AIP		AIT	AIP	AIP	BT
Caseta	AIT	AIP		AIT	AIP	AIP	BT
Túneles	AIT	AIP		AIT	AIP	AIP	
Trabajadores	AIT	AIT	AIT	AIT			

3.6.2.3 IMPACTO AMBIENTAL DEBIDO A LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Operación de la caseta de pago: La caseta necesitará de servicios sanitarios, venta de combustibles y lubricantes, así como de alimentos, abastecimiento de agua potable y energía eléctrica. Como resultado de la operación se tienen desechos sólidos producto de los alimentos, desechos de excretas del servicio sanitario y desechos pétreos.

Mantenimiento: Las reparaciones parciales necesitarán de maquinaria que contamina con ruido y gases. Estas reparaciones también generan desechos sólidos, que aunque son de poco volumen, deben disponerse adecuadamente.

El impacto potencial correspondiente a las actividades de operación y mantenimiento está centrado en algunos desechos sólidos, de los que deberá garantizarse su adecuada disposición y, en el tratamiento adecuado y disposición final, de las aguas negras resultantes de los servicios sanitarios en la caseta de peaje.

3.6.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

3.6.3.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Seguridad: El personal ocupado en la construcción deberá contar con medios para desplazarse rápidamente a los centros hospitalarios con que cuenta el IMSS en Puerto Vallarta, Compostela o Ixtlán del Río, sea ello requerido por causa de accidente o enfermedad. La empresa contratista deberá contar con enlace radiofónico entre los diferentes frentes de trabajo, así como con un vehículo equipado para el rescate y traslado de personas accidentadas en este tipo de contingencias.

A todo el personal se le deberá dotar con cascos protectores y tapabocas para su protección y para evitar la inhalación de los polvos lanzados al aire durante el ataque y transporte de materiales.

Deberá contarse con un sistema de señalamiento dentro de la obra que recuerde e instruya sobre las normas y procedimientos de seguridad. Además se deberá contar con gente en el campo que atienda las zonas de mayor tránsito y vigile que personas extrañas no circulen cerca de la maquinaria.

Aguas residuales y desechos sólidos: Habrá de disponerse en el campamento y en los diferentes frentes de trabajo de agua potable, alimentación y servicios sanitarios. Para evitar el consumo de agua no tratada, con los consiguientes riesgos para la salud de los trabajadores, el contratista proveerá durante la construcción agua embotellada, adquiriéndola en las poblaciones cercanas de alguna de las empresas que proporcionen este servicio. En forma similar, deberá hacer arreglos con personas de las diferentes poblaciones cercanas para que vendan alimentos que cumplan con los estándares de calidad en materia de salud y los desechos de tipo doméstico que se generen se deberán llevar a los basureros municipales de Compostela o de Puerto Vallarta.

En la desviación a Las Varas, se establecerá el campamento, posteriormente será área de la caseta de peaje y del entronque, por lo que los servicios de abastecimiento de agua y tratamiento de aguas negras serán los definitivos. La caseta dispondrá de electricidad y de agua proveniente del Arroyo El Capomo o de otro sitio alternativo transportándola en pipa, en cualquier caso el agua de lavado deberá ocuparse para regar plantas de ornato de la zona de la caseta o devolverse a la red de drenaje natural, el agua correspondiente a los excusados deberá descargarse a una fosa séptica



3. Descripción del proyecto.

Para evitar la contaminación de agua o suelo con excretas a lo largo de la obra el contratista deberá disponer hasta de 70 sanitarios portátiles, repartidos en los diferentes frentes de construcción. Para evitar el vaciado incontrolado de los desechos líquidos y sólidos, los sanitarios móviles y su servicio, serán arrendados de empresas dedicadas a este tipo de servicio, que cuenten con instalaciones para el reciclado de los desechos.

Se necesitará de agua cruda para el riego de los caminos de acceso, transporte de finos en estado húmedo y en el proceso de compactación. Dicha agua cruda deberá obtenerse de los diferentes escurrimientos que atraviesa el proyecto, ya que estas cuencas cuentan con excedentes de agua superficial.

Atmósfera: La emisión de gases contaminantes producto de los motores es inevitable, sin embargo, la emisión de polvos por el ataque y transporte de material se deberá minimizar manejando los materiales en estado húmedo y en camiones especialmente acondicionados para esta actividad, dotados de lonas o cubiertas plásticas que impidan la difusión de las partículas.

Ruido: Con objeto de mitigar los efectos sonoros negativos al medio ambiente, se deberá vigilar que la maquinaria y camiones continúen equipados con los silenciadores para no rebasar los 85 dB.

Flora y fauna: Antes de iniciar la construcción, en las zonas de bosque, se deberán organizar batidas, que ahuyenten la fauna que pudiera encontrarse en el área que alojará la construcción.

El número de árboles a desmontar se estima en 7,800 ejemplares. La madera producto del desmonte se deberá pagar como indemnización a los propietarios de los terrenos previo permiso de la Secretaría de Agricultura. Se considerarán numerosos pasos y viaductos para permitir el desplazamiento de individuos y poblaciones faunísticas en su hábitat, evitando que la carretera se convierta en una barrera o umbral para la conservación de la vida silvestre.

Caminos de acceso: No habrá necesidad de construir nuevos caminos de acceso, bastará con mejorar los existentes. Al término de la construcción todos estos caminos deberán quedar en condiciones óptimas de funcionamiento.

Bancos de préstamo: El nivel de los bancos actualmente está por encima del nivel medio del suelo y al terminar la explotación se dejará el piso sensiblemente horizontal, excepto en los bancos 6, 11 y 17 donde la excavación se podrá llevar a un nivel inferior, hasta 1.5 metros para colocar desperdicio, únicamente material pétreo y productos del desmonte, proveniente de la obra.

Al término de la obra se deberá cubrir el piso del banco de materiales con la tierra orgánica producto del despalme del mismo banco, conformándola para que se constituya en una prolongación del microdrenaje y por último reforestándola.

Puentes y viaductos: Se cuidará que el material removido o transportado para su construcción no se derrame en los cauces de los ríos. Únicamente en el río Ameca habrá 8 pilas dentro del cauce y para su construcción lo cruzarán tractores agrícolas y camiones, sin embargo, se tratará de evitar su contaminación procurando que la construcción se realice en época de estiaje (noviembre a marzo) y evitando que el material excavado sea colocado cerca de la corriente de agua.

Transporte desde bancos de préstamo: El contratista pedirá el servicio de explotación y transporte de bancos de materiales a quienes garanticen una explotación y transportes adecuados y éstos deberán recibir los materiales en fase húmeda.

Túneles: El material resultante de la perforación de los túneles se podrá aprovechar para rellenar las diferencias entre el portal del túnel y el cabezal del viaducto, el material sobrante se llevará a un banco de tiro.

Se obligará al personal que labora en los túneles al uso de mascarar, para evitar la aspiración de polvos y la irritación de los ojos. Se evitará al máximo la dispersión de polvos y materiales realizando la mayoría de las actividades en fase húmeda. Durante la operación de ataque y transporte de materiales se deberá contar con aire fresco inyectado.

Se cercará el área para no permitir el acceso de personas ajenas a la construcción y solamente personal calificado podrá detonar los explosivos. Contará con vigilancia permanente el almacén de explosivos y tendrá doble cercado delimitando el acceso. No se podrá estacionar en las inmediaciones del campamento camiones que transporten explosivos.



3.6.3.2 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Peaje: A la ecología general dentro de la zona de influencia le resulta conveniente que los vehículos utilicen la nueva vía de comunicación, ya que la emisión de hidrocarburos es menor a la generada por los mismos vehículos en la actual carretera. Se deberá concientizar por medio de campañas el mantener al mínimo los costos de peaje.

Ruido: Deberá advertirse a los conductores de los vehículos, principalmente a los de carga de mayor tonelaje, que no deberán sobrepasar el límite de 80dB.

Servicios emergentes: Deberá contar con servicios de radiotelefonía de emergencia, transporte para heridos, remolque de vehículos accidentados o descompuestos y vigilancia de la Policía Federal de Caminos y Puentes.

Servicios en caseta y carretera: Deberán existir depósitos adecuados para la recolección de desechos sólidos, para disponerlos en el basurero municipal de Compostela. La caseta dispondrá de energía eléctrica y de agua. El agua de lavado deberá ocuparse para regar plantas de ornato en la caseta y derecho de vía, o devolverse a la red de drenaje natural. El agua correspondiente a los servicios sanitarios se deberá descargar a una fosa séptica.

Señalamiento: No deberá ponerse en operación la autopista sin que cuente con el señalamiento vial y se evitará la instalación de espectaculares dentro del derecho de vía.

Mantenimiento: Se instalará el señalamiento adecuado mientras se realicen las operaciones de mantenimiento para evitar accidentes. Para evitar molestias a los usuarios éstas operaciones se realizarán en el plazo más corto posible.

3.6.3.3 PREPARATIVOS FINALES (REFORESTACIÓN)

Al término de la construcción deberán reforestarse las partes no ocupadas del derecho de vía, cortes y patios. Se deberá retirar los materiales cementantes y agregados pétreos que pudieran haber quedado dispersos y después de esto se utilizarán los suelos orgánicos.

Durante el desmonte se rescatarán algunas especies con longitud de 1.50 m de altura y se conservarán en invernaderos temporales para luego proceder a su reforestación o solicitándolas en



3.7 PROYECTO GEOMÉTRICO.

3.7.1 ALINEAMIENTO VERTICAL.

La siguiente tabla presenta las 6 curvas verticales del tramo en estudio (km 110+000 a 115+000)

PIV	CURVA	P1(%)	P2(%)	A	L. curva	PCV	PTV
110+910	Cima	+4.2	-4.3	-8.5	700	110+560	111+260
111+700	Cima	-4.3	-5.0	0.7	80	111+660	111+740
112+330	Columpio	-5.0	+2.7	7.7	660	112+000	112+680
112+980	Cima	+2.7	-5.0	7.7	560	112+700	113+260
113+600	Columpio	-5.0	-2.1	2.9	160	113+520	113+680
114+010	Columpio	-2.1	-0.2	2.3	180	113+920	114+100

Donde:

- PIV: Punto de intersección.
 P1: Pendiente de la tangente de entrada (%).
 P2: Pendiente de la tangente de salida (%).
 A: Diferencia algebraica de pendientes (%).
 L. curva: Longitud de la curva vertical (m).
 PCV: Punto donde principia la curva vertical.
 PTV: Punto donde termina la curva vertical.

3.7.2 ALINEAMIENTO HORIZONTAL:

En el tramo estudiado solo habrá una curva circular simple. El cálculo y los resultados son los siguientes:

$$PI = 111 + 512.33$$

$$\Delta = 39^{\circ}58'06'' = 39.9014^{\circ}$$

$$G_c = 1^{\circ}$$

$$R_c = \frac{1145.92}{G_c} = \frac{1145.92}{1} = 1145.92$$

$$ST = R_c \times \tan \frac{\Delta}{2} = 1145.92 \times \tan \frac{39.9014}{2} = 415.96$$



$$PC = PI - ST = 111 + 096.37$$

$$PT = PI + ST = 111 + 928.29$$

donde:

PI: Punto de inflexión.

Δ : Angulo de deflexión.

PC: Punto donde comienza la curva.

PT: Punto donde termina la curva.

Gc: Grado de curvatura.

En la figura 3.14 se observan los resultados.

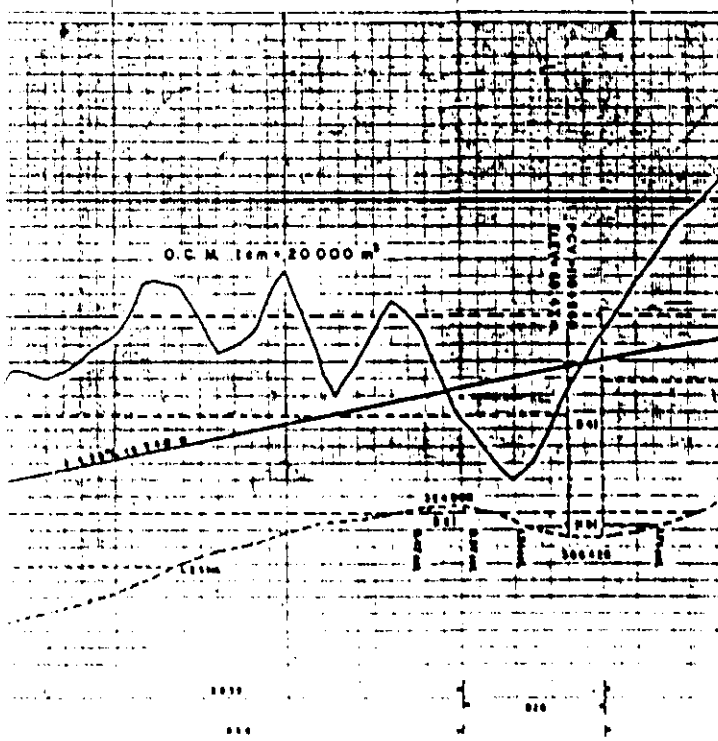
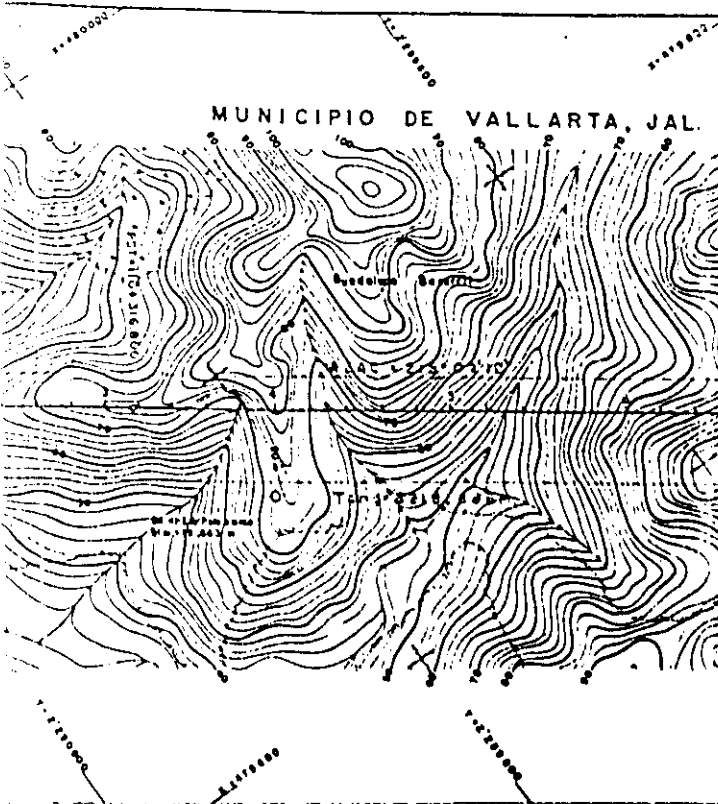
3.7.3 SECCIÓN TRANSVERSAL.

La curva horizontal tendrá sobreelevaciones y ampliaciones. En la siguiente tabla se muestra cómo van cambiando conforme avanza el cadenamiento. Estos resultados se pueden observar en la tabla siguiente.

CADENAMIENTO	SOBREELEVACIONES		AMPLIACIONES. (CM)
	IZQ (%)	DER (%)	
111+040.77	-2	-2	
111+064.62	0	-2	0
111+088.41	+2	-3.23	12
111+095.62	+2.6	-3.6	15
111+126.62	+5.2	-5.2	30
111+863.99	+5.2	-5.2	15
111+894.99	+2.6	-3.6	12
111+902.14	+2	-3.23	0
111+925.99	0	-2	
111+949.84	-2	-2	



MUNICIPIO DE VALLARTA, JAL.



ESTACION	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA
1	51.71	51.55	51.23	51.91	52.73	53.59	54.87	56.03	57.19
2	57.71	57.55	57.23	57.91	58.73	59.59	60.87	62.03	63.19
3	63.71	63.55	63.23	63.91	64.73	65.59	66.87	68.03	69.19
4	69.71	69.55	69.23	69.91	70.73	71.59	72.87	74.03	75.19
5	75.71	75.55	75.23	75.91	76.73	77.59	78.87	80.03	81.19
6	81.71	81.55	81.23	81.91	82.73	83.59	84.87	86.03	87.19
7	87.71	87.55	87.23	87.91	88.73	89.59	90.87	92.03	93.19
8	93.71	93.55	93.23	93.91	94.73	95.59	96.87	98.03	99.19
9	99.71	99.55	99.23	99.91	100.73	101.59	102.87	104.03	105.19
10	105.71	105.55	105.23	105.91	106.73	107.59	108.87	110.03	111.19

ENTRADA DE AGUA Y DISTANCIAS EN METROS

PT	AL	AL	AL
1	103.024	103.024	103.024
2	103.024	103.024	103.024
3	103.024	103.024	103.024
4	103.024	103.024	103.024
5	103.024	103.024	103.024
6	103.024	103.024	103.024
7	103.024	103.024	103.024
8	103.024	103.024	103.024
9	103.024	103.024	103.024
10	103.024	103.024	103.024

HORIZONTAL

CI	PT	AL	AL
1	1	103.024	103.024
2	2	103.024	103.024
3	3	103.024	103.024
4	4	103.024	103.024
5	5	103.024	103.024
6	6	103.024	103.024
7	7	103.024	103.024
8	8	103.024	103.024
9	9	103.024	103.024
10	10	103.024	103.024

VOLUMEN DE TIERRAS (TIERRAS ACUMULADAS)

CANTIDAD	M³	M³
70983	m³	m³
79059	m³	m³
2847	m³	m³
43677	m³	m³
118728	m³	m³
238486	m³	m³
3286	m³	m³

PRESTAMO DE TIERRAS (TIERRAS ACUMULADAS)

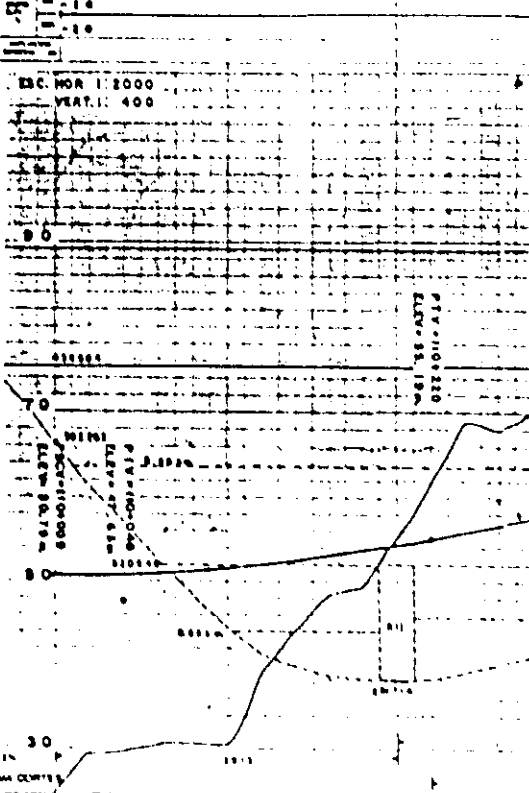
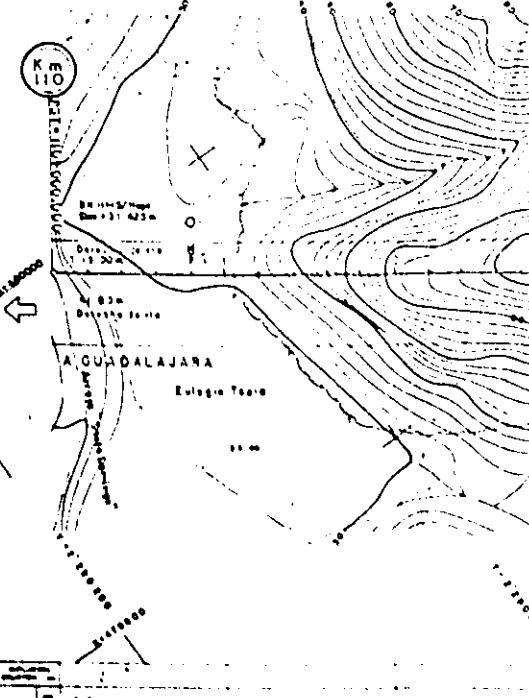
CANTIDAD	M³	M³
70983	m³	m³
79059	m³	m³
2847	m³	m³
43677	m³	m³
118728	m³	m³
238486	m³	m³
3286	m³	m³

EXEMPLEN

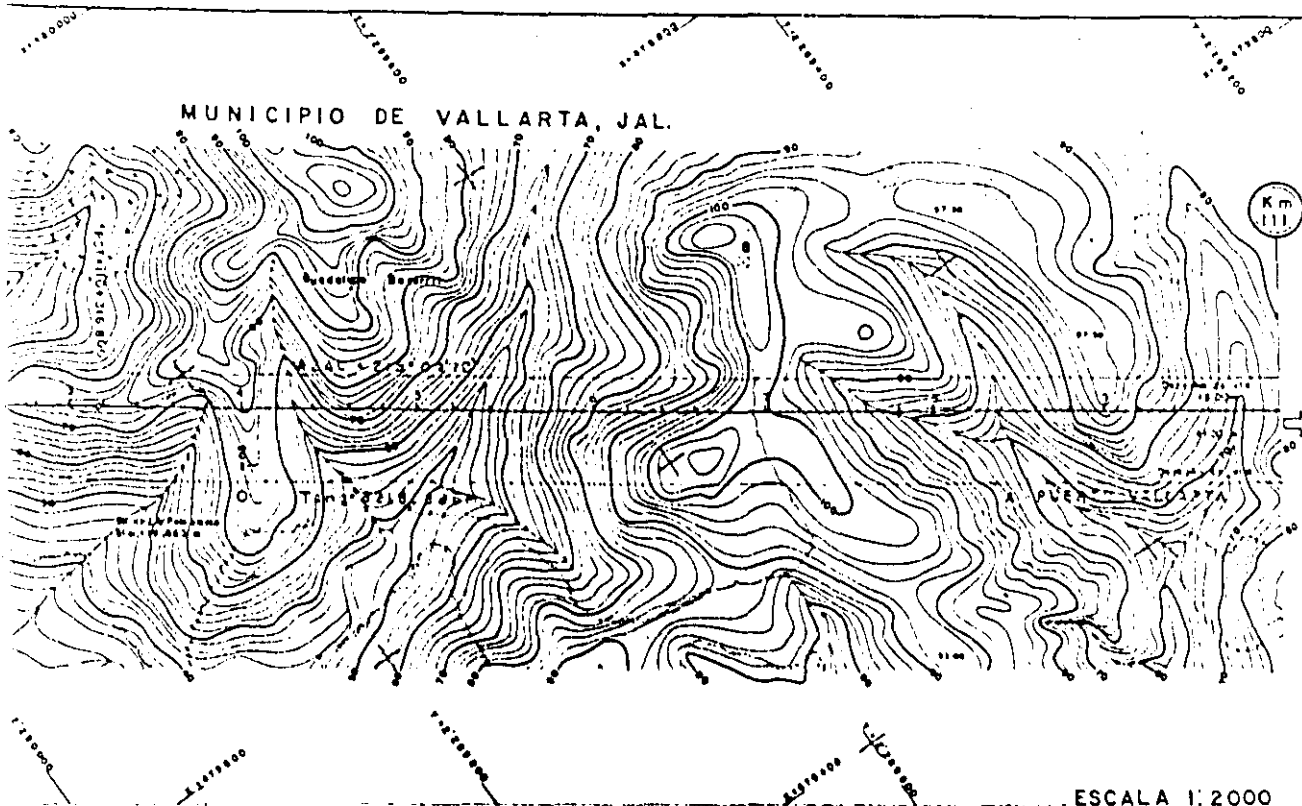
TIPO	CANTIDAD	UNIDAD
1	30	m
2	30	m

ORRAS DE DRENAJE

TIPO	CANTIDAD	UNIDAD
1	30	m
2	30	m

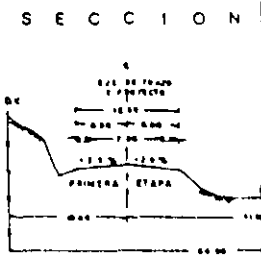


ESTACION	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA
1	51.71	51.55	51.23	51.91	52.73	53.59	54.87	56.03	57.19
2	57.71	57.55	57.23	57.91	58.73	59.59	60.87	62.03	63.19
3	63.71	63.55	63.23	63.91	64.73	65.59	66.87	68.03	69.19
4	69.71	69.55	69.23	69.91	70.73	71.59	72.87	74.03	75.19
5	75.71	75.55	75.23	75.91	76.73	77.59	78.87	80.03	81.19
6	81.71	81.55	81.23	81.91	82.73	83.59	84.87	86.03	87.19
7	87.71	87.55	87.23	87.91	88.73	89.59	90.87	92.03	93.19
8	93.71	93.55	93.23	93.91	94.73	95.59	96.87	98.03	99.19
9	99.71	99.55	99.23	99.91	100.73	101.59	102.87	104.03	105.19
10	105.71	105.55	105.23	105.91	106.73	107.59	108.87	110.03	111.19



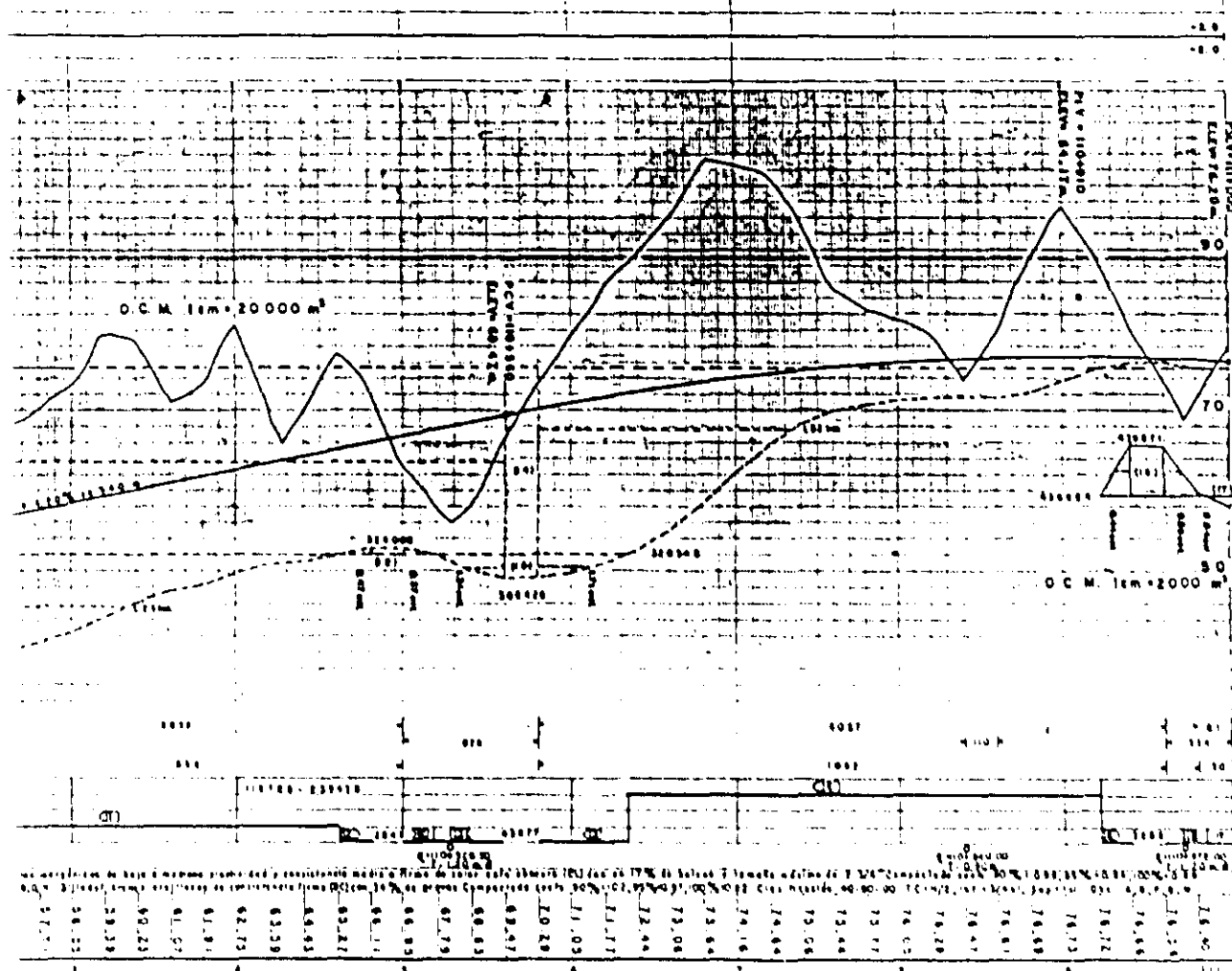
DATOS DE PROYECTO

FECHA DE ELABORACION	1950
ESTADO	JALISCO
MUNICIPIO	VALLARTA
PROYECTO	GUADALAJARA - FUERTO VALLARTA
SECCION	111
LONGITUD	12.00
ANCHO	0.40



CUERPO IZQUIERDO
CANTIDADES DE

ESCALA 1:2000



DESCRIPCION DE LA OBRA	
ESTADO	JALISCO
MUNICIPIO	VALLARTA
PROYECTO	GUADALAJARA - FUERTO VALLARTA
SECCION	111
LONGITUD	12.00
ANCHO	0.40
DESCRIPCION DE LA OBRA	
ESTADO	JALISCO
MUNICIPIO	VALLARTA
PROYECTO	GUADALAJARA - FUERTO VALLARTA
SECCION	111
LONGITUD	12.00
ANCHO	0.40

MATERIAL	
TIPO	CONCRETO
CANTIDAD	10000
DESCRIPCION DE LA OBRA	
ESTADO	JALISCO
MUNICIPIO	VALLARTA
PROYECTO	GUADALAJARA - FUERTO VALLARTA
SECCION	111
LONGITUD	12.00
ANCHO	0.40

SCT DIRECCION DE CARRETERAS

GUADALAJARA - FUERTO VALLARTA
PROYECTO DE OBRA

TRAMO JALISCO - FUERTO VALLARTA

PTO VALLARTA III



PLANILHA DE REFERENCIA

NO. 1234

DATA: 15/05/2018

PROJETO: RUA

1:500

REFERENCIAS DEL TRAZO

ESTACION	ALICATA	ALICATA	ALICATA	ALICATA
1	100.00	100.00	100.00	100.00
2	200.00	200.00	200.00	200.00
3	300.00	300.00	300.00	300.00
4	400.00	400.00	400.00	400.00
5	500.00	500.00	500.00	500.00
6	600.00	600.00	600.00	600.00
7	700.00	700.00	700.00	700.00
8	800.00	800.00	800.00	800.00
9	900.00	900.00	900.00	900.00
10	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

ESTACION	ALICATA	ALICATA	ALICATA	ALICATA
1	100.00	100.00	100.00	100.00
2	200.00	200.00	200.00	200.00
3	300.00	300.00	300.00	300.00
4	400.00	400.00	400.00	400.00
5	500.00	500.00	500.00	500.00
6	600.00	600.00	600.00	600.00
7	700.00	700.00	700.00	700.00
8	800.00	800.00	800.00	800.00
9	900.00	900.00	900.00	900.00
10	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

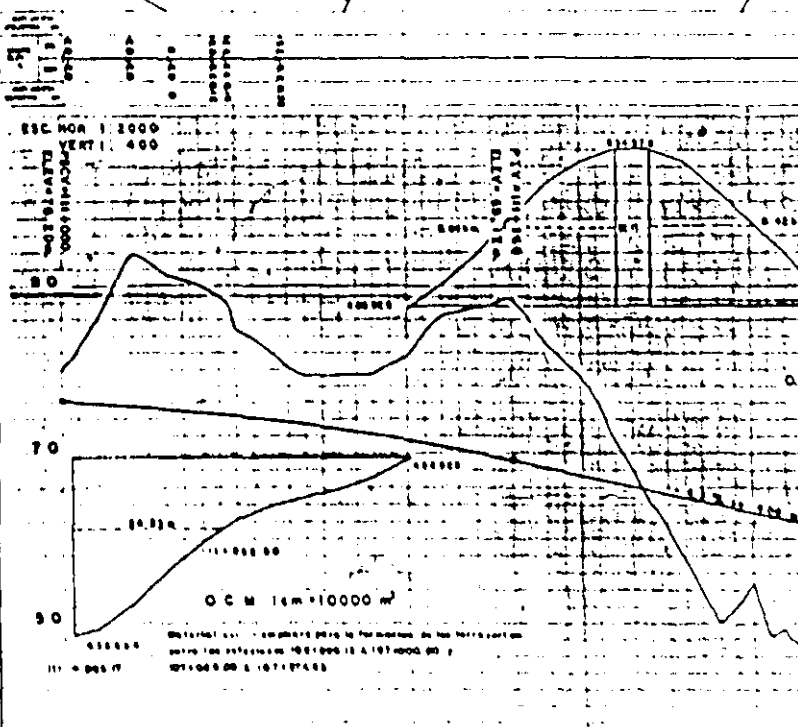
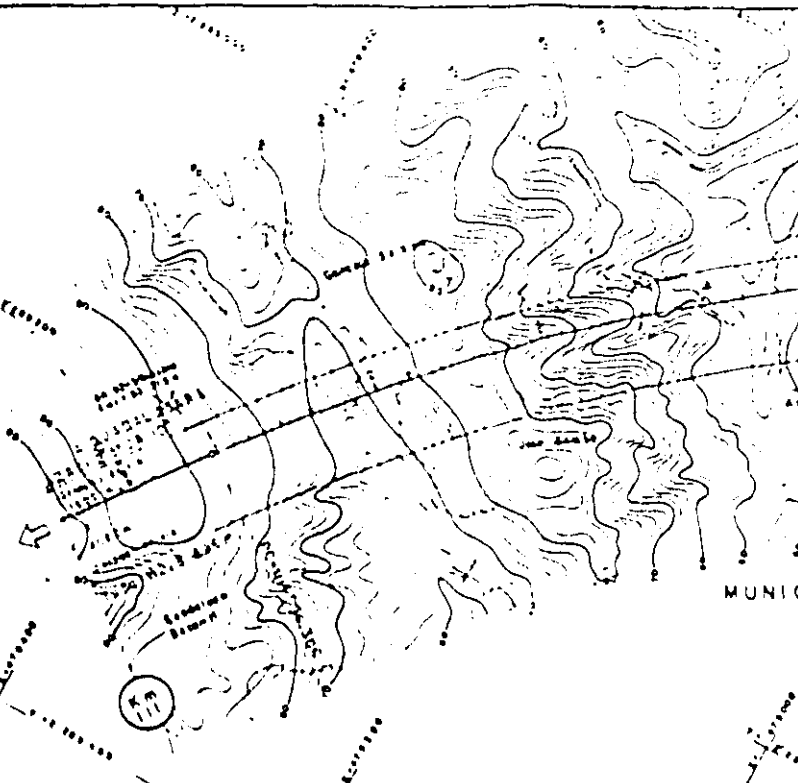
ESTACION	ALICATA	ALICATA	ALICATA	ALICATA
1	100.00	100.00	100.00	100.00
2	200.00	200.00	200.00	200.00
3	300.00	300.00	300.00	300.00
4	400.00	400.00	400.00	400.00
5	500.00	500.00	500.00	500.00
6	600.00	600.00	600.00	600.00
7	700.00	700.00	700.00	700.00
8	800.00	800.00	800.00	800.00
9	900.00	900.00	900.00	900.00
10	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

ESTACION	VOL. OBRAS	DISTANCIA DE CORTE	DISTANCIA DE PASE		VOL. OBRAS	
			ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
21	47474	148	10	M m	47474	m ³ 1' 10m
	47474	20	03	M m	14242	m ³ 10m
22	8850	788	29	Est	25663	m ³ 051
24	16466	903	30	M m	16466	m ³ 30m
	16466	363	39	M m	64217	m ³ 15
25	52382	372	10	M m	52382	m ³ 1' 10m
	52382	252	25	M m	130953	m ³ 10m
26	9877	924	40	Est	39508	m ³ 051

NOTAS	PRESTAMOS
1. CAPAS SUBRASANTE TRANSICION	1. CORTE TERRAPLEN
2. m 0.10	2. m 0.30
3. m 0.20	3. m 0.30

ACABADOS PARA TERRACERIAS	OBRAS DE DRENAJE
1. m 1.00	1. m 1.00
2. m 1.00	2. m 1.00
3. m 1.00	3. m 1.00

ELEVACION DE SUBRASANTE
1. 100.00
2. 100.00
3. 100.00
4. 100.00
5. 100.00
6. 100.00
7. 100.00
8. 100.00
9. 100.00
10. 100.00



ESTACION	ELEVACION
1	100.00
2	100.00
3	100.00
4	100.00
5	100.00
6	100.00
7	100.00
8	100.00
9	100.00
10	100.00

PROYECTO DE REFERENCIA

NO. 1000
ESTADO DE GUATEMALA
CARRERA DE GUATEMALA A LA PAZ
CARRERA DE GUATEMALA A LA PAZ

REFERENCIAS DEL TRAZO

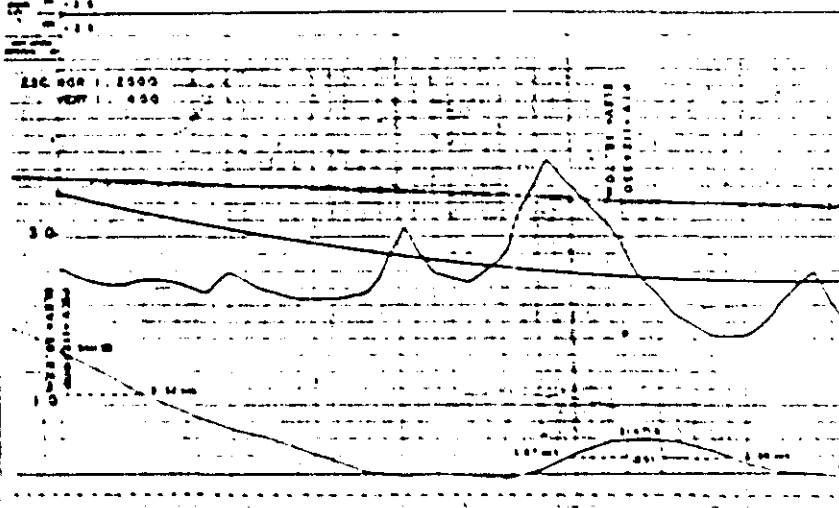
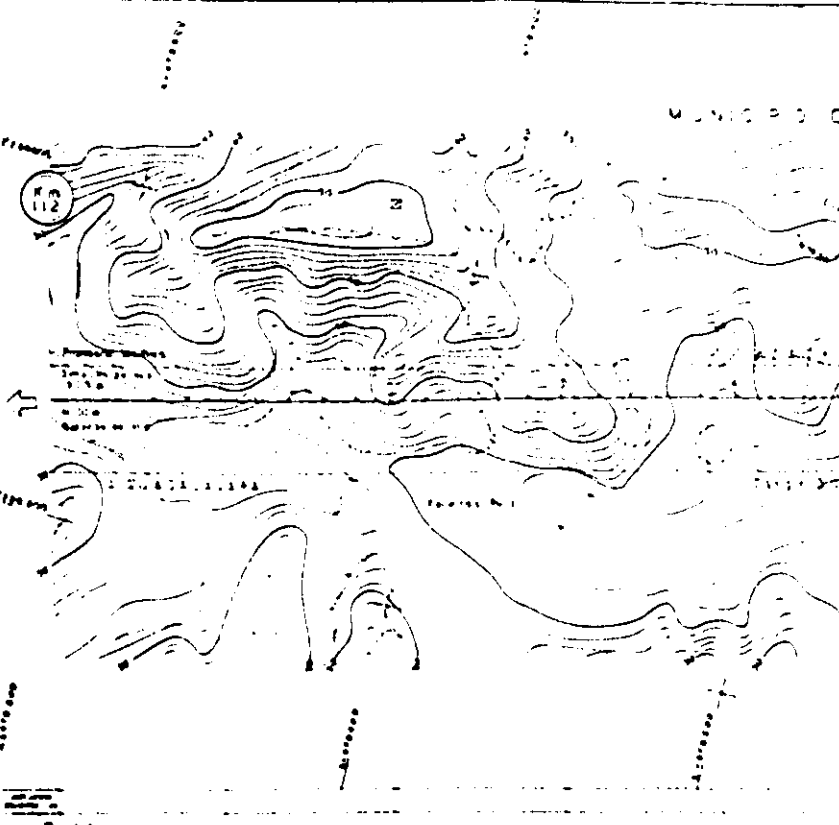
Table with columns for stationing and elevation data.

GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

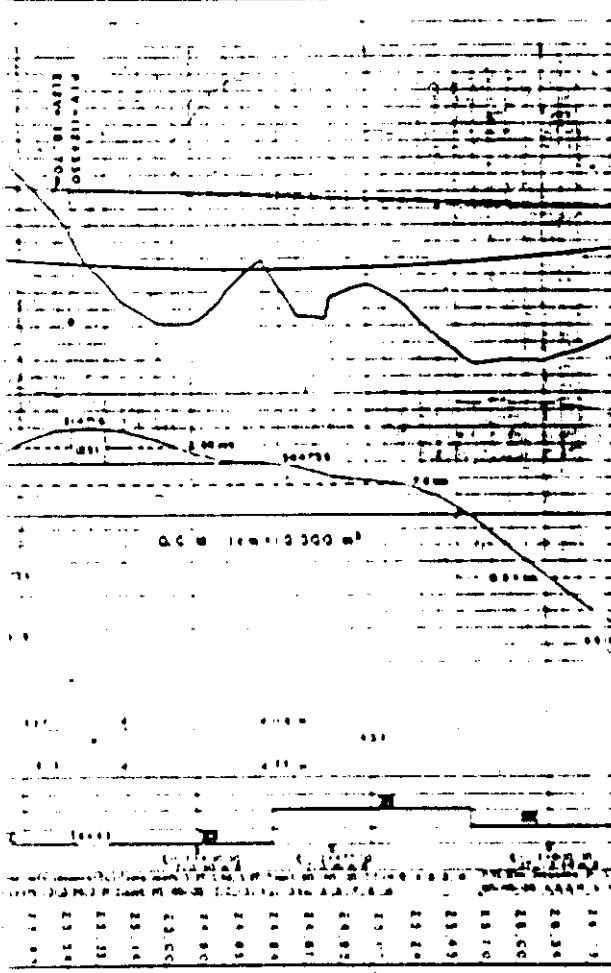
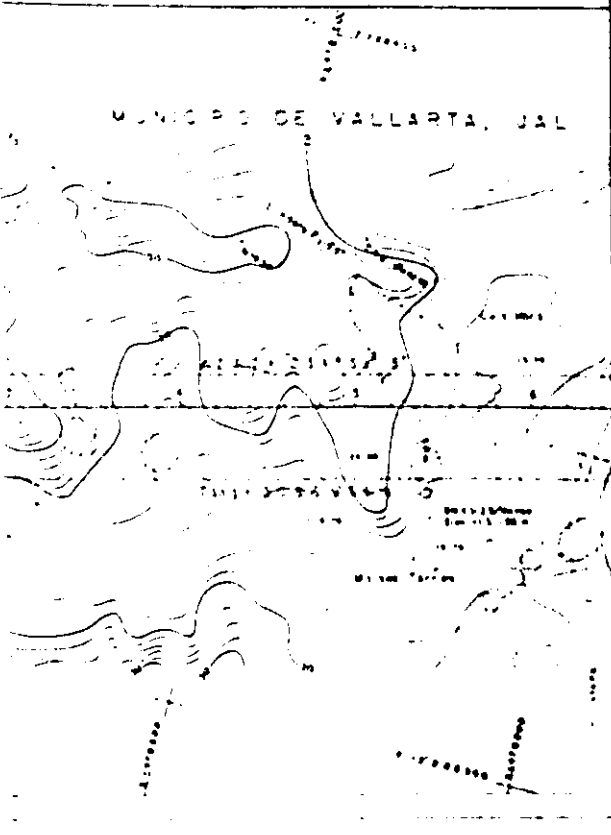
Table with columns for stationing and curve data.

Table with columns for stationing and curve data.

Table with columns for stationing and curve data.



Summary table with multiple columns for project statistics, including stationing, curve data, and other technical specifications.



APLICACION		POLIGONO DE REFERENCIA					
1	2	3	4				
8	477445.23	2328810.1					
8	477432.844	2328810.1					
REFERENCIAS DEL TRAZO							
PUNTO DE INTERSECCION DE LAS LINEAS DE REFERENCIA							
PUNTO DE INTERSECCION DE LAS LINEAS DE REFERENCIA							
PUNTO DE INTERSECCION DE LAS LINEAS DE REFERENCIA							
GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO H							
CURVA	R	L	STATIONING				
			ESTACIONES				
			ESTACIONES				
			ESTACIONES				
			ESTACIONES				
CURVA	AI	AE	DE	RE	STATIONING	LE	RE
MOVIMIENTO	VOLUMEN	DISTANCIA	DISTANCIA DE				
Nº	DE	DE	DE	DE			
Nº	DE	DE	DE	DE			
27	6.6	24.6	0.2				
28	85.0	35.6	0.8				
29	10396	94.4	3.7				
30	5543	73.2	2.7				
31	1.60	24.6	0.2				
32	38698	363	1.0				
	38698	243	2.3				
NOTAS							
CAPA 3							
SUBRASANTE							
TRANSICION							
POLIGONO DE REFERENCIA							
POLIGONO DE REFERENCIA							
POLIGONO DE REFERENCIA							
POLIGONO DE REFERENCIA							
POLIGONO DE REFERENCIA							



COGNAL DE REFERENCIA

2100000 100
2100100 000

53 440
50 250

REFERENCIAS DEL TRAZO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

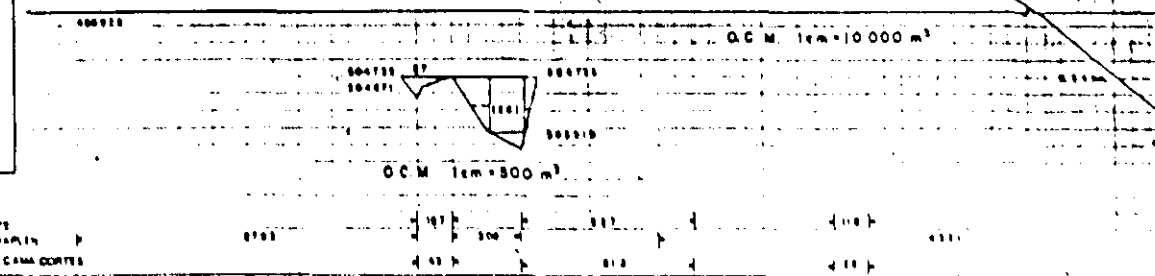
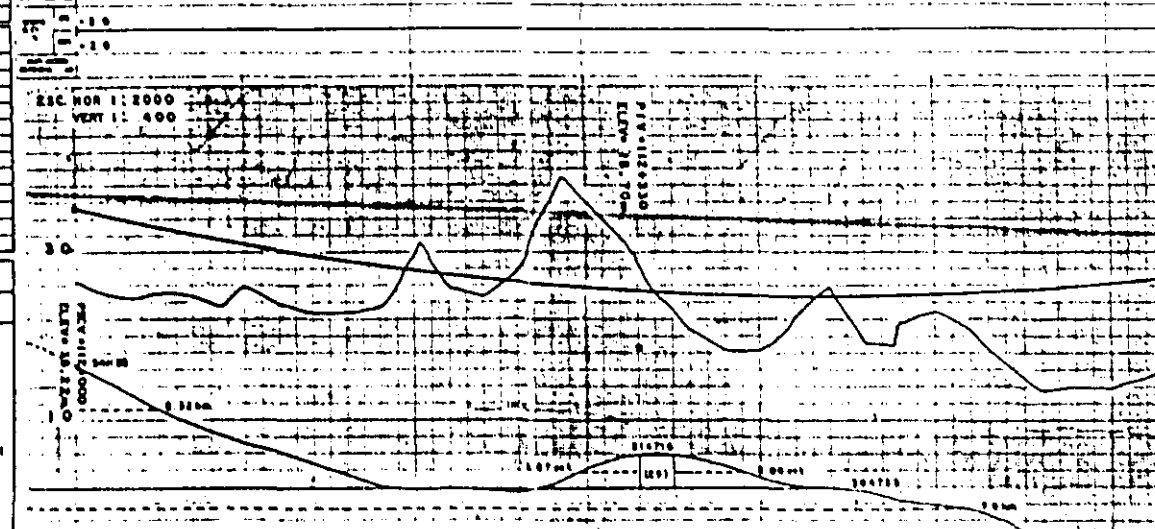
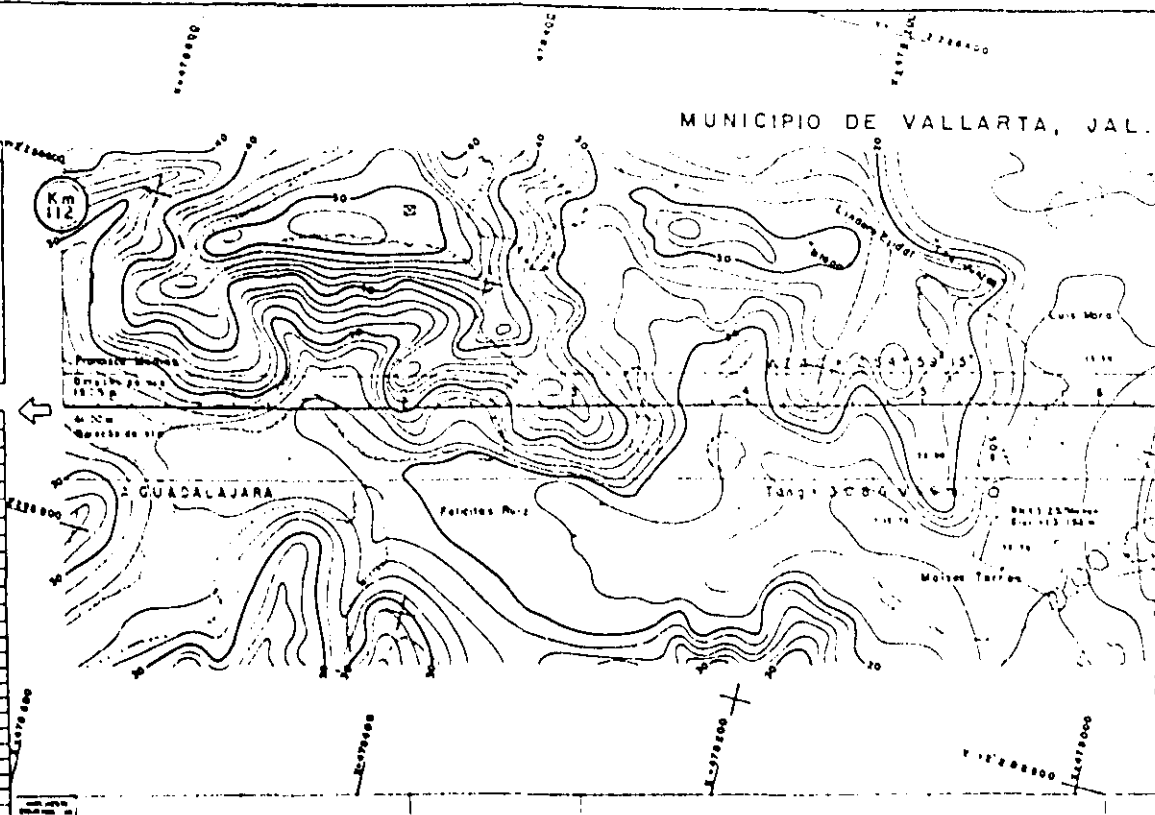
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

CANTIDAD	VOLUMEN DISTANCIA	
	CANTIDAD	UNIDAD
0.2	Est	13
0.8	Est	680
3.7	Est	38462
2.7	Est	14966
0.2	Est	32
1.0	M m	38698
2.5	M m	96745

CORTE TERRAPLEN	PROBLEMA
m 0.30 0.30	DESPALME DE TIERRAS
m 0.30 0.30	COMPLICACION CON CORTE

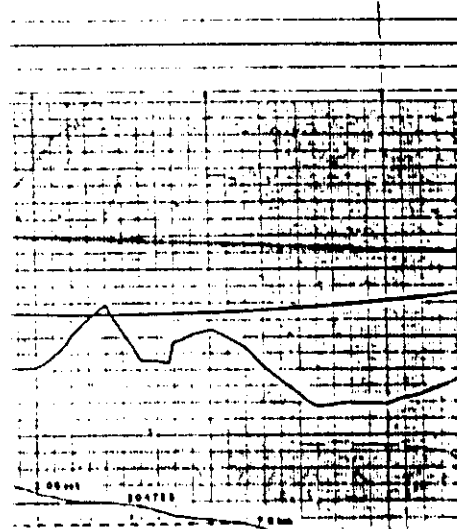
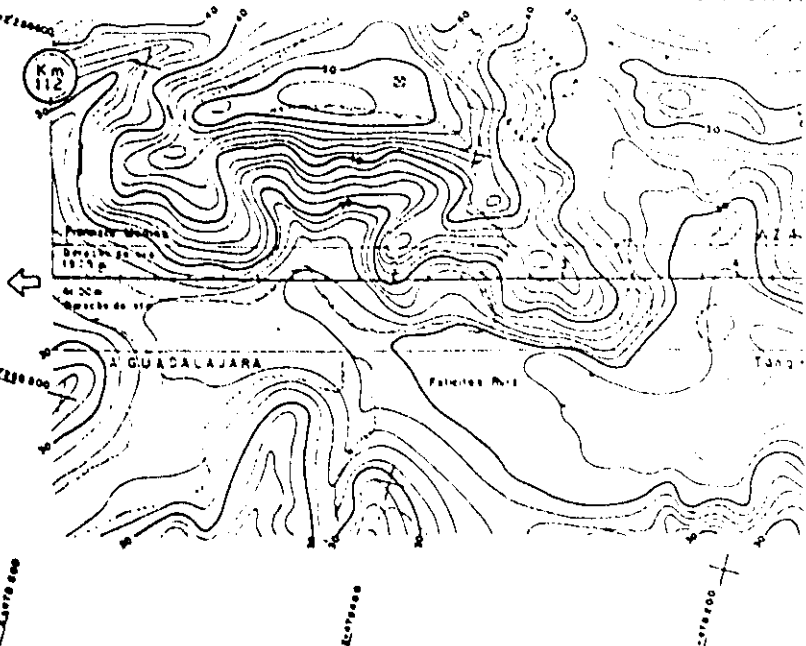
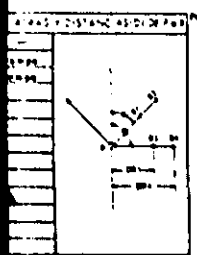
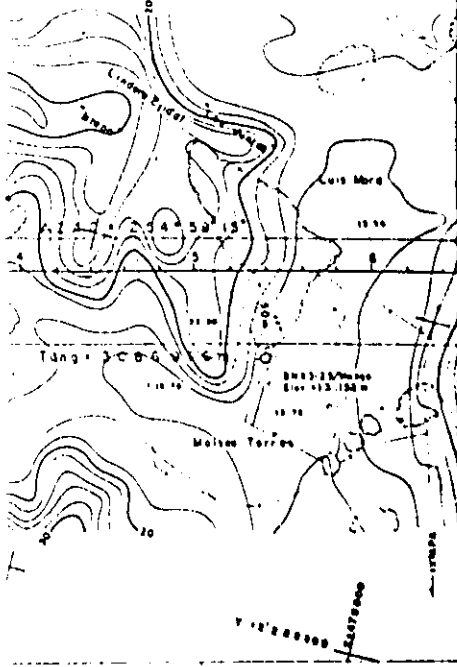
ACARRIOS PARA TERACERIAS	OPERA DE DRENAGE
ESTIMACION DE TIERRAS Y CLASIF. PRESUPUESTAL	ELEVACION DE SUBRANTEE



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

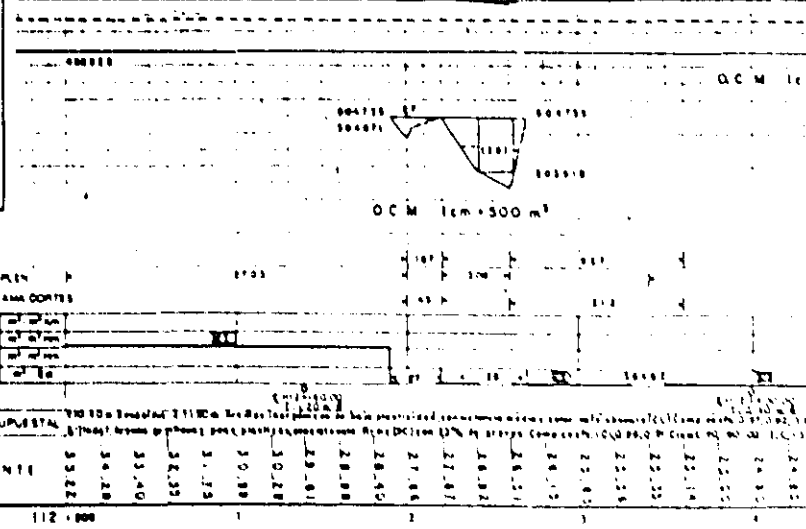
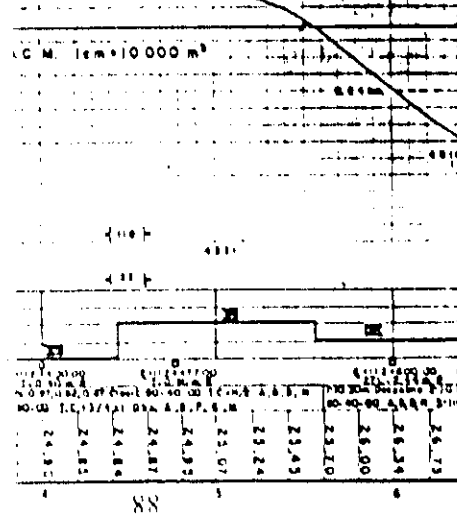
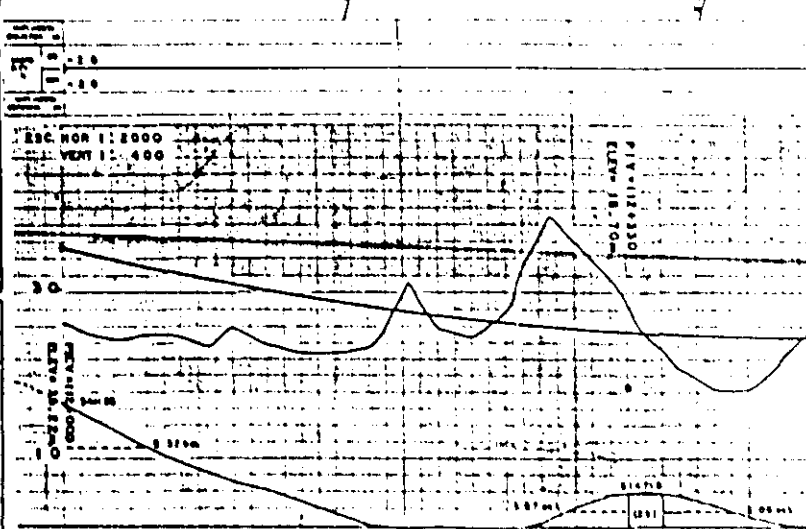
MUNICIPIO DE VALLARTA, JAL.

MUNICIPIO



STACION	PI	CI	ET
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			

VOLUMEN Y DISTANCIA (10000 ACARICES)	
CANTIDAD	UNIDAD
15	REB
680	REB
3462	REB
4368	REB
32	REB
6838	m ³ m ³
6748	m ³ m ³

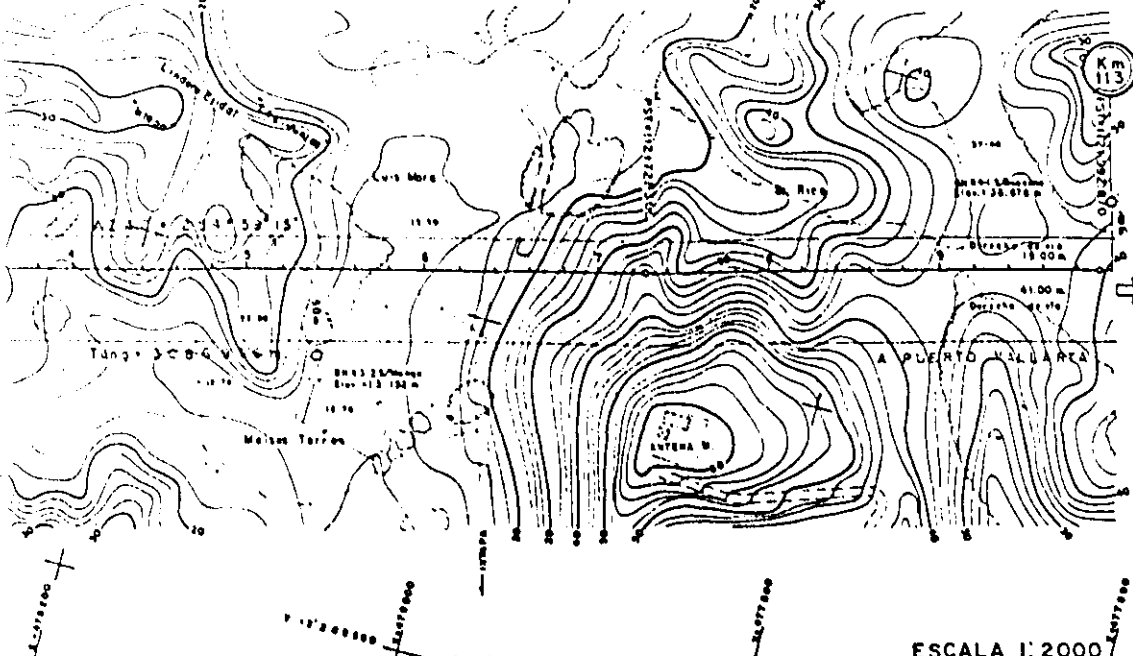


PARTE	PRESTAMO	DESPALME CURVA	DESPALME TANGENTE	COMPACTACION CANAL CORTES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				

CANTON DE DRENAL	
QUANTICIA Y CLASIF. PRESUPUESTAL	VALOR
1	112.000
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	

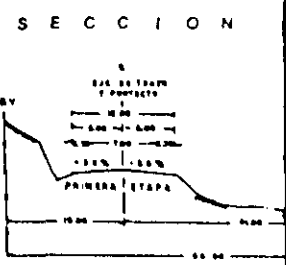


MUNICIPIO DE VALLARTA, JAL.

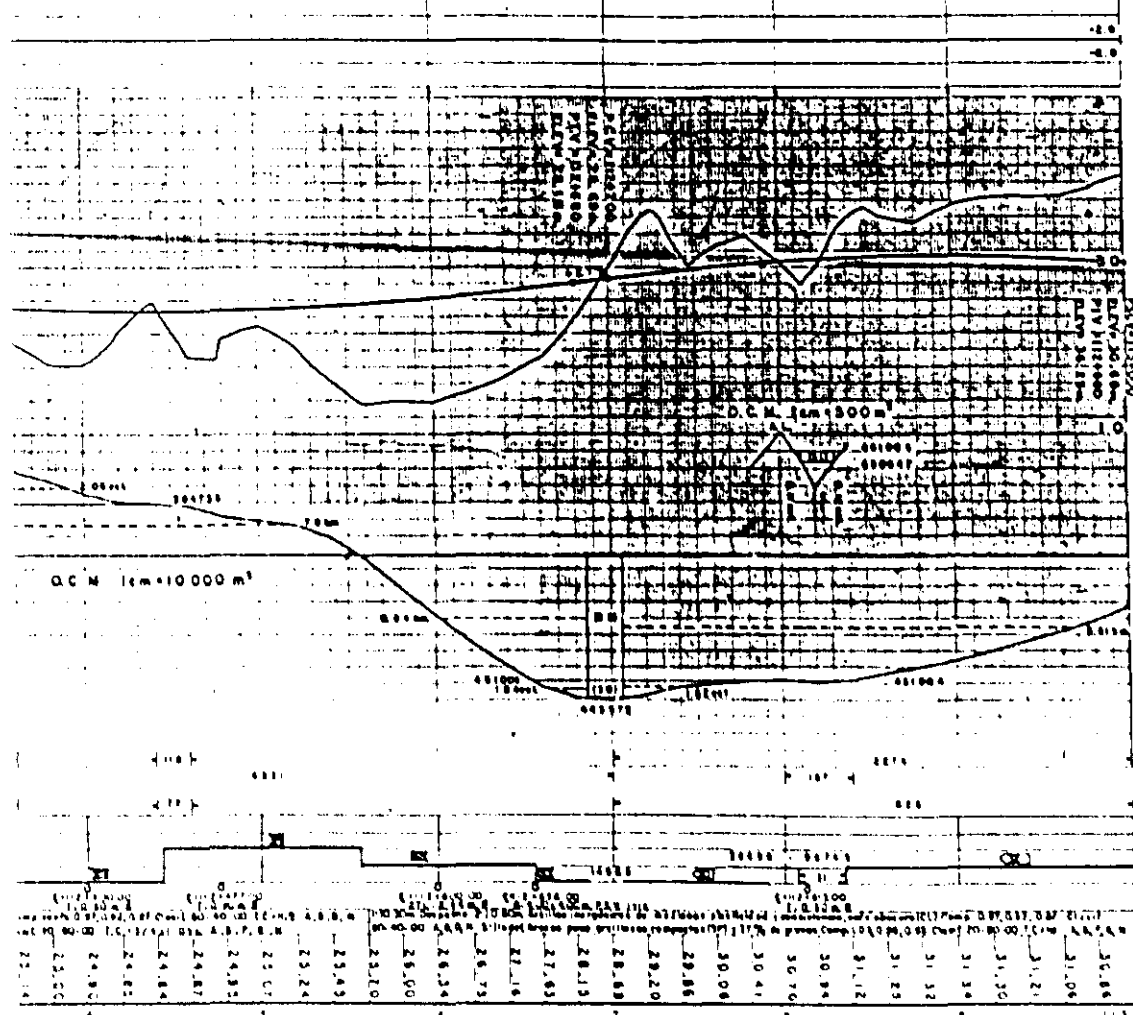


DATOS DE PROYECTO

PLAZO DE OBRAS	2050	1953
CANTIDAD DE OBRAS	443	
CANTIDAD DE OBRAS	1'00'	
ANCHO DE CALZADA	18.00	
PERCENTAJE DE PAVIMENTADO	0.40	



ESCALA 1:2000



CUERPO IZQUIERDO CANTIDADES DE...

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
ESTACIONAMIENTO	84.00	m ²
...

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
...

BCT DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

GUADALAJARA - PUERTO VALLARTA

PROYECTO DE TERRAZO

TRAMO 112 KM 112+000 A 113+000

JALA 112 KM 112+000 A 113+000

PTO VALLARTA 113+000 A 114+000



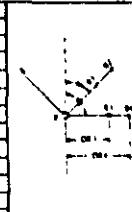


POLIGONAL DE REFERENCIA

NO. CAD	1	2	3
3	476 892 190	228 631 204	19 307
4	477 399 316	228 779 169	20 978

REFERENCIAS DEL TRAZO

REFERENCIA ADICIONAL	ANGULO EN GRADES	ALICATA DE DERECHA DESDE PROLONGACION TANGENTE ATRAS Y DISTANCIA AL PUNTO DE PIVOTE
P. 1.1	93.073 02 32.750	34.09 40.28 Tramo 1.1-2.0000 33.98 44.08 Tramo 2.0000-3.0000
P. 2.1	81.254 18 30.29	34.80 Tramo 2.0000-3.0000 28.02 34.01 Tramo 3.0000-4.0000
P. 3.1	71.811 40 37.740	34.78 46.39 Tramo 3.0000-4.0000 32.36 33.36 Tramo 4.0000-5.0000



GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

ALICATA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

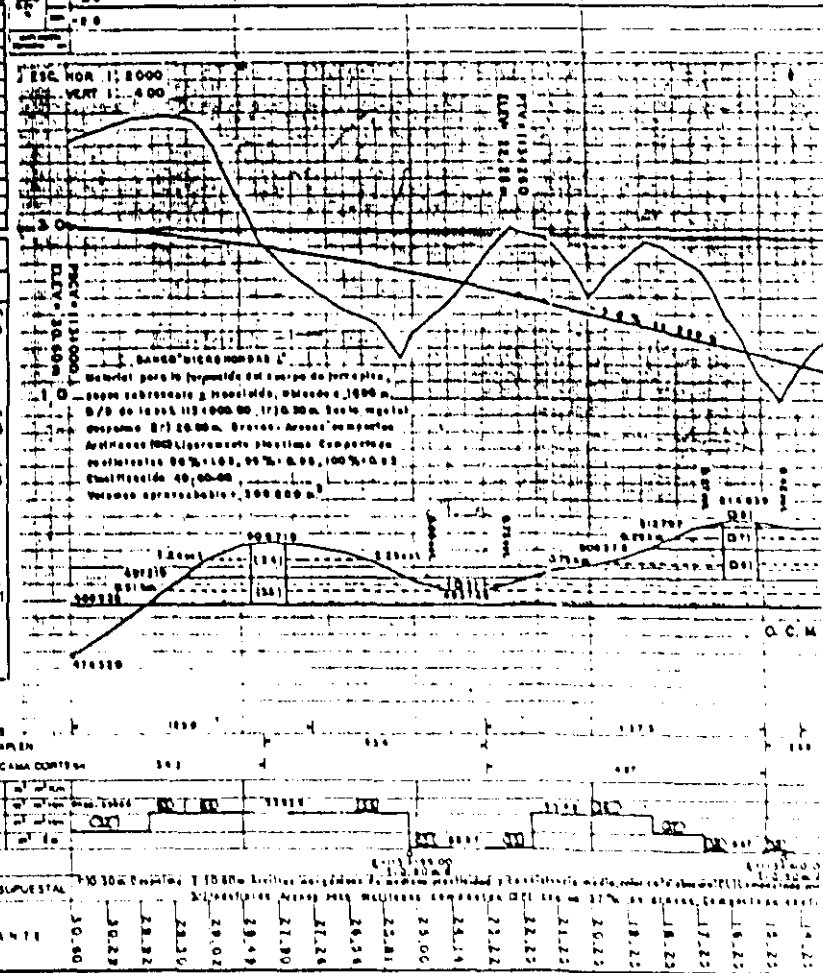
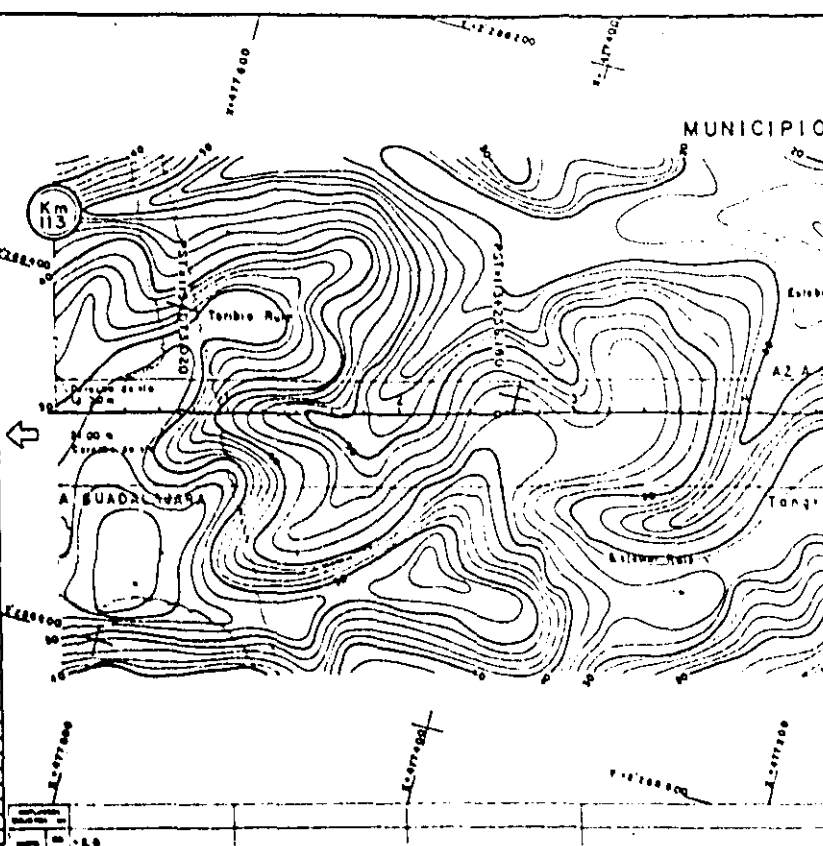
CURVA	R	L	Δ	Δ/2	Δ/4	Δ/8	Δ/16	Δ/32	Δ/64	Δ/128	Δ/256	Δ/512	Δ/1024	Δ/2048	Δ/4096	Δ/8192

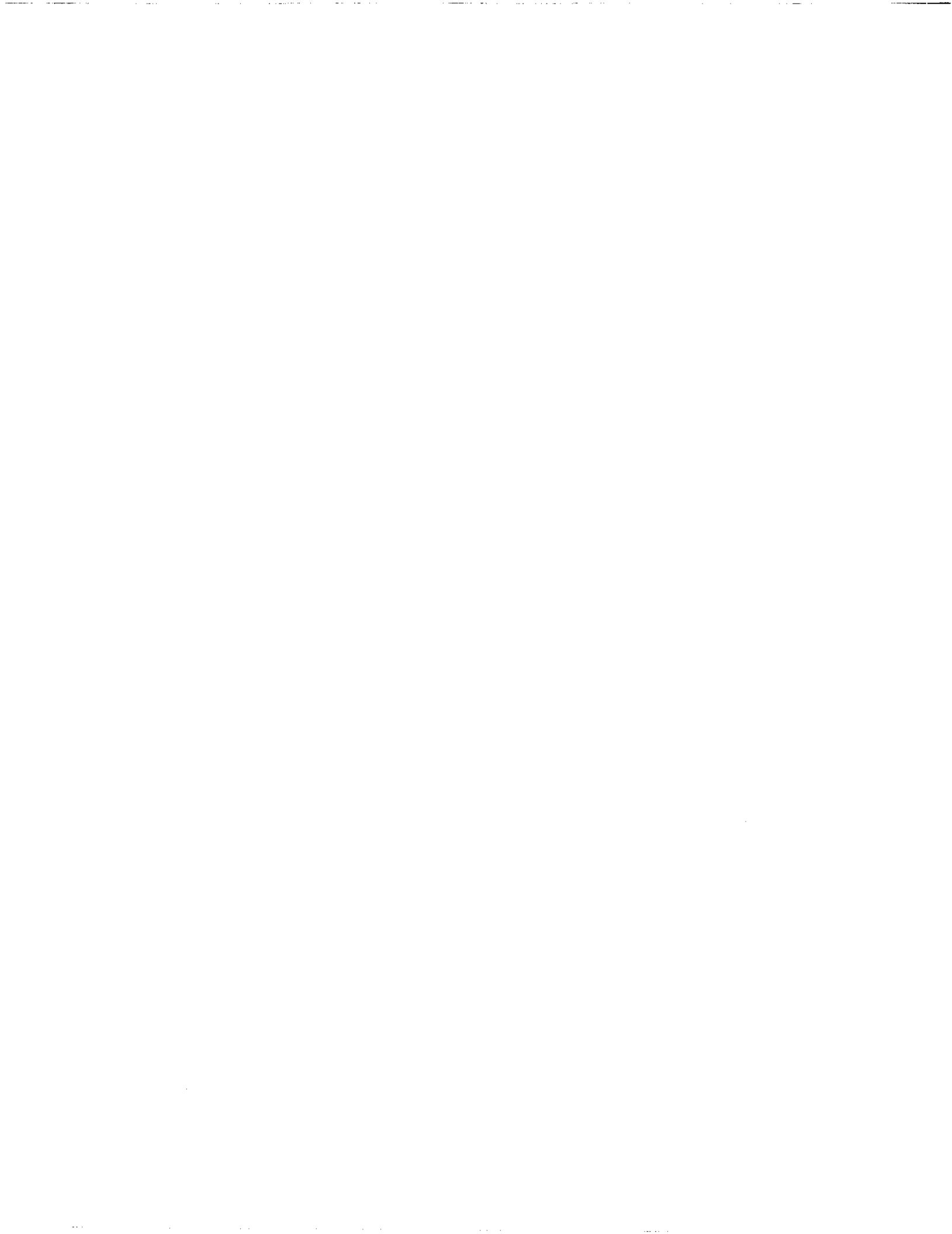
NO. PUNTO	VOLUMEN ACUMULADO m³	DISTANCIA DE CARREROS	DISTANCIA DE PAGO		VOLUMEN / DISTANCIA (100M CARREROS)	
			CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
33	8460	1301	90	Mm	8460	m³/50m
	8460	781	78	Mm	65988	m³/m 1.5
34	9693	898	35	Est	33925	m³ est
35	6348	462	14	Est	8887	m³ est
36	9348	762	30	Mm	9348	m³/50m
	9348	242	24	Mm	22915	m³/m 1.5
37	6348	243	10	Mm	6348	m³/1.5m
	6348	123	12	Mm	7618	m³/m 1.5
38	1267	338	07	Est	887	m³ est
40	2920	836	32	Est	9368	m³ est
41	1078	410	11	Est	1186	m³ est
42	7731	137	10	Mm	7731	m³/1.5m
	7731	17	02	Mm	1548	m³/m 1.5

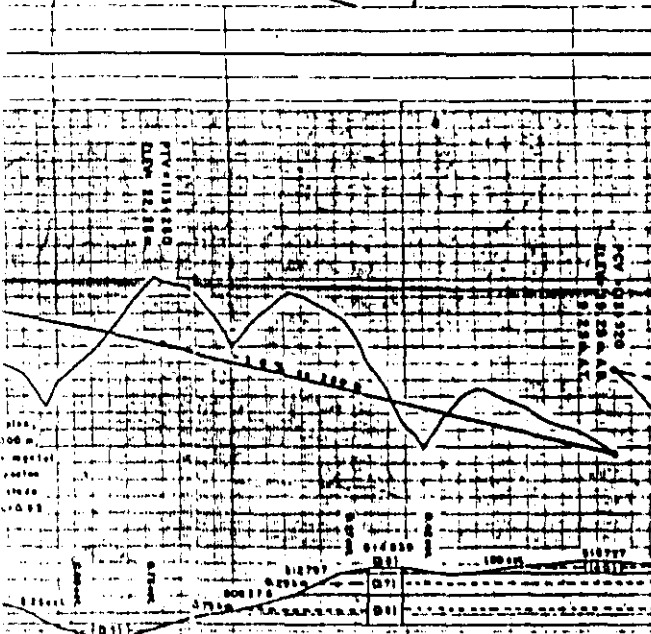
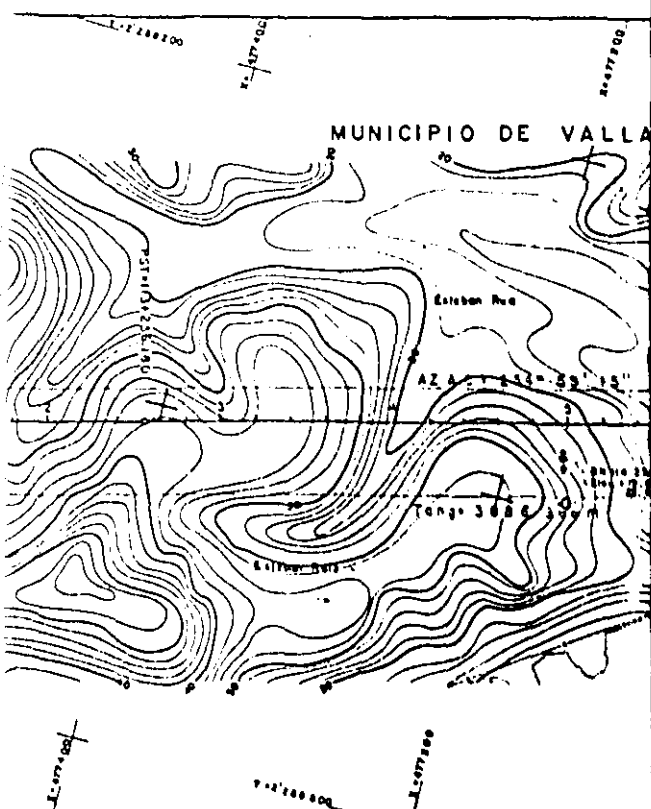
NOTAS

CAPAS SUBRASTANTE TRANSICION	CORTE TERRAPLEN	PRESTAMOS DE PAVIMENTO
m 0.30	0.30	DE PAVIMENTO
m 0.20	0.50	DE PAVIMENTO

PROYECTO DE OBRAS DE DRENAJE	ACARRIOES PARA TERRACERIAS	OPERA DE DRENAJE	INFORMACION GEOTECNICA Y CLASIF. PRESUPUESTAL	ELEVACION DE SUBALANTE







ACARRIOS PARA TERRACIAS

ESTACION	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+60	1+70	1+80	1+90	2+00	
ALCANTARILLAS																						
...																						

REFERENCIA

2288311 264	18 597
2288776 169	30 374

DEL TRAZO

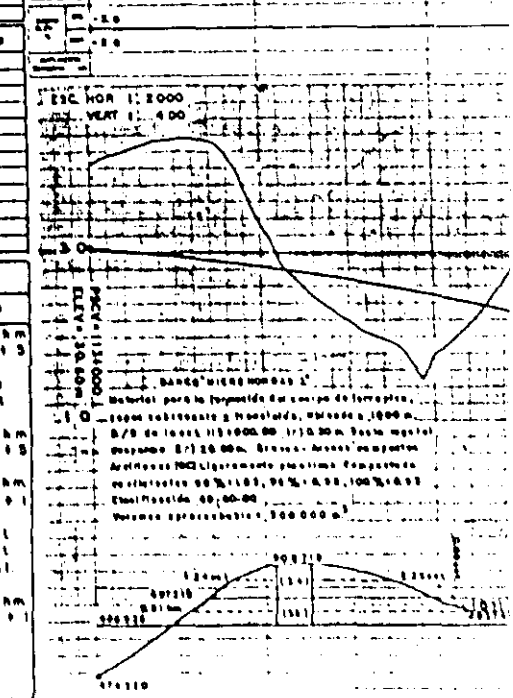
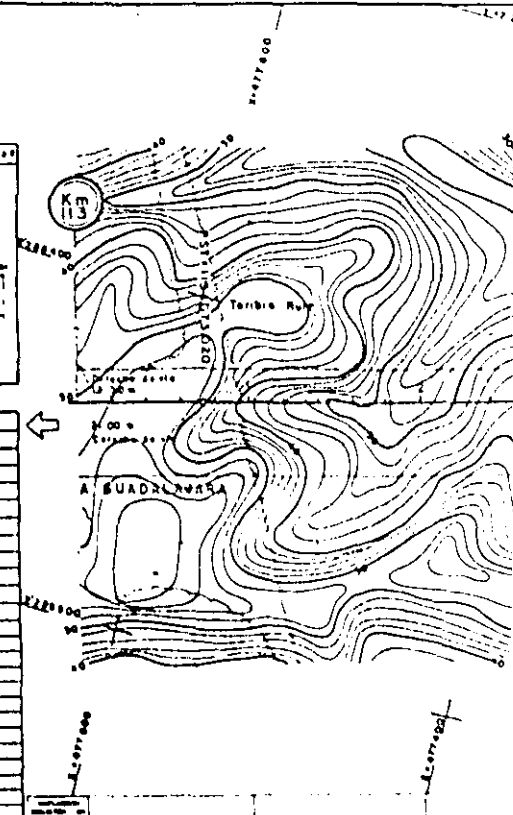
LONGACION TANGENTE ATRÁS Y DISTANCIAS DE PARR

ESTACION	DE	HA	DE	HA
0+00	0+10	0+20	0+30	0+40
0+50	0+60	0+70	0+80	0+90
1+00	1+10	1+20	1+30	1+40
1+50	1+60	1+70	1+80	1+90
2+00	2+10	2+20	2+30	2+40

MIENTO HORIZONTAL

ESTACION	DE	HA	DE	HA
0+00	0+10	0+20	0+30	0+40
0+50	0+60	0+70	0+80	0+90
1+00	1+10	1+20	1+30	1+40
1+50	1+60	1+70	1+80	1+90
2+00	2+10	2+20	2+30	2+40

ESTACION	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
0	Mm	8460	m ³ 50cm
0	Mm	65968	m ³ hm 15
3	Est	33925	m ³ est
4	Est	8887	m ³ est
4	Mm	9548	m ³ 50cm
4	Mm	22913	m ³ hm 15
0	Mm	6348	m ³ hm
8	Mm	7618	m ³ hm 1
7	Est	867	m ³ est
1	Est	9588	m ³ est
1	Est	1186	m ³ est
0	Mm	7731	m ³ hm
2	Mm	1548	m ³ hm 1



PREMIOS DE SPALME CORTE DE SPALME TERRAPLEN COMPACTACION C.A.M. CORTE

ESTACION	0+30	0+50
...		

ACARRIOS PARA TERRACIAS

ESTACION	0+30	0+50
...		

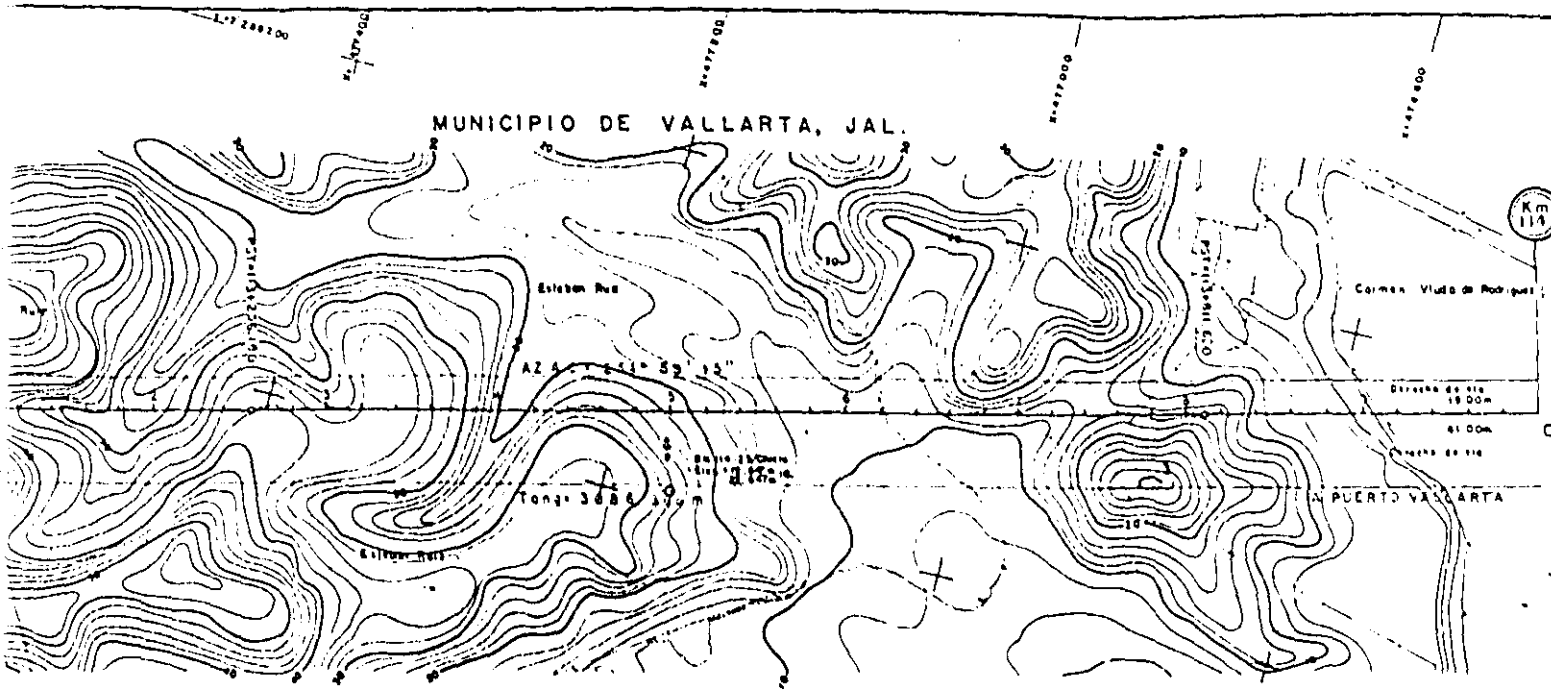
OBRAS DE DRENAJE

ESTACION	0+30	0+50
...		

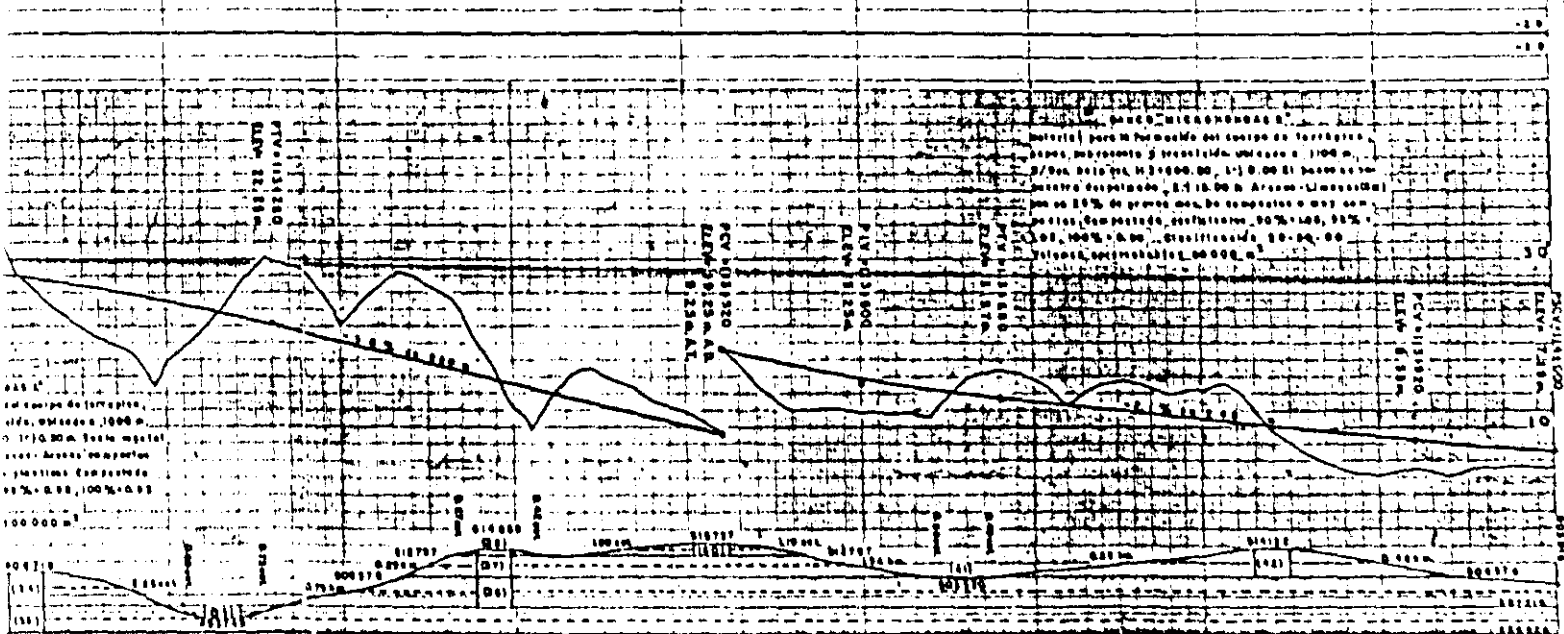
ELEVACION DE SUBRASANTE

ESTACION	0+30	0+50
...		

MUNICIPIO DE VALLARTA, JAL.



ESCALA 1: 2000

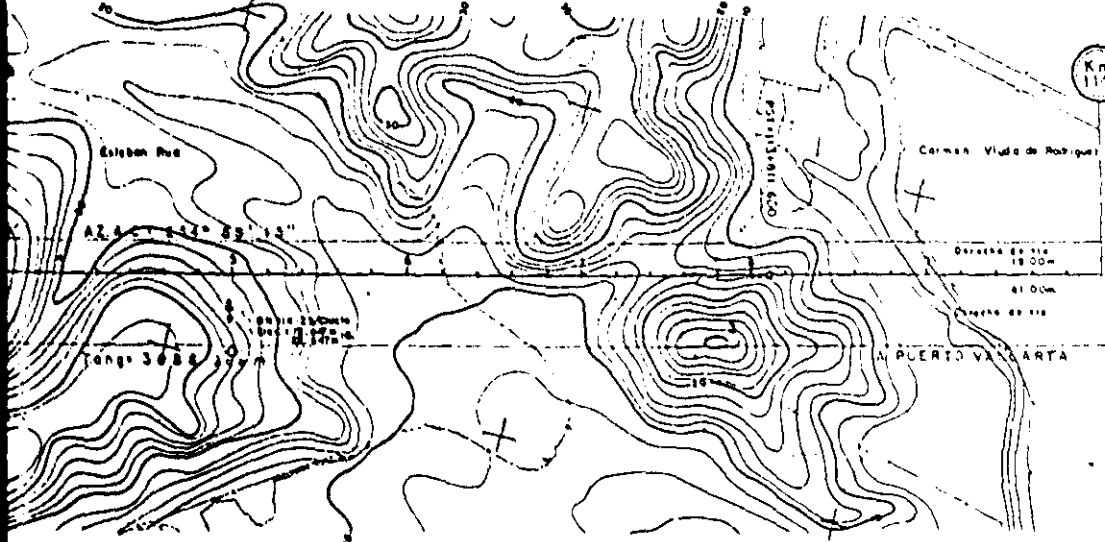


C.C.M. (cm=10000m)

Station	Elevation (m)	Grade (%)	Vertical Curve Data
0+00	11.25	0.00	
0+10	11.25	0.00	
0+20	11.25	0.00	
0+30	11.25	0.00	
0+40	11.25	0.00	
0+50	11.25	0.00	
0+60	11.25	0.00	
0+70	11.25	0.00	
0+80	11.25	0.00	
0+90	11.25	0.00	
1+00	11.25	0.00	
1+10	11.25	0.00	
1+20	11.25	0.00	
1+30	11.25	0.00	
1+40	11.25	0.00	
1+50	11.25	0.00	
1+60	11.25	0.00	
1+70	11.25	0.00	
1+80	11.25	0.00	
1+90	11.25	0.00	
2+00	11.25	0.00	
2+10	11.25	0.00	
2+20	11.25	0.00	
2+30	11.25	0.00	
2+40	11.25	0.00	
2+50	11.25	0.00	
2+60	11.25	0.00	
2+70	11.25	0.00	
2+80	11.25	0.00	
2+90	11.25	0.00	
3+00	11.25	0.00	
3+10	11.25	0.00	
3+20	11.25	0.00	
3+30	11.25	0.00	
3+40	11.25	0.00	
3+50	11.25	0.00	
3+60	11.25	0.00	
3+70	11.25	0.00	
3+80	11.25	0.00	
3+90	11.25	0.00	
4+00	11.25	0.00	
4+10	11.25	0.00	
4+20	11.25	0.00	
4+30	11.25	0.00	
4+40	11.25	0.00	
4+50	11.25	0.00	
4+60	11.25	0.00	
4+70	11.25	0.00	
4+80	11.25	0.00	
4+90	11.25	0.00	
5+00	11.25	0.00	
5+10	11.25	0.00	
5+20	11.25	0.00	
5+30	11.25	0.00	
5+40	11.25	0.00	
5+50	11.25	0.00	
5+60	11.25	0.00	
5+70	11.25	0.00	
5+80	11.25	0.00	
5+90	11.25	0.00	
6+00	11.25	0.00	
6+10	11.25	0.00	
6+20	11.25	0.00	
6+30	11.25	0.00	
6+40	11.25	0.00	
6+50	11.25	0.00	
6+60	11.25	0.00	
6+70	11.25	0.00	
6+80	11.25	0.00	
6+90	11.25	0.00	
7+00	11.25	0.00	
7+10	11.25	0.00	
7+20	11.25	0.00	
7+30	11.25	0.00	
7+40	11.25	0.00	
7+50	11.25	0.00	
7+60	11.25	0.00	
7+70	11.25	0.00	
7+80	11.25	0.00	
7+90	11.25	0.00	
8+00	11.25	0.00	
8+10	11.25	0.00	
8+20	11.25	0.00	
8+30	11.25	0.00	
8+40	11.25	0.00	
8+50	11.25	0.00	
8+60	11.25	0.00	
8+70	11.25	0.00	
8+80	11.25	0.00	
8+90	11.25	0.00	
9+00	11.25	0.00	
9+10	11.25	0.00	
9+20	11.25	0.00	
9+30	11.25	0.00	
9+40	11.25	0.00	
9+50	11.25	0.00	
9+60	11.25	0.00	
9+70	11.25	0.00	
9+80	11.25	0.00	
9+90	11.25	0.00	
10+00	11.25	0.00	



UNICIPIO DE VALLARTA, JAL.



DATE

TRAYECTO DE	
CANTONAMIENTO	
TIPO DE OBRAS	
UNIDAD DE CANTONAMIENTO	
PARTE DE LA OBRAS	



CUE
CANT

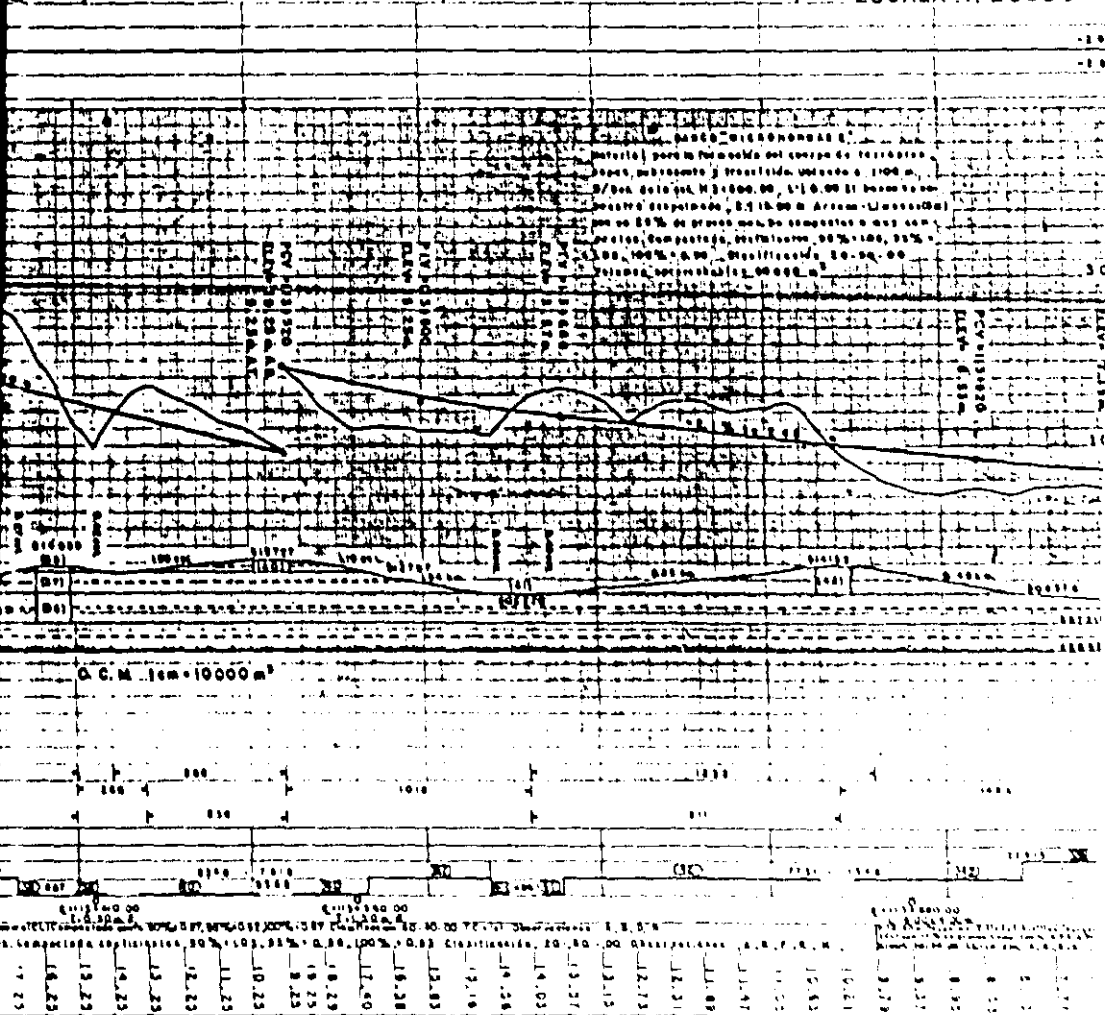
ESCALA 1:2000

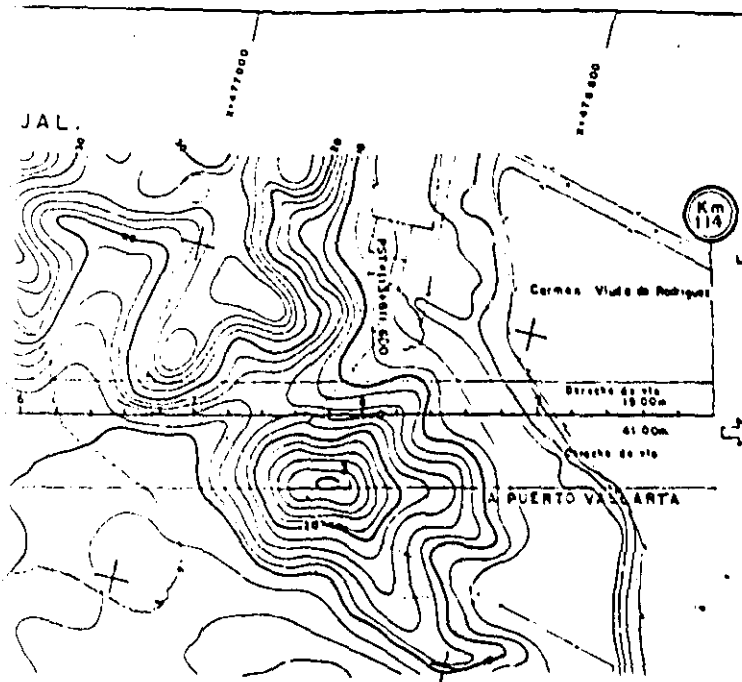
DEPARTAMENTO	JALISCO
MUNICIPIO	VALLARTA
CANTONAMIENTO	...
TIPO DE OBRAS	...
UNIDAD DE CANTONAMIENTO	...
PARTE DE LA OBRAS	...

SCT
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

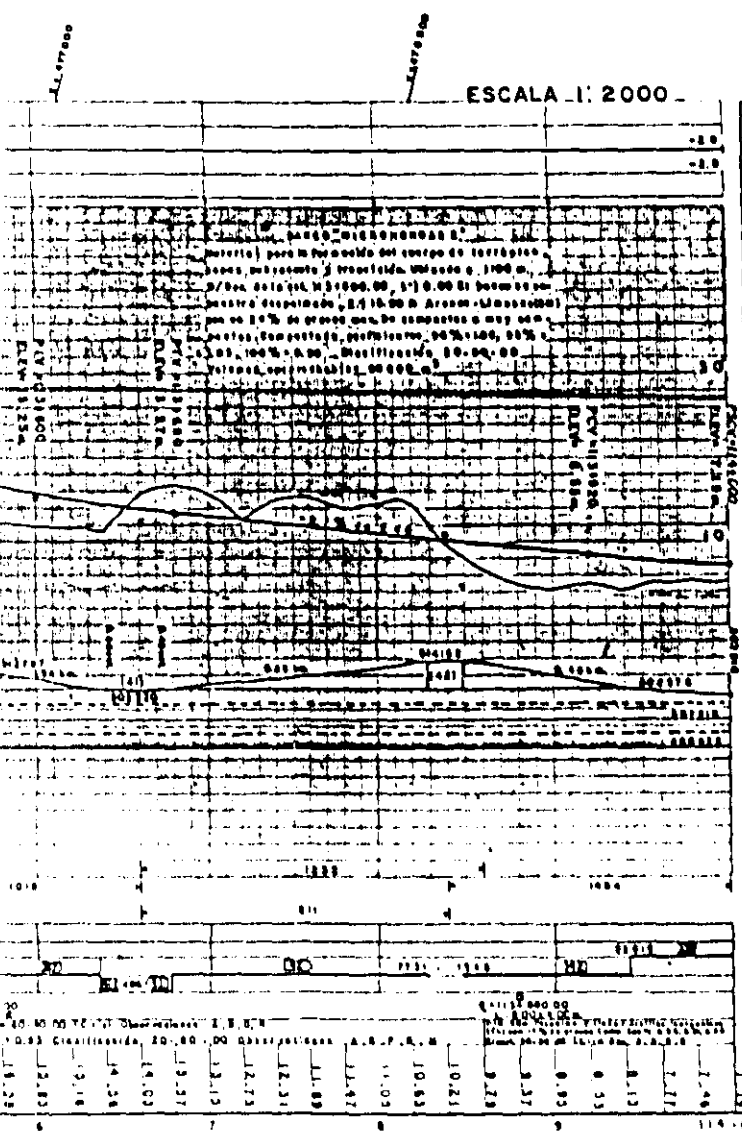
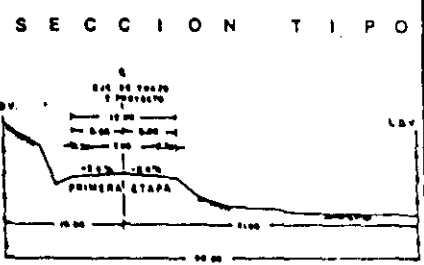
CARRETERA
GUADALAJARA
JALISCO
PTO VALLARTA

ESCALA 1:2000





DATOS DE PROYECTO			
TRAYECTO DE LA	8.650	FECHA 1953	74 21 04 C. 23
LARGITUD DEL	2.45	NO. DE OBRAS DE PROYECTO	110
CURVA Y PUNTO CERRADO	1° 00'	PERIMETRO DEL TERRENO	7.00
ANCHO DE CORONA	12.00	ANCHO DE CALZADA	7.00
PUNTO DE PAVIMENTACION	0.40		



**CUERPO IZQUIERDO
CANTIDADES DE OBRA**

DEMANDA PARA OBRAS DE 10% VEGETACION TIPO I			
MATERIALES EN OBRA	DESPILAR EN OBRA	6.485 m³	3.704 m³
	DESPILAR EN TERRENO	1.134 m³	1.134 m³
	DESPILAR EN	2.251 m³	2.251 m³
MATERIALES EN OBRA	CONCRETO EN OBRA	6.078 m³	6.078 m³
	CEMENTO EN OBRA	1.134 m³	1.134 m³
	DESPILAR EN OBRA	1.134 m³	1.134 m³
	DESPILAR EN OBRA	1.134 m³	1.134 m³
MATERIALES EN OBRA	DESPILAR EN OBRA	1.134 m³	1.134 m³
	DESPILAR EN OBRA	1.134 m³	1.134 m³
	DESPILAR EN OBRA	1.134 m³	1.134 m³
	DESPILAR EN OBRA	1.134 m³	1.134 m³

MATERIAL PRODUCTO DE LOS CUERPOS			
DESPILAR EN OBRA	6.485 m³	3.704 m³	3.704 m³
DESPILAR EN OBRA	1.134 m³	1.134 m³	1.134 m³
DESPILAR EN OBRA	2.251 m³	2.251 m³	2.251 m³

MATERIAL PRODUCTO DE LOS CUERPOS			
DESPILAR EN OBRA	6.485 m³	3.704 m³	3.704 m³
DESPILAR EN OBRA	1.134 m³	1.134 m³	1.134 m³
DESPILAR EN OBRA	2.251 m³	2.251 m³	2.251 m³

SCT DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES

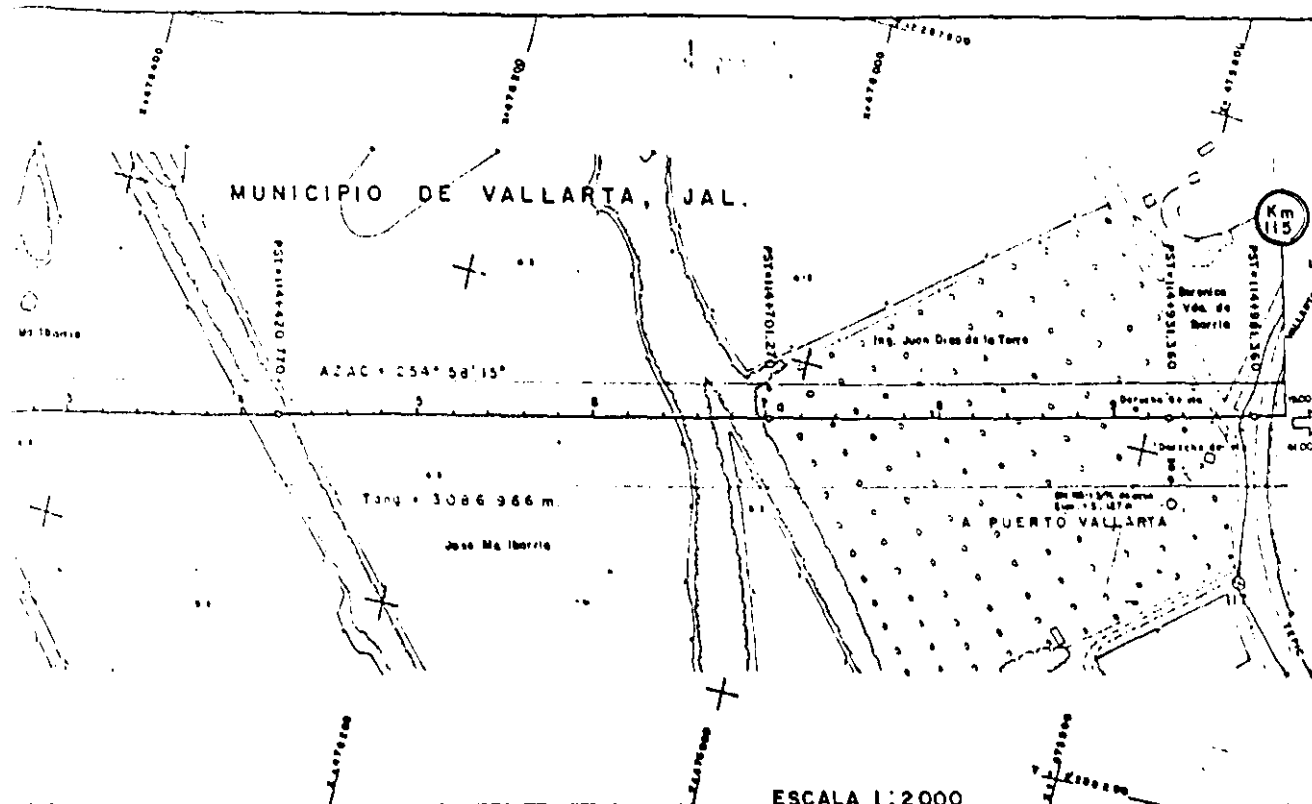
CARRETERA GUADALAJARA - PUERTO VALLARTA

PROYECTO DE TERRAJERIAS

TRAMO DE 113+000 A 114+000

JALA 113+00000 JALA, NAY PTO VALLARTA 114+00000

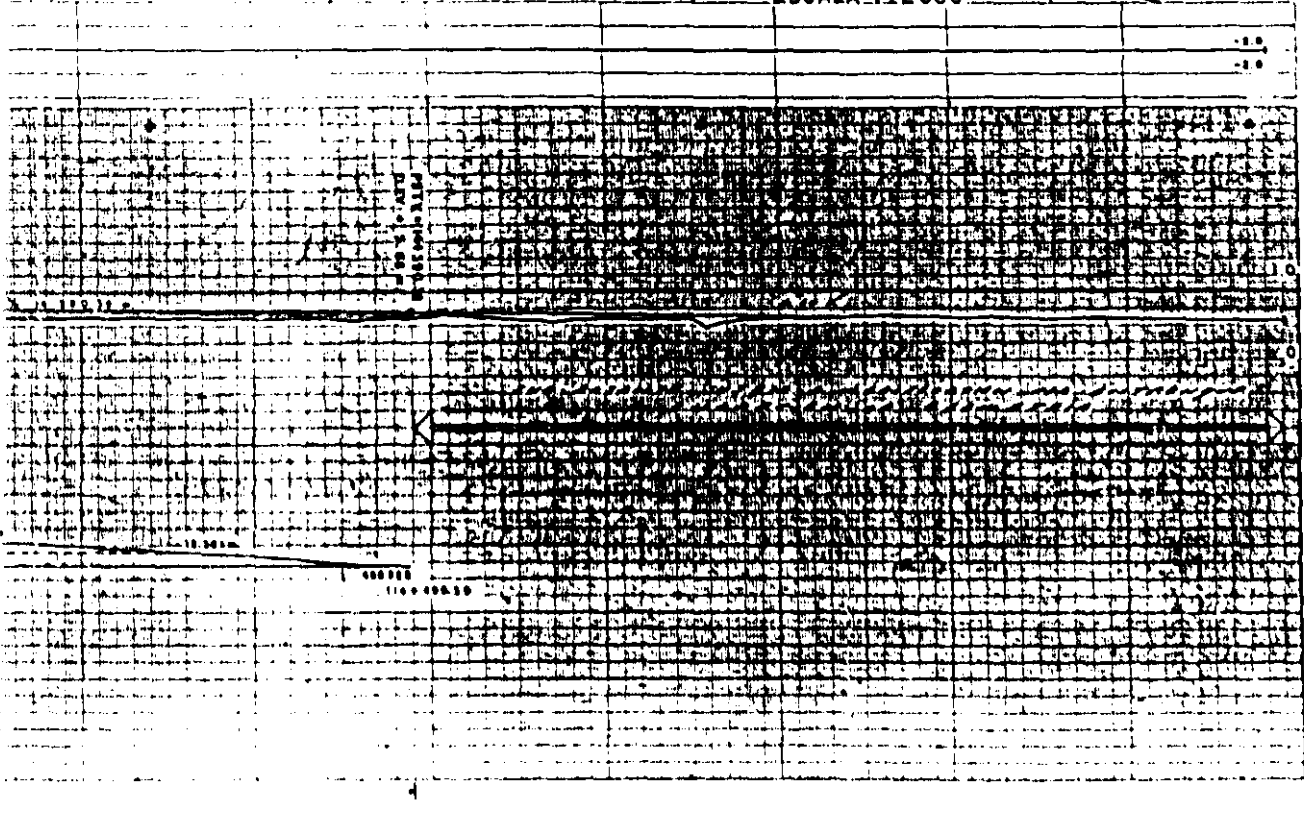
Figura 3 16 Km 113-000 a 114-000



DATOS	
ESCALA	1:2000
FECHA	1950
PROYECTO	...
...	...



ESCALA 1:2000



CUERPO CANTIDA

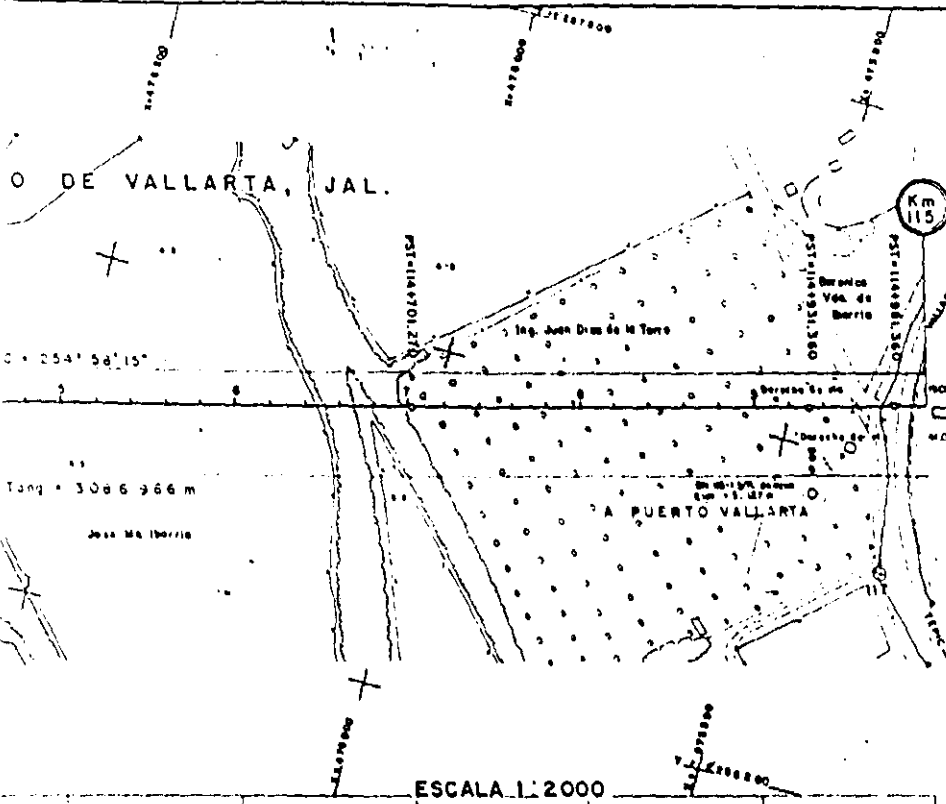
DESCRIPCION Y FORMA DE LA SUPERFICIE	
DESCRIPCION DE LA SUPERFICIE	...
FORMA DE LA SUPERFICIE	...
...	...

DESCRIPCION DE LA SUPERFICIE	
DESCRIPCION DE LA SUPERFICIE	...
...	...

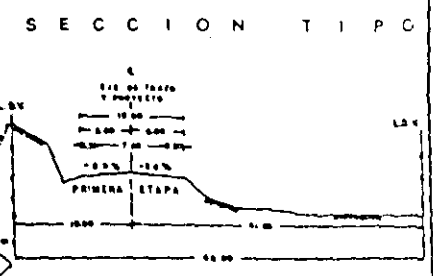
SCT
 SERVICIO NACIONAL DE CONSERVACION DE CARRETERAS
 GUADALAJARA
 JALISCO
 PTO VALLARTA

DESCRIPCION DE LA SUPERFICIE	
DESCRIPCION DE LA SUPERFICIE	...
...	...

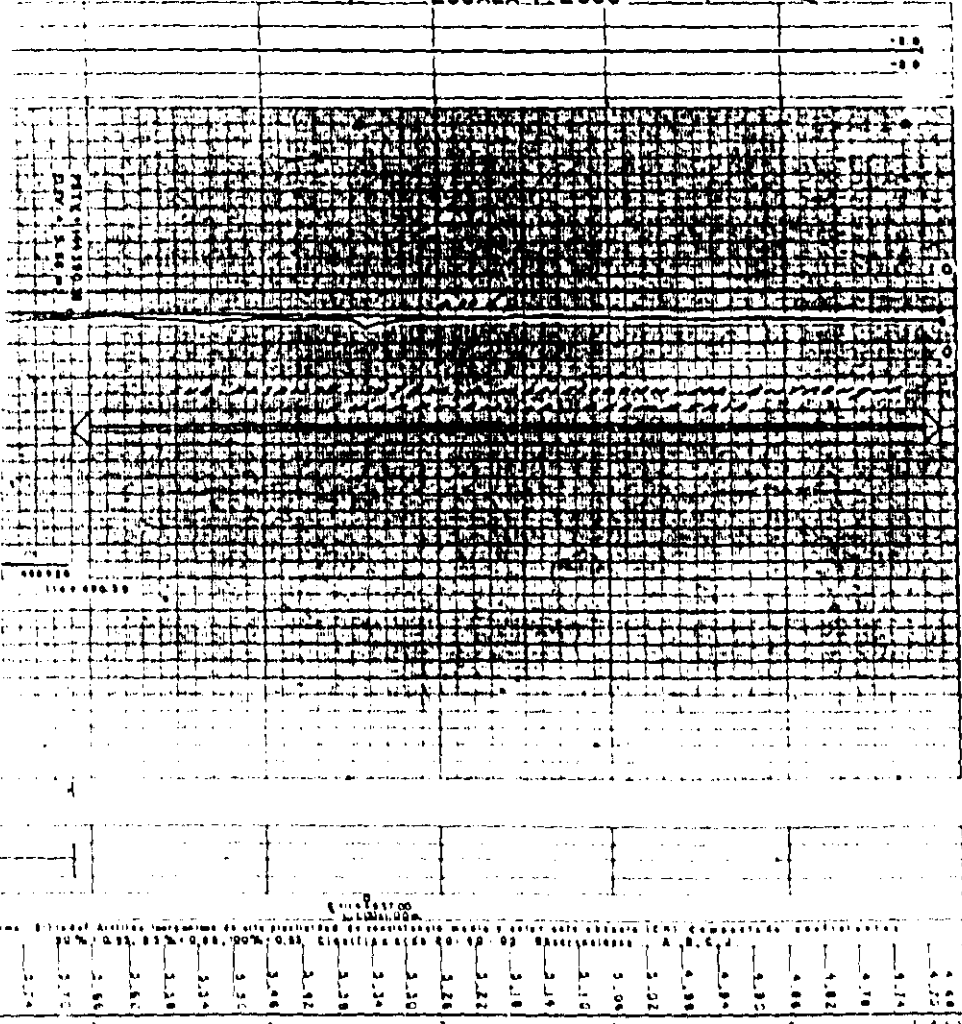




DATOS DE PROYECTO	
NUMERO DE PROYECTO	2250
FECHA DE PROYECTO	1955
CARRERA NO.	445
CLASIFICACION DE CARRETERA	1ª CLASE
ANCHO DE CORONA	12.00
PUNTO DE PARTIDA	0.40



**CUERPO IZQUIERDO
CANTIDADES DE OBRA**



DESCRIPCION (PARA CANTIDADES DE OBRA Y VERIFICACION DE OBRA)		UNIDAD	CANTIDAD
PREPARACION DE TIERRA	REMOBILIZACION DE TIERRA	m ³	3083
	REMOBILIZACION DE TIERRA	m ³	3083
	REMOBILIZACION DE TIERRA	m ³	3083
	REMOBILIZACION DE TIERRA	m ³	3083
CONSTRUCCION DE OBRAS DE BARRERA	CONSTRUCCION DE BARRERA	m	1000
	CONSTRUCCION DE BARRERA	m	1000
	CONSTRUCCION DE BARRERA	m	1000
	CONSTRUCCION DE BARRERA	m	1000
CONSTRUCCION DE OBRAS DE BARRERA	CONSTRUCCION DE BARRERA	m	1000
	CONSTRUCCION DE BARRERA	m	1000
	CONSTRUCCION DE BARRERA	m	1000
	CONSTRUCCION DE BARRERA	m	1000

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
CONSTRUCCION DE OBRAS DE BARRERA	m	1000
CONSTRUCCION DE OBRAS DE BARRERA	m	1000
CONSTRUCCION DE OBRAS DE BARRERA	m	1000
CONSTRUCCION DE OBRAS DE BARRERA	m	1000

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES

GUADALAJARA - PUERTO VALLARTA

PROYECTO DE BARRERAS

ESTACION 1144701.210 - 1144701.300

JALISCO

PUERTO VALLARTA, JALISCO



4. CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

En este capítulo se dará a conocer el programa de obra de construcción y se dará una breve explicación del procedimiento constructivo que se podrá utilizar en el proyecto.

4.1 PROGRAMA DE OBRA.

La obra se realizará en dos etapas. La primera etapa estará formada por los primeros doce meses. En éste tiempo se construirá el tramo de la caseta Las Varas (km 75+000) a Puerto Vallarta (km 129+000) con la finalidad de que al segundo año opere este tramo mientras que en la segunda etapa, formado por doce meses, se construye el resto de la autopista.

En la siguiente tabla se muestran las principales actividades de construcción con su respectivo tiempo de realización. Se puede observar el mes en el que inicia cada actividad, el tiempo en que serán construidas, el momento de terminación de dicha actividad, y el progreso que deberá existir en cualquier momento de la construcción.

Mes	ETAPA 1												ETAPA 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Actividad																								
Desmante																								
Terracerías																								
Obras de drenaje																								
Pavimentación																								
Obras diversas																								
Casetas																								
Señalamiento																								
Puentes y viaductos																								
Pasos vehiculares																								
Entronques																								
Túneles																								



4.2 PROCESO CONSTRUCTIVO.

4.2.1 ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN:

Brechas de acceso: La autopista de Jala – Puerto Vallarta atraviesa una zona en la que existe un gran número de caminos y brechas, por lo que únicamente se considera la adecuación de las existentes, para permitir el acceso de maquinaria y trabajadores a la obra.

Patios, campamentos y almacenes: Se instalará un patio para el resguardo de la maquinaria, un campamento para servicio y atención de los empleados y, por último, el almacén necesario para la salvaguarda de los bienes materiales en el kilómetro 75+890, sitio que coincide con lo que posteriormente será el Entronque y Caseta de peaje denominada “Las Varas”.

Estos sitios se ubicarán en terrenos planos y su adaptación consiste en remover la vegetación existente y dar una compactación somera. En el caso del patio de maquinaria, se hará un terminado a base de grava y arena, mientras que en el almacén y campamento se puede tener riego de cemento.

El proyecto como ya fue señalado, se desenvuelve en diferentes condiciones y topografía que pueden agruparse en tres tramos diferentes, del origen al km 70, plano con lomeríos suaves y fuertes, donde, mayoritariamente discurre a través de terrenos agrícolas o de pastizales; del km 70 al 95, tramo de fuerte pendiente transversal, donde se prevé una sección en balcón, además esta es la zona en que, por lo accidentado del terreno, se tienen los túneles y viaductos; finalmente del km 90 hasta el final se tienen nuevamente lomeríos suaves y planicies.

Desmonte y despalme: Se despejará la vegetación existente (hierbas, malezas, matorrales, árboles, etc.) en el derecho de vía del camino y en las áreas destinadas a bancos con el objeto de evitar la presencia de materia vegetal en la obra. Los trabajos consisten en el desmonte, tala, desentraque y limpieza general del área en donde quedará alojado el cuerpo del camino. El despalme consiste en quitar toda la materia vegetal en los espesores indicados en el estudio geotécnico (varía de 20 hasta 60 cm). Esta actividad se realizará con tractor caminando con la cuchilla en contacto superficial con el terreno y una considerable mano de obra. Por último el material desperdicio del despalme se deberá colocar en un lugar previamente aceptado por la Secretaría.



4.2.2 OBRAS DE DRENAJE:

El agua es el elemento que causa mayores problemas a los caminos, pues en general disminuye la resistencia de los suelos presentando fallas en terraplenes, cortes y superficies de rodamiento. El drenaje se divide en longitudinal y transversal; el longitudinal a su vez en cunetas, contracunetas, bordillos y canales de encausamiento; su proceso constructivo se describirá en las terracerías. El drenaje transversal se divide en drenaje mayor y menor. El drenaje mayor se constituye por los puentes, su proceso constructivo se describirá después. El drenaje menor son las alcantarillas, ya sean tubos, cajones, bóvedas, losas o lavaderos.

Previa a la construcción del cuerpo de terraplén se construirán las obras de drenaje menor que se indican en el estudio topográfico. En el proyecto se indicará el cadenamamiento correspondiente a la obra propuesta con sus medidas, ya sea de losa o de la tubería, su esviaje y el material existente en el cauce.

Los materiales que se utilizarán para la construcción son los convencionales, es decir, concreto hidráulico colado en seco, morteros de cal y cemento.

Para alojar estas estructuras, se utilizarán tanto máquinas como métodos manuales, con un mayor requerimiento de trabajo manual en esta operación que en las demás excavaciones que se requerirán en las siguientes actividades. Entre la maquinaria se usará tractor de oruga y el cargador frontal, así como herramientas vibratorias y apisonadoras para compactar.

Colocación de las alcantarillas de tubo: Requerirán de un espesor de terraplén o un colchón de 0.60 m para su funcionamiento estructural. Los tubos serán de concreto reforzado y alrededor del tubo a la entrada y a la salida se empleará mampostería de tercera y mortero de cemento. El tractor con hoja universal excavará y formará una zanja en donde se alojará la tubería. La zanja debe conformarse de modo que se adapte al fondo del conducto en alineamiento y pendiente. La zanja se formará con tractor. El alineamiento será el esviaje que se dio como dato en el estudio topográfico. Esta deberá ser tan angosta como sea posible teniendo en cuenta la necesidad de permitir la buena compactación del material bajo los costados. Se estabilizará el lecho. Estando los tubos colocados en el lecho resistente, la carga se distribuye de una manera uniforme. Todos los tubos deberán

colocarse de modo que el cuarto de su diámetro quede firme y debidamente apoyado, evitando siempre que queden apoyados en césped o en un lecho de muchas piedras.

Si el lecho se forma con materiales granulares, el relleno al final de los tubos deberá quedar sellado mediante arcilla bien compactada a fin de evitar la infiltración del agua.

Bóvedas: Son estructuras con piso, dos paredes verticales y un arco circular. Se construirán con mampostería de tercera y mortero de cemento 1:5. Para construir el arco y para colar la clave se requerirá un molde de madera. La clave será de concreto simple de $f'c=100 \text{ kg/m}^2$, y las medidas serán las indicadas por el proyecto. Las piedras del arco tendrán juntas radiales con cuatrapeo longitudinal.

Losas: Las losas estarán formadas por dos muros de mampostería de tercera con cemento 1:5, sobre los que se apoyará una losa de concreto reforzado. El descimbrado de las losas se hará a los 21 días, mientras que la formación del terraplén, el zampeado del piso y los dentellones se harán a los 14 días.

No deberá iniciarse la construcción de terraplenes antes de terminarse las alcantarillas. La construcción de las alcantarillas deberá hacerse, por lo menos 500 m adelante de las terracerías.

4.2.3 TERRACERÍAS:

La construcción de las terracerías se inicia con la excavación en las áreas de los cortes indicados en el proyecto, ya que el material excavado de los cortes y de los bancos de préstamo será utilizado para formar los terraplenes.

Excavación: La excavación se realizará con retroexcavadora cuando se requiera excavar abajo del nivel del terreno al que está la maquinaria y el material resultante de la excavación se colocará en un camión de volteo o en una motoescropa cuando la distancia sea mayor a 200 m. Se usarán cargadores para distancias que no excedan a 60 m de acarreo. Si el material a excavar es roca será necesario fragmentar las rocas por medio de barrenación con un compresor y explosivos. Para ello en primer lugar se barrena la roca, se coloca dinamita y otro producto de nitrógeno que disminuya el costo, se colocan los estopines y se lleva a cabo la explosión. La maquinaria necesaria es un generador o unidad de alimentación, un compresor, y por supuesto los explosivos.

También habrá excavación de los bancos de materiales que se listaron en el proyecto, esta se realizará principalmente con pala mecánica y motoescrepas para acarrear y descargar el material en la zona en la que serán utilizados según lo indique el proyecto.

Tratamiento de los materiales.

Se realizan para mejorar las características de los materiales cercanos a las obras que no cumplen con los requisitos necesarios. Estos tratamientos se realizan tanto para material proveniente de los cortes como de los bancos de préstamo. En el proyecto se indica el tratamiento que se realizará al material después de haberlo excavado ya sea de cortes o de bancos. Los más frecuentes son:

Disgregado: Su finalidad es lograr que las partículas sean de tamaños menores que el máximo requerido y controlar la granulometría. Se utiliza en materiales finos, en materiales granulares poco cementados y en rocas alteradas. Su realización se hace pasando rodillos lisos metálicos sobre el material hasta que el desperdicio (cantidad de partículas con tamaño mayor al necesario) sea de menos del 10%, se retira una parte de estas partículas y se deja un desperdicio del 5%.

Cribado: Su finalidad es la misma que del disgregado y se usa cuando el material es granular y tiene un desperdicio mayor al 10%. El procedimiento es el siguiente: Se usan mallas o tamices con una abertura un poco mayor que el tamaño máximo permisible. Después se pone en unas bandas para transportar los materiales a las mallas o a los almacenamientos de donde después serán transportados al lugar al en el que sean necesitados.

Trituración: Su finalidad es la misma que del disgregado. Cuando el desperdicio del cribado es mayor que el 25% habrá que triturar. Se quiebran las partículas mayores que el tamaño máximo requerido. La trituradora consta de unidad de alimentación, unidad primaria de trituración, unidad intermedia de trituración, unidad para producir finos (criba) y medios de transporte y descarga.

Estabilización mecánica: Su finalidad es mejorar la granulometría. El procedimiento es agregar algún otro material con la granulometría faltante. El procedimiento es mezclarlo con arenas y aumentar el valor cementante al mezclar los materiales con limo, silice o arenas arcillosas de baja plasticidad.

Compactación: Es el proceso mecánico por medio del cual se reduce el volumen de los materiales en un tiempo relativamente corto, con el fin de que resistan las cargas y tengan una relación esfuerzo – deformación conveniente durante la vida útil de la obra.

En las actividades de compactación, el volumen del suelo se reducirá utilizando maquinaria especializada, como rodillo liso, rodillo de neumáticos, tracto compactador, vibrocompactador, rodillo de pata de cabra, etc. Este cambio se presenta principalmente por la reducción del volumen de aire que contiene el material, al darle cierto número de pasadas con el equipo adecuado. El tiempo se mide en horas.

El agua es un elemento importante en el proceso de compactación, ya que en cierta cantidad nos da peso volumétrico seco máximo (PVSM), cuando se rebasa esta cantidad de agua el peso volumétrico comenzará a disminuir. Al PVSM le corresponde la humedad óptima.

Control de la compactación: En campo se verificará que la compactación esté bien hecha verificando la densidad y la humedad del suelo sujeto a compactación. La densidad medida es el peso volumétrico húmedo; el peso volumétrico seco se calcula sobre la base de esa cantidad y la humedad medida comparándolo con los obtenidos en el laboratorio.

Cuerpo del terraplén: El cuerpo del terraplén será formado con material proveniente de los cortes que se hacen en las partes elevadas de la carretera y, donde hace falta, serán completados con material proveniente de bancos de préstamo, sobre todo al inicio y fin de la autopista, donde los cortes son de poco volumen. En uno u otro caso el material será transportado desde su origen, descargado y compactado al 90% o bandeado, según la recomendación del estudio geotécnico. Básicamente habrá dos métodos de construcción el primero consiste en la descarga directa y el tendido del suelo realizados en una sola operación con retroexcavadora. El segundo método consistirá en el volteo del material en el sitio apropiado utilizando camiones o vagones. Una vez hecho lo anterior, el material descargado se puede extender hasta lograr el espesor necesario y uniforme utilizando trascavos o, en ocasiones motoconformadoras. Después de colocado el material se realizará su compactación con tracto – compactador, vibrocompactador o compactador de neumáticos. No hay que olvidar que cada cadenamiento tiene sus observaciones de construcción y hay que seguirlas en los casos en que indiquen otro procedimiento.

Capa subrasante: Para la construcción de la capa subrasante se utilizará material proveniente de los bancos que se listaron en el estudio geotécnico a los cuales habrá que realizarles el tratamiento necesario. Después de aplicado dicho tratamiento se extenderá el material, primero una capa de 15 cm y se compactará, luego la otra y se compactará. El espesor será de 30 cm y se compactará al 95%. En esta etapa el material se extiende dando el bombeo o sobreelevación que se indica en el proyecto

El terminado de los terraplenes, la afinación de los taludes, la formación de las cunetas se realizará con motoconformadoras.

Cunetas: Son los canales en los cortes que se hacen a los lados del camino y que interceptan el agua que escurre de la corona, del talud del corte y del terreno natural, para conducirlo a una corriente natural o a una obra transversal y alejarla del camino. Se utilizará una sección transversal triangular con una profundidad de 33 cm, ancho de 1m y taludes del lado de la corona de 3:1 y del lado del corte el que corresponda al talud del corte. Cuando la longitud de la cuneta sea mayor de 250 m, se construirá una obra de alivio.

Contracunetas: Son zanjas que se construyen aguas arriba de los cerros de los cortes para interceptar el agua que escurre por las laderas. La sección será de forma trapezoidal de 0.8 m de plantilla y de 0.5 m de profundidad. El talud de aguas abajo será el del corte para que no se derrumbe. Mientras que el de aguas arriba deberá ser mayor, generalmente el natural, para evitar derrumbes. La distancia de la contracuneta (en toda su longitud) al borde del corte será como mínimo de 5 m o igual a la altura del corte. Cuando exista la posibilidad de que se presenten fallas de talud por la contracuneta y el tipo de material, se impermeabilizará el canal. Este canal se realizará con tractor y hoja universal o con una zanjadora.



Los taludes de proyecto que se emplearán en terraplenes serán los siguientes:

Alturas	Inclinación
Menores de 2.00 m	5:1
Mayores de 2.00 m	1.7:1

Taludes de proyecto que se emplearán en cortes: 1.0 x 1.0

4.2.4 PAVIMENTACIÓN

Base y sub-base: Se utilizará material proveniente de los bancos de préstamo listados en el estudio geotécnico. A éstos materiales se les aplicará el tratamiento que dicho banco indique. Para extraer los materiales será preciso que se encuentren en tamaños accesibles, que en obras viales son de 75 cm como máximo, de no ser así se triturarán o cribarán según sea el caso. Cuando el material sea roca se dinamitará. Una vez que se aflojó el material, se cargan los camiones de volteo por medio de palas mecánicas. Al material se le realizaran tratamientos previos de cribado o de trituración antes de llegar a la obra. Una vez que el material haya llegado a la obra se juntan con motoconformadoras.

En la obra se le aplicarán los tratamientos necesarios como estabilizaciones mecánicas a los materiales que lo necesitan. Para ello, el material que constituye el mayor volumen se acamellona y mide para formar una capa en la parte de la corona de la obra. Sobre esta capa se coloca el material con que se mezclará en forma acordonada; si es necesario, se disgregan para mezclarlos con motoconformadoras hasta homogeneizarlos. Después se vuelve a juntar para comprobar el volumen.

Enseguida se compacta el material al 100%, para lo cual se humedece con una cantidad de agua cercana a la óptima; ésta humedad óptima de campo es en general menor que la de laboratorio porque las máquinas que se utilizan son de gran peso, aunque se compensa el agua que se evapora mientras se hacen los tratamientos. El agua no se riega de una sola vez, sino que se distribuye en varias pasadas de la pipa.

4. Construcción del proyecto.

El material juntado se abre parcialmente hacia la corona de la obra y pasa la pipa haciendo un primer riego; luego, la motoconformadora abre otra cantidad de material y la coloca sobre el que ya está húmedo, vuelve a pasar la pipa y el proceso se repite hasta proporcionar toda el agua necesaria. A continuación, se homogeneiza la humedad en todo el material por medio de la motoconformadora, que hace cambios sucesivos del material hacia un lado y otro, sobre la corona de la obra. Cuando se consigue uniformar la humedad en todo el material, éste se distribuye por la corona para formar la capa con el espesor suelto necesario. Se debe cuidar que el material no segregue, es decir, que no se separen los finos de los gruesos, al colocar el material húmedo en el centro de la corona y distribuirlo hacia los lados mediante las motoconformadoras, que operan a una velocidad moderada.

Una vez extendido el material, se compactará hasta alcanzar el 100% del PVSM, con máquinas de rodillos sin salientes, ya sea metálicos, lisos o de cajas con neumáticos y que cuenten con una unidad vibratoria.

Riego de impregnación: Una vez alcanzado el grado de compactación de proyecto, se dejará secar por varios días. Cuando la capa ya está seca, se barre con la barredora para retirarle la basura, el polvo y las partículas sueltas que pueda haber. Enseguida, se proporciona a la base un riego de impregnación distribuyendo asfalto FM-1 en proporción de 1.3 a 1.8 l/m² con la petrolizadora. Este riego de impregnación sirve para tener una zona de transición entre la base de materiales naturales y la carpeta asfáltica. El asfalto debe penetrar en la capa de base cuando menos 3 mm.

Carpeta de concreto asfáltico: Se utilizará material pétreo de roca como basalto, riolitas, andesitas y calizas o aglomerados de los bancos de materiales que ya fueron aprobados en el estudio geotécnico. Para la extracción del material se necesitarán explosivos o pala mecánica según el material. Para cargar los aglomerados se requerirán palas mecánicas y para transportarlos a la trituradora o a la criba se transportarán en camiones de volteo o en motoescrepas. Después de este paso se triturará y cribará con una trituradora de quijadas, cribas y bandas. Se almacenará el material con 3 o 4 tamaños diferentes.

4. Construcción del proyecto.

En la planta de asfalto, se realiza un primer proporcionamiento aproximado de pétreos en frío, por medio de cargadores frontales o de las compuertas de las tolvas, auxiliadas de bandas. Este proporcionamiento se hace para que no haya posibilidad de suspender el mezclado por falta de un material de algún tamaño.

Por medio de elevadores de cangilones, el material se lleva al cilindro de calentamiento y de secado; aquí, el pétreo se calienta de 150°C a 170°C.

Ya con la temperatura necesaria, el pétreo se elevará otra vez con cangilones a la unidad de mezclado, en donde, en primer término, se hará un cribado para alimentar a tres o cuatro tolvas con material de diferentes tamaños. La cantidad necesaria de pétreos para cada tolva se pesará y se depositará en la caja mezcladora, en donde se provee el cemento asfáltico a una temperatura de 130°C a 140°C. La mezcla se realiza hasta su homogeneización completa y se vacía al equipo de transporte o a un silo de almacenamiento provisional.

En la planta de "bachas" el pétreo y el asfalto se depositan en una caja a la temperatura necesaria y, por medio de espas, se realiza la mezcla hasta homogeneizarla con tres a cuatro ciclos de mezclado.

La mezcla se transportará al tramo, a donde debe llegar a una temperatura de 110 a 120°C; para ello, se cubrirá con lonas durante el trayecto. Antes de colocar la mezcla, se da un riego de liga con FR-3 sobre la base impregnada, en proporción de 0.7 l/m². El camión de volteo descarga el material en la petrolizadora sobre la tolva receptora de autovaciado y de aquí se esparcirá el material sobre el terreno para que sea aplanado por la maestra enrasadora que es la encargada de proporcionar una capa de rodamiento uniformemente compactada.

Al terminar de vaciarse un camión, el tren de extendido se para y luego, al ensamblarse el siguiente, se reanuda el trabajo; así, entre vehículo y vehículo hay una junta en donde puede haber una discontinuidad, que evita o reduce un equipo de cuatro o seis rastrilleros por extendedora, cuya misión también es asegurar una textura conveniente en la superficie y borrar las juntas longitudinales entre las franjas.

A una temperatura mayor de 90°C, se inicia la compactación de la franja; al principio se utiliza un rodillo de aproximadamente 7 toneladas, para dar un primer armado y permitir después la entrada a un rodillo liso con un peso de más o menos 15 toneladas. Este rodillo no se usa desde el principio

porque produce el desplazamiento de la mezcla. El grado de compactación será del 100% con respecto al peso volumétrico de proyecto. Para conocer este grado de compactación, se extraen corazones con máquinas rotatorias.

Además del control de compactación y de temperatura, se debe controlar la cantidad de asfalto en las mezclas y la granulometría del material pétreo.

Mortero asfáltico: Es una mezcla de arena y emulsión asfáltica de fraguado medio o lento y agua. Todos los agregados deben pasar por la malla 4, 90 a 100% por la malla 8 y 10 a 20% por la malla 200. Se barre y limpia la superficie que se tratará antes de la aplicación de la capa de sello. El trabajo se puede realizar sólo en tiempo seco. Antes de la aplicación del mortero se rocía la superficie con agua. Los materiales para el mortero se cargan en la petrolizadora, esta máquina se utiliza para la aplicación, la mezcla y la aplicación del mortero.

4.2.5 OBRAS DIVERSAS.

Se pintará y pondrá una cerca en el derecho de vía, se utilizará alambre de púas, se revestirán las cunetas con concreto f_c de 100 kg/cm², se revestirán también las contracunetas y se pondrá defensa metálica en los lugares donde hay terraplenes.

4.2.6 CASETA DE PEAJE:

En este proyecto habrá una caseta de peaje en el entronque Jala (km 0+000) y otra en el entronque Las Varas (km 75+000).

Los baños, tienda, oficinas, apoyo de vigilancia y la caseta de peaje son una construcción de tipo urbano. Las principales actividades y/o obras son:

Cimentación: La actividad se inicia con el desmonte y despalme del sitio, apertura de cepas y nivelación del terreno, lo que produce cambios en la forma y características del suelo, después se prosigue con el colado de la cimentación, que se hace a base de concreto armado.

Muros, mamparas y techos: Se ejecutan con tabique prensado, mortero de cemento y aplanados de cal y cemento. En su preparación se consume agua cruda y agregados pétreos, principalmente grava y arena de la zona.

Pavimentos y banquetas: También se requiere un acabado asfáltico o de concreto en los estacionamientos, gasolinera, servicios sanitarios, etc, que permitan el tránsito y acomodo de vehículos. En forma similar se necesitan guarniciones y banquetas para el tránsito de peatones.

Servicios: Será necesario dotar al conjunto de energía eléctrica, teléfono y servicio de agua potable y cruda, para lo cual habrá que localizar la fuente de abastecimiento más próxima a la caseta, así como la construcción de la red de distribución y unidad de tratamiento.

4.2.7 SEÑALAMIENTO.

Habrán tres tipos de señales camineras:

Señales preventivas: Tienen por objeto advertir al usuario del camino la existencia de un peligro potencial y la naturaleza del mismo. Su fondo será amarillo con letras y ribete de color negro. Estas señales deben de ser colocadas a una distancia no inferior de 90 m ni mayor a 225 m. Se colocan del lado derecho de la carretera, correspondiente a la dirección de la circulación y frente a ella. Se colocarán a una distancia apropiada del borde de la carpeta asfáltica, distancia que es como mínimo de 1.50 m y máximo de 2.40 m. La altura de las señales no será mayor de 2.10 m ni menor de 60 cm. Ejemplos: Alto, Velocidad límite, prohibido dar vuelta, no estacionarse, etc.

Señales restrictivas: Tienen por objeto el expresar en la misma alguna fase del Reglamento de Tránsito, con el fin de que el usuario de la carretera la cumpla. Estas señales usan la forma rectangular. Están formadas por un símbolo negro inscrito en un círculo rojo sobre fondo blanco, con un letrero negro debajo del círculo. Las dimensiones son de 70 cm de alto por 42.5 cm de ancho. Ejemplos: Entronque, desviación, curva a la derecha, curva peligrosa, etc.

Señales informativas: Son aquellas que tienen como finalidad el proporcionar al usuario alguna información que le ayude en su viaje. Sus colores serán de fondo blanco, con letras y ribete blanco, y no tienen dimensiones fijas. Ejemplos: Restaurante, caseta, gasolinera, teléfono, etc.



Marcas sobre el pavimento: Las marcas longitudinales pueden ser de línea continua o línea discontinua. La línea continua restringe la circulación de manera que ningún vehículo puede cruzar esta línea o circular sobre ella. Las líneas discontinuas sirven para guiar al usuario cuando hay visibilidad para rebasar. Las líneas transversales son para indicar cruce de peatones. Se pondrán fantasmas para ayudar a ver al conductor en la noche.

4.2.8 PUENTES Y VIADUCTOS:

Se consideran en un mismo acápite los Puentes y Viaductos, veintiséis en total, por ser estructural y constructivamente similares, de puentes se tienen tres unidades importantes de 300, 80 y 60m, que con los 9 tramos de viaducto suman 1,900m.

Hincado de tubos y excavación para cimentación: La construcción se inicia con el hincado de tubos de fierro, de 1.50 m de diámetro bajo cada columna, a una profundidad media de 4m. Estos tubos constituyen la cimbra de las pilas. El interior del tubo es excavado con apoyo de maquinaria, actividad de la cual resultan 500 m³ de material excavado, básicamente suelo orgánico y riolitas.

Colado de pilas y columnas: Como fue señalado, en el interior de los tubos se coloca el refuerzo y se inicia el colado de las pilas. Sobre éstas se cimbra la columna, la cual tiene una elevación media de 17 m, todo ello de concreto armado.

Se producirá el concreto en una planta especialmente instalada para esta obra, será recibido fuera de la margen del río desde donde será bombeado a los diferentes sitios en que será utilizado. La maquinaria que se utilizará serán los camiones que surten el concreto y las plantas de fuerza del equipo de bombeo.

Trabes de apoyo y vigas pretensadas: Sobre la cabeza de las columnas se colocarán trabes de apoyo, mismas que sirven de soporte a las trabes pretensadas. Esta colocación se hará por medio de grúas. Las trabes y vigas pretensadas serán fabricadas fuera de la zona y almacenadas temporalmente dentro del derecho de vía.

Losas, guarniciones y banquetas: La losa, superficie de rodamiento, guarniciones y banquetas serán colados en el sitio, utilizando concreto preparado fuera del área del puente, y colocado



mediante bombeo, como ya se comentó o bien directamente en su lugar, para lo cual se utilizarían camiones revolvedores.

4.2.9 ENTRONQUES

El proyecto contempla cuatro entronques a desnivel. El primero en Ahuacatlán, en el km 8+739, y los otros en Las Varas, km 75+890; con la carretera proveniente de Mascota, en el km 122+174; y en Puerto Vallarta, al final del proyecto, km 130+008. Prácticamente las actividades que se llevan a cabo para construir los entronques son:

Colado de caballetes, estribos y columnas: Se mezclará el concreto en una planta especialmente instalada para esta obra, será recibido fuera del sitio, desde donde será bombeado a su lugar. Los camiones surtirán el concreto y las plantas de fuerza del equipo de bombeo ayudarán a poner el concreto en su lugar.

Trabes de apoyo y vigas pretensadas: Sobre la cabeza de las columnas se colocarán trabes de apoyo. Estas trabes sirven de soporte a las trabes longitudinales pretensadas. Esta colocación se hará por medio de grúas. Las trabes y vigas pretensadas serán fabricadas fuera de la zona y almacenadas temporalmente dentro del derecho de vía.

Losas, guarniciones y banquetas: La losa, superficie de rodamiento, guarniciones y banquetas serán colados en el sitio, utilizando concreto prefabricado y colocado sea mediante bombeo, como ya se comentó, o bien directamente en su lugar, para lo cual se utilizarían camiones – revolvedores.

4.2.10 TÚNELES:

Los túneles, 5 de ellos, con desarrollo total de 1020 m, habrán de excavar en riolitas, lo cual presupone la perforación por medio de barreno horizontal, la utilización de dinamita para disgregar el material y, posteriormente, la rezaga del mismo que es acarreada y tendida, incorporándolo al terraplén. Las actividades representativas de esta obra son:

Barrenación y uso de explosivos: La perforación del túnel se hace mediante ciclos de perforación de barrenos horizontales, la carga de dinamita del extremo del barreno perforado y la detonación de los explosivos. Retirado el material se inicia un nuevo ciclo. Los equipos de perforación son operados por aire a presión, las compresoras que lo generan, propulsadas a diesel, se ubicarán fuera del túnel.

Transporte y tendido: El material rezagado del túnel deberá ser transportado y bandeado o compactado para su incorporación a la terracería.

Ademe y recubrimiento interior: Conforme se vaya avanzando en la excavación de cada túnel se irán colocando las dovelas elípticas para ademe de la obra y, sobre éstas, a los lados y en el techo, el aplanado con que se termina la superficie y el pavimento en el piso.

Sistema de iluminación: La actividad final consiste en la instalación del sistema de alumbrado a 220V con luminarias, el sistema incluye la subestación de alimentación a partir de la red comercial, el sistema de transferencia y la planta de emergencia.

5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Es responsabilidad del contratista servir y proteger los intereses del público que se transporta por la carretera. Mantener las carreteras significa preservar, reparar y restaurar una carretera y conservarla en condiciones de un uso seguro, conveniente y económico. Es importante para el concesionario realizar el mantenimiento adecuado a la carretera, ya que así protegerá su inversión.

5.1 SISTEMA DE PEAJE.

El sistema de peaje estará formado por dos casetas. La primera se ubicaría en el Entronque Jala (km 0+000) y la segunda en el entronque Las Varas (km 75+000).

A continuación se presenta la tarifa ponderada por kilómetro de CAPUFE. Esta tarifa es la que se propone usar en la carretera Jala – Puerto Vallarta.

TARIFA PONDERADA / KM.

Tipo de vehículo	Tarifa (Pesos)
A2	0.634
B2	1.238
C2	1.215
C3	1.187
T3-S2	2.079
T2-S1-R2	2.079
T3-S2-R4	2.676

Las casetas de peaje y servicios anexos, requerirán de la operación de los sistemas de cobro y alumbrado, de dispositivos de vigilancia, servicios sanitarios, agua potable, energía eléctrica, venta de alimentos, combustibles y lubricantes.

El concesionario también tendrá la responsabilidad de establecer atención médica emergente para accidentes, y servicios mecánicos para vehículos descompuestos o accidentados.

5.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

El mantenimiento de la carretera se dividirá en mantenimiento menor y mayor. En la siguiente figura se puede observar el programa de mantenimiento durante los 29 años de operación.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Mant. menor.																												
Mant. mayor.																												

A continuación se mencionarán las actividades más comunes que se utilizarán para mantener la carretera funcionando con un buen servicio a los usuarios.

5.2.1 MANTENIMIENTO MENOR.

El mantenimiento menor, se realizará durante todos los años de operación de la carretera, para ello se necesita una cuadrilla que dispone de un camión de volteo y una compactadora manual.

5.2.1.1 PAVIMENTO.

Habrà que conservar la carpeta con textura uniforme, firme y sin mucho material suelto. Deberà tener el bombeo adecuado, ya que al tener fallas o deterioros dejarà de proporcionar comodidad, rapidez y seguridad a los usuarios.

El envejecimiento del pavimento se debe principalmente a la repetición continua de cargas y a los factores climáticos.

Relleno de grietas: Siempre que se presenten agrietamientos en el pavimento, se procederà de inmediato a su relleno y corrección para evitar que la falla progrese.

En las grietas cuya profundidad no sobrepase la altura de la base y su espesor sea menor de 3 mm se rellenarán con producto asfáltico que penetre al pavimento (asfaltos rebajados de fraguado rápido).



Si el ancho de la grieta es mayor a 3 mm se rellenará con mezcla de producto asfáltico y arena. Cuando la profundidad de las grietas llegue a la sub-base o terracerías se estudiará la causa de la falla para definir el procedimiento a seguir. En general, se abrirá una caja que llegue al fondo de la grieta y se trabajará como si fuera un bache.

Si hay demasiadas grietas no se trabajarán de forma individual, sino que se hará un tratamiento superficial como de riego de sello.

Renivelación: Se efectuará cuando la carpeta tenga deformaciones. Según las normas siempre que exista deformación en la carpeta se estudiarán las causas a fin de que no persistan.

Cuando la deformación sea pequeña (de 1 a 3 cm), se hará un riego de sello.

Cuando sean mayores de 3 cm se limpiará la zona, después se abrirá una caja de 5 cm de altura y se hará un riego de liga de acuerdo a las especificaciones del proyecto. Por último se compactará con rodillo o aplanadora y se le dará nuevo sello de liga.

Cuando la profundidad sea mayor de 7 cm, se rellenará en 2 o más capas, teniendo cuidado de que la capa superficial tenga espesor de 6 cm.

Calaveras: Las normas dicen que si hay una calavera por cada 10 m de largo de carretera, entonces no se estudiará el motivo, pero si hay 3 por cada 10 m, entonces sí se estudiará la razón de dichas fallas.

Las calaveras se repararán inmediatamente después de su aparición para evitar que su tamaño se convierta en el de un bache y por lo tanto implique mayores costos de reparación. La forma de reparar será limpiando la zona de materia extraña, dicha zona deberá estar completamente seca, se dará un riego de liga y se rellenará con mezcla asfáltica, por último se compactará con pisón o rodillo ligero.

Baches: Las normas dicen que cuando haya uno o dos baches por cada 20 m en tramos de cien metros o mayores, se hará el estudio de la falla para programar la reconstrucción, y nunca permitir cinco o más baches por cada 20 m

El procedimiento de conservación es el siguiente: Se limpiará la zona, se marcará de forma rectangular con dos de sus lados perpendiculares al eje del camino, se efectuará la excavación en la zona marcada y hasta la profundidad necesaria cuidando que las paredes sean verticales. Se pondrá mezcla asfáltica en una o varias capas según el espesor de la excavación, se compactará y sellará en un lapso no mayor de 15 días.

Riego de sello: Es la aplicación de un material asfáltico que se cubre con una capa de material pétreo. Según las normas se hará riego de sello cuando la superficie a tratar no exceda de 1,000 m lineales continuos. Cuando no exceda de 60 m² se podrá aplicar a mano. Cuando la superficie no exceda a 6,000 m² se extenderá a mano el material pétreo y se usará petrolizadora para el riego del producto.

5.2.1.2 OBRAS DE DRENAJE.

Deberá existir un sistema de inspección que permita tener un buen funcionamiento en las obras de drenaje. Se efectuarán por lo menos dos inspecciones al año, una de ellas antes de la temporada de lluvias y la otra al término de dicha temporada para ver los desperfectos en las obras. Además, también se realizarán inspecciones durante las lluvias y después de cada una de ellas. Durante las lluvias se realizarán labores de limpieza.

Limpieza de cunetas: No se permitirá que una cuneta tenga azolve que ocupe más de 1/3 de su profundidad. El procedimiento a seguir será remover los materiales ajenos como tierra, basura, hierbas, etc que impidan el libre escurrimiento del agua. Dicho material se cargará y depositará dentro del derecho de vía en algún lugar donde la corriente del agua no lo arrastre a la corona de la carretera o a las alcantarillas. Se deberá cuidar no deteriorar el zampeado de la cuneta.

Reparación de cunetas: Cualquier desperfecto en el zampeado o destrucción parcial se repondrá con piedra o mortero.

Limpieza de contracunetas: No se permitirá que una contracuneta tenga azolve que ocupe más de 1/3 de su profundidad. Para realizar la limpieza se removerá el azolve y se depositará formando un bordo de sección uniforme, paralelo a la contracuneta y aguas abajo de la ladera. Si hay obstáculos grandes como piedras, troncos, etc, se quitarán a la brevedad posible

Si debido a las fuertes pendientes la contracuneta está erosionada, se harán escalones zampeados o se recubrirá con concreto hidráulico.

Si en las paredes existen grietas que permitan el paso del agua, entonces se rellenarán con concreto hidráulico o se zampearán o se pondrá mezcla asfáltica.

Reparación de contracunetas: Si en la contracuneta existe un desperfecto, entonces se rellenará con mampostería o concreto hidráulico o mezcla asfáltica.

Limpieza de alcantarillas acueductos y sifones: Se hará una limpieza antes de las lluvias y otra durante la época de lluvias con objeto de que nunca se obstruya más del 20% del área de la sección transversal o que sobrepase la tercera parte de la altura de la alcantarilla.

La forma de limpiarlas será removiendo toda la materia extraña a lo largo de la alcantarilla. Este material se depositará dentro del derecho de vía sin que pueda ser arrastrado por el agua a alguna alcantarilla. Si a la entrada o salida de la alcantarilla hay hierbas o arbustos, se arrancarán de raíz.

Reparación de alcantarillas: Se vigilará la zona de cimentación para corregir cualquier signo de erosión que pueda llegar a provocar socavación. Esta erosión se corregirá mediante recubrimiento o zampeado de la zona afectada. Si hay socavaciones se rellenarán con mampostería o concreto.

En caso de destrucción de aleros o muros de cabeza, se reconstruirán con mampostería, o concreto hidráulico.

Las juntas entre secciones de tubos de concreto se calafatearán periódicamente con mastique asfáltico para evitar filtraciones. Para impedir corrosión del fierro de refuerzo, habrá que corregir las grietas o quebraduras que se presenten en el tubo. Ya sea rellenándolas con mastique asfáltico si son pequeñas o con mortero de cemento si son mayores de 5 mm de ancho. Se corregirán, cuidando obtener una superficie lisa y uniforme. Si la falla lo amerita se sustituirá el tubo completo.

Reparación de losas: Se inspeccionará con frecuencia el recubrimiento de concreto de las losas. Cualquier desperfecto o destrucción de la losa se corregirá a la brevedad posible de acuerdo a como fueron construidas.



Limpieza de canales de entrada y salida: Se removerá el material que obstruya la sección de los cauces naturales o artificiales que conducen el agua a alguna obra de drenaje. Se tendrá mucho cuidado en mantenerlas limpias. El procedimiento será remover la materia extraña y depositarla dentro del derecho de vía. Al realizar dicha operación se cuidará que no cambie la sección transversal de dichos canales.

Reparación de canales: Si los canales están erosionados en las paredes y pisos a pesar de las limpiezas, entonces se procederá a zampear, ya que su mal funcionamiento puede acumular tierra en las alcantarillas.

5.2.1.3 PUENTES.

Serán atendidos cuidadosamente mediante inspecciones periódicas. Se efectuarán limpiezas frecuentes de los drenes de su calzada. Cualquier desperfecto en banquetas o parapetos ocasionados por colisión de vehículos deberá ser corregido tan pronto como sea posible. Se pintarán con regularidad para prevenir la corrosión.

5.2.1.4 TÚNELES.

En forma periódica, se le dará mantenimiento preventivo al sistema de alumbrado, esto es el reemplazo de luminarias y el mantenimiento preventivo del sistema de abastecimiento de energía eléctrica.

5.2.1.5 ZONAS LATERALES DENTRO DEL DERECHO DE VÍA.

Desmante: Se efectuará la tala, roza, desenraice, limpia y quema de la vegetación existente en el derecho de vía y en las áreas destinadas a bancos en forma periódica. Lo anterior, para evitar restar visibilidad al usuario, ya que podría tapar el señalamiento o propiciar la humedad al suelo

Acotamientos: No se permitirá la existencia de hierba en los acotamientos, en caso de existir se arrancará de raíz. Tampoco deberá haber árboles de más de 1 m de altura en 5 m colindantes a la corona.

5.2.1.6 TALUDES.

Las labores para conservar los taludes previenen derrumbes o deslaves y los peligros que ellos traerían consigo.

Cortes: En cortes de roca se removerán todas las piedras o materiales sueltos que puedan caer a la corona, si el tamaño de dicho material pudiera lastimar el pavimento al caer, entonces se pondrá arena sobre la corona.

En cortes de tierra se cuidará mantener una vegetación tal que permita escurrir el agua y evite la erosión del material.

Se cuidará que los taludes mantengan la pendiente del proyecto.

Terraplenes: Se afinarán los taludes del terraplén con frecuencia para evitar asentamientos, erosiones o deslaves.

Se evitarán corrientes de agua en los cerros del talud con muros de mampostería.

Los taludes se protegerán de erosión, socavación o deslave provocada por el agua mediante siembra de pastos. En caso de que el terraplén sea de material erosionable, se construirán guarniciones en el acotamiento para que el agua escurra hacia los lavaderos.

Remoción de derrumbes: Cuando existan derrumbes se inspeccionará la magnitud de los daños y se pedirá el personal y equipo necesarios para remover el material. Se colocarán las señales preventivas de tránsito necesarias y se colocarán bandereros para evitar colisiones.

Se utilizará la maquinaria adecuada como cargador frontal y camiones para llevarse el material, si el derrumbe ocurrió en un corte de roca y es muy grande al grado de que se necesiten explosivos para poder ser removidas se cuidará que no haya vehículos o personas a 150 m aledaños a la zona.

El material producto del derrumbe se usará en recargues de terraplén si es adecuado, y si no, se colocará dentro del derecho de vía donde no sea arrastrado por el agua a la corona o a las alcantarillas.

Relleno de deslaves: Los deslaves son producto de la erosión y socavación del material del talud de un terraplén. Si dicho deslave afecta a la corona del camino se considerará situación de emergencia.

Siempre deberán estudiarse los motivos que causaron el deslave. El procedimiento a seguir para su arreglo será ampliar la socavación hasta que las paredes estén verticales y firmes, se rellenará en capas horizontales de treinta cm de espesor cuidando que el material cumpla con las especificaciones del proyecto, entonces se compactará con pisón de mano, se formará un talud con pendiente adecuada. El talud será más inclinado si el problema lo provocó el agua que escurria. Una vez completado el relleno de la capa de base, se impregnará con producto asfáltico adecuado. Por último se repondrá la carpeta.

5.2.1.7 DESVIACIONES.

Las desviaciones son los caminos auxiliares provisionales con el fin de facilitar el tránsito por fuera de una obra vial durante el tiempo que dure la construcción o reparación de la misma debido a algún acontecimiento que impida la circulación.

Cuando la desviación sea ocasionada por derrumbes o deslaves, su construcción será emergente y se hará a la mayor brevedad posible. Esto con el fin de permitir que se siga usando la carretera. Pero cuando la desviación sea por reparaciones que ya habían sido planeadas, deberá estar en buenas condiciones antes de iniciar su uso.

El ancho mínimo de la corona será de seis metros, si esto no es posible se harán dos de tres metros, una para cada sentido de la circulación. Si esto no es posible se tendrán bandereros para que den paso a la circulación. La superficie de rodamiento deberá ser uniforme. Si el volumen de tránsito es alto se revestirá o pavimentará. Se colocarán señales de tránsito en los extremos y a lo largo de toda la desviación.

5.2.2 MANTENIMIENTO MAYOR.

El mantenimiento mayor se hará únicamente cada 9 años. Se usará maquinaria de construcción como riper, motoconformadora, pala mecánica, trascavo, pavimentadoras y aplanadoras. Para el transporte de materiales se utilizarán camiones de volteo.

5.2.2.1 PAVIMENTO.

Se reconstruirá el pavimento, en algunas ocasiones se aprovechará el material de la carpeta asfáltica. El procedimiento será el siguiente:

1. Escarificar la carpeta y si es necesario también un espesor de la base.
2. Se disgregarán ambos materiales hasta obtener una mezcla homogénea.
3. Se juntará el material dejando descubierta la mayor superficie posible de la base y entonces se compactará.
4. Se pasará el material juntado a la superficie que se compactó, para a su vez conformar y compactar la que ocupaba el material suelto.

Cuando el material de la carpeta se deseché, se escarificará y recogerá. Luego se conformará y compactará la superficie expuesta y se construirá la nueva carpeta asfáltica.

5.2.2.2 DRENAJE Y SUBDRENAJE.

En la construcción o reparación de drenes se colocará siempre un tubo con una pendiente que ayude a su limpieza. Si la pendiente es mayor al 2% se anclará el tubo mediante una plantilla de mortero de cemento. Si el cambio de tubería es debido a que se azolva se aumentará el diámetro del tubo. Se colocará una rejilla en el extremo de descarga del tubo.



6. ANÁLISIS FINANCIERO.

Para realizar la construcción de la autopista Jala – Puerto Vallarta se requiere de una fuerte inversión. En este capítulo se propone que las aportaciones las realicen el Gobierno Federal y el concesionario. La aportación del concesionario deberá ser propia en un porcentaje y crédito bancario en el porcentaje restante.

Por medio del siguiente análisis financiero se obtendrán los porcentajes necesarios para que la inversión sea rentable para el concesionario y que también sea el mínimo necesario para el gobierno.

El análisis financiero se forma de los siguientes conceptos:

6.1 INVERSIÓN.

Los costos de construcción se obtuvieron de la siguiente manera:

- Para terracerías se utilizaron las cantidades de obra supuestas por la SCT y los precios unitarios son los del tabulador de precios 1994 actualizados a 1997 de la zona 2, zona a la que pertenece el proyecto. Cabe mencionar que estos son los precios que se usan actualmente.
- La cantidad estructuras se obtuvo de la SCT y los precios unitarios de dichas obras se obtuvieron a partir de la experiencia de personas que trabajan en dicha dependencia.
- El costo de señalamiento y casetas se basó en costos por kilómetro de otras carreteras con características similares.
- El costo del proyecto geométrico se consideró un 5% del total del costo de construcción.

Estos costos de construcción se repartieron con un cierto porcentaje de avance de obra basado en el programa de obra que se presentó en el capítulo 4.



VALORIZACIÓN DE LAS TERRACERÍAS EN PESOS.
TABULADOR DE PRECIOS UNITARIOS 1994, ACTUALIZADO A 1997.

DESCRIPCIÓN	U	CANT.	P.U.	IMPORTE
DESMONTE				
Desmonte, por unidad de obra terminada	ha	677	4,244.22	2,873,336.94
TOTAL DESMONTE				2,873,336.94
TERRACERÍAS				
CORTES				
Despalmes, desperdiciando el material, PUOT				
De cortes	m3	560,000	1.32	739,200.00
Para desplante de terraplenes	m3	452,000	1.32	596,640.00
Escalones, PUOT, en laderas con pendiente transversal igual o mayor del veinticinco por ciento.				
Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	m3	78,300	9.34	731,322.00
Excavaciones, PUOT				
En cortes y adicionales abajo de la subrasante				
Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	m3	9,375,750	9.09	85,225,567.50
Cuando el material se desperdicie	m3	1,041,750	11.96	12,459,330.00
En rebajes de la corona de cortes y/o de terraplenes existentes:				
Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	m3	1,730	15.45	26,728.50
Abriendo cajas para desplante de terraplenes:				
Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	m3	16,600	6.75	112,050.00
Cuando el material se desperdicie	m3	2,000	9.62	19,240.00
Excavación de escalones de liga en los taludes de los terraplenes existentes, PUOT				
Cuando el material se desperdicie	m3	1,240	12.21	15,140.40
PRÉSTAMOS				
Excavaciones de préstamos, PUOT				
De banco	m3	2,162,500	5.29	11,439,625.00
TERRAPLENES				
Compactación, PUOT				
Del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes:				
Para noventa por ciento (90%)	m3	210,000	6.27	1,316,700.00
Recompactación:				
Escarificado, disgregado, acamellonado por alas de la capa subrasante existente en cortes y terraplenes construidos con anterioridad, y su posterior tendido y compactación PUOT				
Para cien por ciento (100%)	m3	2,475	15.29	37,842.75
Formación y compactación, PUOT				
De terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho				
Para noventa por ciento (90%)	m3	92,160	7.13	657,100.80
para noventa y cinco por ciento (95%)	m3	21,350	7.53	160,765.50
Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	m3	18,160	8.12	147,459.20
De terraplenes de relleno para formar la subrasante en los cortes en que se haya ordenado excavación adicional:				
Para noventa y cinco por ciento (95%)	m3	378,000	11.77	4,449,060.00
Para cien por ciento (100%)	m3	36,000	13.25	477,000.00
Atope de los taludes de los terraplenes con el material obtenido de despalmes y excavaciones de cajas para desplante de los terraplenes PUOT				
	m3	225,000	2	450,000.00

DESCRIPCIÓN	U	CANT.	P.U.	IMPORTE
CANALES				
Excavación para canales y contracunetas, PUOT				
Excavación para canales de entrada y salida a obras de drenaje	m3	31,500	19.8	623,700.00
ACARREOS PARA TERRACERÍAS.				
Sobreacarreos de materiales cuando se trate de obras que se paguen PUOT				
Para distancias hasta de cinco estaciones de veinte metros	m3-est	5,670,000	0.25	1,417,500.00
Para distancias hasta de cinco hectómetros, es decir, 500m:				
Para el primer hectómetro, es decir, los primeros cien metros	m3-hm	5,770,000	1.26	7,270,200.00
Para la distancia excedente al primer hectómetro, primeros 100m	m3-hm+1	7,307,463	0.52	3,799,880.76
Para distancias hasta de dos kilómetros.				
Para los primeros 500m, es decir, cinco hectómetros	m3-5hm	6,182,000	3.37	20,833,340.00
Para la distancia excedente a los primeros 500m	m3-5hm+1	9,072,000	0.36	3,265,920.00
Para cualquier distancia de materiales de préstamo de banco				
Para el primer kilómetro	m3-km	1,800,000	4.79	8,622,000.00
Para los kilómetros subsecuentes	m3-km+1	9,100,000	2.41	21,931,000.00
Sobreacarreo de materiales producto de excavaciones de cortes PUOT, para distancias mayores a dos kilómetros				
Para el primer kilómetro	m3-2km	1,507,000	5	7,218,530.00
Para los kilómetros subsecuentes	m3-2km+1	5,506,000	2.41	13,269,460.00
TOTAL TERRACERÍAS				207,312,302.41

OBRAS DE DRENAJE**EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS**

Excavado, PUOT, cualesquiera que sean su clasificación y profundidad

m3	166,800	25.47	4,248,396.00
----	---------	-------	--------------

MAMPOSTERÍA

Mampostería de tercera clase, a cualquier altura, PUOT

Con mortero de cemento 1:5 en obras de drenaje

m3	37,150	243.57	9,048,625.50
----	--------	--------	--------------

ZAMPEADOS

Zampeados a cualquier altura, PUOT

De mampostería de tercera clase, junteados con mortero cemento

m3	6,675	215.71	1,439,864.25
----	-------	--------	--------------

CONCRETO HIDRÁULICO

Concreto hidráulico, PUOT

De $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$

m3	8,100	364.58	2,953,098.00
----	-------	--------	--------------

de $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$

m3	12,150	441.00	5,358,150.00
----	--------	--------	--------------

ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO

Acero de refuerzo, PUOT

Varillas de límite elástico igual o mayor de $4,000 \text{ Kg/cm}^2$

Kg	570,000	3.46	1,972,200.00
----	---------	------	--------------

ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO

Tubería de concreto, PUOT

Reforzado de $f'c = 289 \text{ Kg/cm}^2$

De 90 cm de diámetro

m	2,750	544.36	1,496,990.00
---	-------	--------	--------------

De 105 cm de diámetro

m	850	721.32	613,122.00
---	-----	--------	------------

Reforzado de $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$

De 150 cm de diámetro

m	630	1,405.32	885,351.60
---	-----	----------	------------

De 215 cm de diámetro

m	700	3,963	2,774,100.00
---	-----	-------	--------------

De 250 cm de diámetro

m	200	5,131	1,026,200.00
---	-----	-------	--------------

De 300 cm de diámetro

m	1,480	9,125	13,505,000.00
---	-------	-------	---------------

DESCRIPCIÓN	U.	CANT.	P.U.(\$)	IMPORTE (\$)
SUBDRENEOS				
Excavación para los subdrenes en zanja Excavado, PUOT, cualesquiera que sean su clasificación y profundidad	m3	39,692	46.2	1,833,770.40
Tubos perforados, PUOT, de concreto hidráulico De 15 cm de diámetro	m	15,270	21.32	325,556.40
TOTAL OBRAS DE DRENAJE				47,480,424.15

PAVIMENTOS				
SUBBASE Y BASE				
Subbase compactada al 95%	m3	258,450	79	20,417,510.50
Base compactada al 100%	m3	247,612	82.51	20,430,424.87
MATERIALES ASFALTICOS				
Asfalto FM-1 en impregnación	lto	2,034,655	1.39	2,828,170.45
Asfalto FR-3 en riego de liga	lto	599,298	1.02	611,283.96
Cemento asfáltico empleado en concreto asfáltico	Kg	15,626,160	1.84	28,752,134.40
RIEGO DE IMPREGNACIÓN				
Barrido de la superficie por tratar	Ha	120	451.19	54,142.80
CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO				
Carpeta de concreto asfáltico de los bancos compactada al 100%	m3	118,380	117.14	13,867,033.20
RIEGO DE SELLO				
Suministro y colocación de mortero asfáltico	m2	1,183,800	11.2	13,258,560.00
ACARREO DE MATERIALES PARA PAVIMENTACIÓN				
Acarreo de material para subbase kms subs de bancos	m3-km+1	3,361,272	4.31	14,487,080.17
Acarreo de material para base kms subs de bancos	m3-km+1	3,216,690	4.31	13,863,933.90
Acarreo de carpeta kms subs de bancos	m3-km+1	1,533,660	4.79	7,346,231.40
TOTAL PAVIMENTACIÓN				135,916,505.64

OBRAS DIVERSAS				
Guarniciones de concreto hidráulico coladas en el lugar De f'c = 150 Kg/cm2 de sección para banquetas	m	78,324	39.61	3,102,413.64
Recubrimiento de cunetas y contracunetas Cunetas Con concreto hidráulico simple de f'c = 150 Kg/cm2 con agregado de tamaño máximo de 38 mm	m3	104,190	364.58	37,985,590.20
Lavaderos De concreto hidráulico, PUOT de f'c = 150 Kg/cm2 con agregado de tamaño máximo de 19mm	m	76,050	446.53	33,958,606.50
Defensas metálicas de lámina galvanizada tipo AASHTO incluyendo sus accesorios PUOT	m	76,730	230.23	17,665,547.90
Cercado del derecho de vía, con postes de concreto y cuatro líneas de alambre de púas, PUOT	m	197,300	20.41	4,026,893.00
Pintura en cercado de derecho de vía	m2	71,030	10.32	733,029.60
TOTAL OBRAS DIVERSAS				97,472,080.84

CASSETAS				
Caseta de cobro	lote	2	6,000,000	12,000,000.00
TOTAL CASSETAS				12,000,000.00

SEÑALAMIENTO				
Señalamiento	km	129	53.205	6,863,445.00
TOTAL SEÑALAMIENTO				6,863,445.00



VALORIZACIÓN DE ESTRUCTURAS EN PESOS.

DE ACUERDO A LAS SECCIONES TIPO.

PUENTES

Para obtener el precio de los puentes se consideró que cuesta \$80,000 por metro de longitud, si el ancho de corona es de 12 m. En total son 664m de longitud.

DESCRIPCIÓN	U	CANT.	P.U.	IMPORTE
Puentes	m	664	80,000	53,120,000
TOTAL PUENTES				53,120,000

VIADUCTOS

Para obtener el precio de los viaductos se consideró que cuestan \$150,000 por metro de longitud, si el ancho de corona es de 12 m. En total son 1,250 m de longitud.

DESCRIPCIÓN	U	CANT.	P.U.	IMPORTE
Viaductos	m	1,250	150,000	187,500,000
TOTAL VIADUCTOS				187,500,000
TOTAL PUENTES Y VIADUCTOS				240,620,000

PIV'S

Para obtener el precio de los PIV'S se estimó el costo de las secciones tipo.

DESCRIPCIÓN	U	CANT.	P.U.	IMPORTE
Pasos superiores de personas y ganado P.S.P. y G.	Lote	18	150,000	2,700,000
Pasos superiores vehiculares 1 vía P.S.V	Lote	5	50,000	250,000
Pasos superiores vehiculares 2 vías P.S.V.	Lote	4	1,500,000	6,000,000
Paso inferior vehicular 1vía P.I.V.	Lote	30	1,000,000	30,000,000
Paso inferior vehicular 2 vías P.I.V.	Lote	6	1,500,000	9,000,000
Paso superior del ferrocarril P.S.FF.CC.	Lote	2	2,500,000	5,000,000
Paso inferior del ferrocarril P.I.FF.CC.	Lote	1	1,500,000	1,500,000
Puentes de maquinaria agrícola P.M.A.	Lote	2	500,000	1,000,000
TOTAL PIV'S				55,450,000

ENTRONQUES

El costo por entronque se consideró de 15 millones

DESCRIPCIÓN	U	CANT.	P.U.(\$)	IMPORTE (\$)
Entronques	Lote	4	15,000,000	60,000,000
TOTAL ENTRONQUES				60,000,000
TOTAL PIV'S Y ENTRONQUES.				115,450,000

TÚNELES

El costo del túnel por metro de longitud es de \$90,000. En total habrá 1,020 m de longitud de túnel.

DESCRIPCIÓN	U	CANT.	P.U.(\$)	IMPORTE (\$)
Túneles	m	1,020	90,000	91,800,000
TOTAL TÚNELES				91,800,000
COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN				957,788,095

PREMISAS

6.1 INVERSIÓN

Concepto	Inversiones en pesos	Inversiones en dólares
Proyecto geométrico	47,889,405	5,110,929
Desmonte	2,873,337	306,653
Terracería	207,312,302	22,125,112
Obras de Drenaje	47,480,424	5,067,281
Pavimentación	135,916,506	14,505,497
Obras diversas	97,472,081	10,402,570
Casetas	12,000,000	1,280,683
Señalamiento	6,863,445	732,491
Puentes y viaductos.	240,620,000	25,679,829
PIV'S y entronques	115,450,000	12,321,238
Túneles	91,800,000	9,797,225
Total construcción	957,788,095	102,218,580
Total inversión	1,005,677,500	107,329,509

Tipo de cambio. Abril 1999	9.37
----------------------------	------

PREMISAS

6.2 OPERACIÓN

INGRESOS

Tipo de Vehículo	Composición vehicular	Número Vehículos	Tarifa ponderada/km	Tarifa caseta 1	Tarifa caseta 2
A2	74.0%	1776	0.634	5.07	4.40
B2	3.6%	86	1.283	10.27	8.90
C2	13.0%	312	1.215	9.73	8.43
C3	6.7%	161	1.187	9.50	8.23
T3-S2	1.0%	24	2.079	16.64	14.42
T2-S1-R2	1.6%	38	2.079	16.64	14.42
T3-S2-R4	0.1%	2	2.676	21.42	18.56
Total	100%	2400			

EGRESOS

Operación	5,135	por km al año
Mantenimiento Menor	8,000	por km al año
Mantenimiento Mayor	64,000	por km al año
Administración	224	por km al año
Fideicomiso	0.50%	del total de ingresos.
Seguro Vehicular	0.6	por vehículo
Seguro Carretera	1,022	por año

	Tipo de cambio. Abril 1999	9.37
	Tasa crecimiento anual	3%
km 0+000	Km por caseta 1	75
km 75+000	Km por caseta 2	65

Fiscales

IVA	15%
ISR	34%

Crédito Punte

Libor	5%
Sobretasa	6.50%

Crédito Largo Plazo

Plazo	10
Gracia	0
Sobretasa	4%

Inversiones en dólares

Mes	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Desmonte	-	-	-	-	-	55,198	55,198	55,198	-
Terracería	-	-	-	-	-	-	-	1,493,445	2,986,890
Obras de Drenaje	-	-	-	-	-	-	547,266	1,094,533	1,094,533
Pavimentación	1,212,660	1,212,660	1,212,660	1,212,660	1,212,660	-	-	-	-
Obras diversas	-	-	1,595,061	1,595,061	1,595,061	-	-	-	-
Casetas	-	-	117,823	235,646	235,646	-	-	-	-
Señalamiento	-	-	112,315	112,315	112,315	-	-	-	-
Puentes y viaductos	2,362,544	2,362,544	1,181,272	-	-	-	-	-	-
PIV'S y entronques	1,416,942	1,416,942	708,471	-	-	-	-	-	-
Túneles	1,224,653	1,224,653	612,327	-	-	-	-	-	-
Total Construcción	6,216,799	6,216,799	5,539,928	3,155,681	3,155,681	55,198	602,464	2,643,175	4,081,423
Proyecto geométrico y otro gasto									
Fideicomiso									
Total Otros Gastos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Inversión	6,216,799	6,216,799	5,539,928	3,155,681	3,155,681	55,198	602,464	2,643,175	4,081,423
IVA Causado	932,520	932,520	830,989	473,352	473,352	8,280	90,370	396,476	612,213
IVA Recuperado	742,547	1,117,857	1,124,684	932,520	932,520	830,989	473,352	473,352	8,280
Requerimiento	6,406,772	6,031,462	5,246,234	2,696,514	2,696,514	- 767,512	219,481	2,566,299	4,685,357
Capital Accionista	1,922,032	1,809,439	1,573,870	808,954	808,954	- 230,254	65,844	769,890	1,405,607
Aportación Gobierno	2,562,709	2,412,585	2,098,494	1,078,605	1,078,605	- 307,005	87,793	1,026,520	1,874,143
Crédito	1,922,032	1,809,439	1,573,870	808,954	808,954	- 230,254	65,844	769,890	1,405,607
Crédito Puente									
Disposición	1,922,032	1,809,439	1,573,870	808,954	808,954	- 230,254	65,844	769,890	1,405,607
Saldo Inicial	11,225,406	13,034,844	14,608,714	15,417,669	16,226,623	15,996,369	16,062,213	16,832,103	18,237,710
Intereses	107,577	124,917	140,000	147,753	155,505	153,299	153,930	161,308	174,778
Principal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pago Total	107,577	124,917	140,000	147,753	155,505	153,299	153,930	161,308	174,778
Saldo Final	11,225,406	13,034,844	14,608,714	15,417,669	16,226,623	15,996,369	16,062,213	16,832,103	18,237,710

Operación en dólares.

Año	TOTAL	1	2	3	4	5
Ingresos						
A2		1,282,955	5,318,232	5,477,778	5,642,112	5,811,375
B2		126,305	523,571	539,278	555,456	572,120
C2		431,927	1,790,465	1,844,179	1,899,505	1,956,490
C3		217,478	901,513	928,558	956,415	985,107
T3-S2		56,852	235,668	242,738	250,020	257,521
T2-S1-R2		90,963	377,069	388,381	400,032	412,033
T3-S2-R4		7,318	30,334	31,244	32,182	33,147
Total Ingresos		2,213,797	9,176,851	9,452,157	9,735,722	10,027,793

Egresos

Operación		333,775	718,900	718,900	718,900	718,900
Mantenimiento Menor		520,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000
Mantenimiento Mayor		-	-	-	-	-
Administración		14,560	31,360	31,360	31,360	31,360
Fideicomiso		11,069	45,884	47,261	48,679	50,139
Seguro Vehicular		324	1,440	1,483	1,528	1,574
Seguro Carretera		511	1,022	1,022	1,022	1,022
Construcción		49942195.15				
Total Egresos		880,239	1,918,606	1,920,026	1,921,488	1,922,995

Credito Largo Plazo

Disposición	31,209,281					
Saldo Inicial		31,209,281	28,088,353	24,967,425	21,846,497	18,725,569
Intereses		234,070	210,663	187,256	163,849	140,442
Principal		3,120,928	3,120,928	3,120,928	3,120,928	3,120,928
Pago Total		3,354,998	3,331,591	3,308,184	3,284,777	3,261,370
Saldo Final		28,088,353	24,967,425	21,846,497	18,725,569	15,604,641
Depreciación	109,141,866	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513

Estado de Resultados

Ingresos	396,184,490	2,213,797	9,176,851	9,452,157	9,735,722	10,027,793
Egresos	91,147,814	880,239	1,918,606	1,920,026	1,921,488	1,922,995
Depreciación	109,141,866	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513
Utilidad Operativa	195,894,809	2,429,955	3,494,732	3,768,618	4,050,720	4,341,286
Gastos Financieros	1,287,383	234,070	210,663	187,256	163,849	140,442
Utilidad Antes de Impuestos	194,607,426	2,664,024	3,284,070	3,581,362	3,886,872	4,200,844
Impuestos	68,619,106	-	1,116,584	1,217,663	1,321,536	1,428,287
Utilidad Neta	125,988,320	2,664,024	2,167,486	2,363,699	2,565,335	2,772,557

Operación en dólares.

Año	6	7	8	9	10	11
Ingresos						
A2	5,985,716	6,165,288	6,350,247	6,540,754	6,736,977	6,939,086
B2	589,284	606,962	625,171	643,926	663,244	683,141
C2	2,015,184	2,075,640	2,137,909	2,202,046	2,268,108	2,336,151
C3	1,014,660	1,045,100	1,076,453	1,108,747	1,142,009	1,176,269
T3-S2	265,246	273,204	281,400	289,842	298,537	307,493
T2-S1-R2	424,394	437,126	450,240	463,747	477,660	491,989
T3-S2-R4	34,141	35,166	36,221	37,307	38,426	39,579
Total Ingresos	10,328,627	10,638,486	10,957,640	11,286,370	11,624,961	11,973,709

Egresos

Operación	718,900	718,900	718,900	718,900	718,900	718,900
Mantenimiento Menor	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000
Mantenimiento Mayor	-	-	8,960,000	-	-	-
Administración	31,360	31,360	31,360	31,360	31,360	31,360
Fideicomiso	51,643	53,192	54,788	56,432	58,125	59,869
Seguro Vehicular	1,621	1,669	1,719	1,771	1,824	1,879
Seguro Carretera	1,022	1,022	1,022	1,022	1,022	1,022
Construcción						
Total Egresos	1,924,546	1,926,144	10,887,790	1,929,485	1,931,231	1,933,030

Credito Largo Plazo

Disposición						
Saldo Inicial	15,604,641	12,483,712	9,362,784	6,241,856	3,120,928	-
Intereses	117,035	93,628	70,221	46,814	23,407	-
Principal	3,120,928	3,120,928	3,120,928	3,120,928	3,120,928	-
Pago Total	3,237,963	3,214,556	3,191,149	3,167,742	3,144,335	-
Saldo Final	12,483,712	9,362,784	6,241,856	3,120,928	-	-

Depreciación	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Estado de Resultados

Ingresos	10,328,627	10,638,486	10,957,640	11,286,370	11,624,961	11,973,709
Egresos	1,924,546	1,926,144	10,887,790	1,929,485	1,931,231	1,933,030
Depreciación	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513
Utilidad Operativa	4,640,568	4,948,829	3,693,662	5,593,372	5,930,217	6,277,167
Gastos Financieros	117,035	93,628	70,221	46,814	23,407	-
Utilidad Antes de Impuestos	4,523,534	4,855,201	3,763,883	5,546,558	5,906,810	6,277,167
Impuestos	1,538,001	1,650,768	-	1,885,830	2,008,315	2,134,237
Utilidad Neta	2,985,532	3,204,433	3,763,883	3,660,728	3,898,495	4,142,930

Operación en dólares.

Año	12	13	14	15	16	17
Ingresos						
A2	7,147,258	7,361,676	7,582,526	7,810,002	8,044,302	8,285,631
B2	703,635	724,744	746,487	768,881	791,948	815,706
C2	2,406,236	2,478,423	2,552,775	2,629,359	2,708,239	2,789,486
C3	1,211,558	1,247,904	1,285,341	1,323,902	1,363,619	1,404,527
T3-S2	316,718	326,220	336,006	346,087	356,469	367,163
T2-S1-R2	506,749	521,952	537,610	553,738	570,351	587,461
T3-S2-R4	40,767	41,990	43,249	44,547	45,883	47,260
Total Ingresos	12,332,921	12,702,908	13,083,996	13,476,516	13,880,811	14,297,235

Egresos

Operación	718,900	718,900	718,900	718,900	718,900	718,900
Mantenimiento Menor	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000
Mantenimiento Mayor	-	-	-	-	8,960,000	-
Administración	31,360	31,360	31,360	31,360	31,360	31,360
Fideicomiso	61,665	63,515	65,420	67,383	69,404	71,486
Seguro Vehicular	1,935	1,993	2,053	2,115	2,178	2,243
Seguro Carretera	1,022	1,022	1,022	1,022	1,022	1,022
Construcción						
Total Egresos	1,934,882	1,936,790	1,938,755	1,940,779	10,902,864	1,945,012

Credito Largo Plazo

Disposición						
Saldo Inicial	-	-	-	-	-	-
Intereses	-	-	-	-	-	-
Principal	-	-	-	-	-	-
Pago Total	-	-	-	-	-	-
Saldo Final	-	-	-	-	-	-
Depreciación	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513

Estado de Resultados

Ingresos	12,332,921	12,702,908	13,083,996	13,476,516	13,880,811	14,297,235
Egresos	1,934,882	1,936,790	1,938,755	1,940,779	10,902,864	1,945,012
Depreciación	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513
Utilidad Operativa	6,634,526	7,002,606	7,381,728	7,772,223	785,566	8,588,711
Gastos Financieros	-	-	-	-	-	-
Utilidad Antes de Impuestos	6,634,526	7,002,606	7,381,728	7,772,223	785,566	8,588,711
Impuestos	2,255,739	2,380,886	2,509,787	2,642,556	-	2,920,162
Utilidad Neta	4,378,787	4,621,720	4,871,940	5,129,667	785,566	5,668,549

Operación en dólares.

Año	18	19	20	21	22	23
Ingresos						
A2	8,534,200	8,790,226	9,053,933	9,325,551	9,605,318	9,893,477
B2	840,177	865,383	891,344	918,085	945,627	973,996
C2	2,873,171	2,959,366	3,048,147	3,139,592	3,233,779	3,330,793
C3	1,446,663	1,490,063	1,534,765	1,580,808	1,628,232	1,677,079
T3-S2	378,178	389,523	401,209	413,245	425,643	438,412
T2-S1-R2	605,085	623,237	641,935	661,193	681,028	701,459
T3-S2-R4	48,677	50,138	51,642	53,191	54,787	56,431
Total Ingresos	14,726,152	15,167,937	15,622,975	16,091,664	16,574,414	17,071,647

Egresos

Operación	718,900	718,900	718,900	718,900	718,900	718,900
Mantenimiento Menor	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000
Mantenimiento Mayor	-	-	-	-	-	-
Administración	31,360	31,360	31,360	31,360	31,360	31,360
Fideicomiso	73,631	75,840	78,115	80,458	82,872	85,358
Seguro Vehicular	2,311	2,380	2,452	2,525	2,601	2,679
Seguro Carretera	1,022	1,022	1,022	1,022	1,022	1,022
Construcción						
Total Egresos	1,947,224	1,949,502	1,951,849	1,954,266	1,956,755	1,959,319

Credito Largo Plazo

Disposición						
Saldo Inicial	-	-	-	-	-	-
Intereses	-	-	-	-	-	-
Principal	-	-	-	-	-	-
Pago Total	-	-	-	-	-	-
Saldo Final	-	-	-	-	-	-

Depreciación	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Estado de Resultados

Ingresos	14,726,152	15,167,937	15,622,975	16,091,664	16,574,414	17,071,647
Egresos	1,947,224	1,949,502	1,951,849	1,954,266	1,956,755	1,959,319
Depreciación	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513
Utilidad Operativa	9,015,416	9,454,922	9,907,614	10,373,886	10,854,147	11,348,815
Gastos Financieros	-	-	-	-	-	-
Utilidad Antes de Impuestos	9,015,416	9,454,922	9,907,614	10,373,886	10,854,147	11,348,815
Impuestos	3,065,241	3,214,674	3,368,589	3,527,121	3,690,410	3,858,597
Utilidad Neta	5,950,175	6,240,249	6,539,025	6,846,765	7,163,737	7,490,218

Operación en dólares.

Año	24	25	26	27	28	29
Ingresos						
A2	10,190,282	10,495,990	10,810,870	11,135,196	11,469,252	11,813,329
B2	1,003,216	1,033,312	1,064,312	1,096,241	1,129,128	1,163,002
C2	3,430,717	3,533,638	3,639,647	3,748,837	3,861,302	3,977,141
C3	1,727,391	1,779,213	1,832,589	1,887,567	1,944,194	2,002,520
T3-S2	451,564	465,111	479,065	493,437	508,240	523,487
T2-S1-R2	722,503	744,178	766,503	789,499	813,184	837,579
T3-S2-R4	58,123	59,867	61,663	63,513	65,418	67,381
Total Ingresos	17,583,796	18,111,310	18,654,649	19,214,289	19,790,717	20,384,439

Egresos

Operación	718,900	718,900	718,900	718,900	718,900	718,900
Mantenimiento Menor	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000	1,120,000
Mantenimiento Mayor	8,960,000	-	-	8,960,000	-	-
Administración	31,360	31,360	31,360	31,360	31,360	31,360
Fideicomiso	87,919	90,557	93,273	96,071	98,954	101,922
Seguro Vehicular	2,759	2,842	2,927	3,015	3,105	3,199
Seguro Carretera	1,022	1,022	1,022	1,022	1,022	1,022
Construcción						
Total Egresos	10,921,960	1,964,681	1,967,483	10,930,369	1,973,341	1,976,403

Credito Largo Plazo

Disposición						
Saldo Inicial	-	-	-	-	-	-
Intereses	-	-	-	-	-	-
Principal	-	-	-	-	-	-
Pago Total	-	-	-	-	-	-
Saldo Final	-	-	-	-	-	-

Depreciación	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Estado de Resultados

Ingresos	17,583,796	18,111,310	18,654,649	19,214,289	19,790,717	20,384,439
Egresos	10,921,960	1,964,681	1,967,483	10,930,369	1,973,341	1,976,403
Depreciación	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513	3,763,513
Utilidad Operativa	2,898,323	12,383,117	12,923,654	4,520,407	14,053,864	14,644,523
Gastos Financieros	-	-	-	-	-	-
Utilidad Antes de Impuestos	2,898,323	12,383,117	12,923,654	4,520,407	14,053,864	14,644,523
Impuestos	985,430	4,210,260	4,394,042	1,536,939	4,778,314	4,979,138
Utilidad Neta	1,912,893	8,172,857	8,529,612	2,983,469	9,275,550	9,665,385



FLUJO DE EFECTIVO y T.I.R
en dólares.

Años		1	2					
FLUJO DE EFECTIVO		CONST	CONST Y OPER	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER
Origenes								
Capital		16,226,623	14,982,659					
Aportación Gobierno		21,635,497	19,976,878					
Creditos (principal)		16,226,623	14,982,659					
Utilidad Neta			-2664024.196	2167485.929	2363699.159	2565335.328	2772557.124	2985532.116
Depreciación			3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628
Recuperación IVA			1,812,357					
Total Origenes		54,088,742	52,854,041	5,930,999	6,127,212	6,328,848	6,536,070	6,749,045
Aplicaciones								
Inversiones		54,088,742	49,942,195					
Amortización Principal				3,120,928	3,120,928	3,120,928	3,120,928	3,120,928
Intereses				234,070	210,663	187,256	163,849	140,442
IVA Causado								
Dividendos				2,576,001	2,795,621	3,020,664	3,251,293	3,487,675
Total Aplicaciones		54,088,742	49,942,195	5,930,999	6,127,212	6,328,848	6,536,070	6,749,045
Origenes-Aplicaciones		-	2,911,846	-	-	-	-	-
TIR ACCIONISTA	12.97%	- 16,226,623	- 14,982,659	2,576,001	2,795,621	3,020,664	3,251,293	3,487,675
Acumulado		- 16,226,623	- 31,209,281	- 28,633,280	- 25,837,659	- 22,816,995	- 19,565,702	- 16,078,027

FLUJO DE EFECTIVO y T.I.R
en dólares.

Años									
FLUJO DE EFECTIVO	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER
Origenes									
Capital									
Aportación Gobierno									
Creditos (principal)									
Utilidad Neta	3204432.9	-3763882.955	3660728.272	3898494.568	4142930.394	4378787.243	4621719.798	4871940.329	4871940.329
Depreciación	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628
Recuperación IVA									
Total Origenes	6,967,946	- 370	7,424,241	7,662,007	7,906,443	8,142,300	8,385,232	8,635,453	8,635,453
Aplicaciones									
Inversiones									
Amortización Principal	3,120,928	3,120,928	3,120,928	3,120,928	3,120,928	-	-	-	-
Intereses	117,035	93,628	70,221	46,814	23,407	-	-	-	-
IVA Causado									
Dividendos	3,729,983	- 3,214,926	4,233,092	4,494,265	4,762,108	8,142,300	8,385,232	8,635,453	8,635,453
Total Aplicaciones	6,967,946	- 370	7,424,241	7,662,007	7,906,443	8,142,300	8,385,232	8,635,453	8,635,453
Origenes-Aplicaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIR ACCIONISTA	3,729,983	- 3,214,926	4,233,092	4,494,265	4,762,108	8,142,300	8,385,232	8,635,453	8,635,453
Acumulado	- 12,348,045	- 15,562,971	- 11,329,879	- 6,835,614	- 2,073,506	6,068,794	14,454,026	23,089,479	23,089,479

FLUJO DE EFECTIVO y T.I.R
en dólares.

Años								
FLUJO DE EFECTIVO	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER
Origenes								
Capital								
Aportación Gobierno								
Creditos (principal)								
Utilidad Neta	5129667.476	-785566.0033	5668549.168	5950174.581	6240248.755	6539025.155	6846764.847	7163736.73
Depreciación	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628
Recuperación IVA								
Total Origenes	8,893,180	2,977,947	9,432,062	9,713,687	10,003,761	10,302,538	10,610,277	10,927,249
Aplicaciones								
Inversiones								
Amortización Principal	-	-	-	-	-	-	-	-
Intereses	-	-	-	-	-	-	-	-
IVA Causado								
Dividendos	8,893,180	2,977,947	9,432,062	9,713,687	10,003,761	10,302,538	10,610,277	10,927,249
Total Aplicaciones	8,893,180	2,977,947	9,432,062	9,713,687	10,003,761	10,302,538	10,610,277	10,927,249
Origenes-Aplicaciones	-	-	-	-	-	-	-	-
TIR ACCIONISTA	8,893,180	2,977,947	9,432,062	9,713,687	10,003,761	10,302,538	10,610,277	10,927,249
Acumulado	31,982,659	34,960,606	44,392,668	54,106,355	64,110,116	74,412,654	85,022,932	95,950,181

FLUJO DE EFECTIVO y T.I.R
en dólares.

Años							
FLUJO DE EFECTIVO	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER	OPER
Origenes							
Capital							
Aportación Gobierno							
Creditos (principal)							
Utilidad Neta	7490217.769	1912893.24	8172856.974	8529611.621	2983468.907	9275549.911	9665385.346
Depreciación	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628	3763512.628
Recuperación IVA							
Total Origenes	11,253,730	5,676,406	11,936,370	12,293,124	6,746,982	13,039,063	13,428,898
Aplicaciones							
Inversiones							
Amortización Principal	-	-	-	-	-	-	-
Intereses	-	-	-	-	-	-	-
IVA Causado							
Dividendos	11,253,730	5,676,406	11,936,370	12,293,124	6,746,982	13,039,063	13,428,898
Total Aplicaciones	11,253,730	5,676,406	11,936,370	12,293,124	6,746,982	13,039,063	13,428,898
Origenes-Aplicaciones	-	-	-	-	-	-	-
TIR ACCIONISTA	11,253,730	5,676,406	11,936,370	12,293,124	6,746,982	13,039,063	13,428,898
Acumulado	107,203,911	112,880,317	124,816,687	137,109,811	143,856,793	156,895,855	170,324,753



RESULTADOS

	Porcentaje (%)	Cantidad (pesos)	Cantidad (dólares)
Aportación gobierno	40	402,271,000	42,931,804
Aportación concesionario	30	301,703,250	32,198,853
Crédito	30	301,703,250	32,198,853
Total	100	1,005,677,500	107,329,509

Años de concesión	30
Años de crédito	10
Años de construcción	2
Años de operación	29
Año de recuperación de la inversión	13

TIR	12.91%
-----	--------

Tipo de cambio. Abril 1999	9.37
----------------------------	------



7. CONCLUSIONES.

La construcción de la autopista de cuota, Jala – Puerto Vallarta promoverá el turismo de la parte sur de la costa de Nayarit y del norte del Estado de Jalisco. Permitirá integrar este centro turístico con la capital del Estado y con el centro del país a través del sistema de autopistas concesionadas.

La obra propuesta se considera costosa por la gran cantidad de túneles, viaductos y puentes necesarios; en conjunto totalizan cerca de 3 km. Sin embargo la solución alterna más conveniente, desde el punto de vista topográfico, que sería desde el km 25 descender a la costa por el valle del río Ameca y su afluente Tetitlán, se vio impedida por otras obras que se están realizando actualmente.

Por lo anterior, la alternativa más viable es la que se presenta en esta tesis. El ahorro entre la vialidad existente y la que se propone será de 70 Km de longitud y de 2 horas 30 minutos

El proyecto se desarrollará en muy variadas condiciones topográficas: Del Km 0+000 al 70+000 el terreno es plano y de lomeríos suaves a fuertes. Del Km 70+000 al 105+000 se ubica en zona serrana de fuertes pendientes. Finalmente del Km 105+000 al 129+000 atraviesa lomeríos suaves y zonas planas.

Se utilizará pavimento asfáltico. El espesor de la carpeta será de 7 cm, el de la base y la sub-base de 15 cm. Los materiales se obtendrán de bancos de préstamo cercanos a la obra.

El impacto ambiental que se generará debido a la construcción de la autopista es inevitable, sin embargo, el impacto a la sociedad resultará benéfico. Además, se tendrá especial cuidado en seguir las medidas de mitigación y prevención necesarias para causar el menor daño posible al ambiente

Los cinco kilómetros que se analizaron se desarrollan en zona plana y predominan suelos de buena calidad. Se estima que no se presentarán problemas graves en la estabilidad de cortes. También podrán ser utilizados como material de terraplenes. Los terraplenes de mayor altura serán del orden de 21 metros, por lo que tampoco se prevén problemas de estabilidad.

El tránsito diario promedio anual en la carretera actual oscila entre 5,000 en Compostela hasta cerca de 10,000 en las proximidades de Puerto Vallarta. Al inaugurarse la nueva carretera se espera un tránsito diario promedio anual de aproximadamente 2,850 vehículos con un incremento del 4% anual.

Durante la etapa de construcción se generarán empleos directos, para personas relacionadas con la industria de la construcción y servicios conexos. Posteriormente la operación y mantenimiento crearán algunos empleos permanentes. También se contemplan empleos indirectos tanto temporales como permanentes en el ramo del hospedaje.

Las poblaciones donde más habrán de repercutir estas ventajas económicas son las de Ahuacatlán, Las Varas, Bahía de Banderas e Ixtlán, en sus proximidades habrán de tomarse precauciones para que la obra no origine asentamientos irregulares.

La construcción de la carretera beneficiará principalmente al Estado de Jalisco. La actividad hotelera y turística de Puerto Vallarta se verá incrementada. También se producirán otros beneficios por la construcción de la carretera. Entre ellos, los más importantes son: la disminución de siniestralidad, la incorporación al desarrollo comercial de la zona nor-poniente del estado con el tratado del libre comercio y el aumento de intercambio en líneas de autobuses para pasajeros y camiones de carga.

Tomando en cuenta los beneficios citados se recomienda su construcción por medio del siguiente esquema financiero:

- Tiempo de concesión: 30 años.
- Tiempo de construcción: 2 años.
- Aportación del gobierno del 40% (402 millones de pesos).

- Aportación del concesionario del 30% (302 millones de pesos)
- Crédito bancario del 30% (302 millones de pesos) a pagar en 10 años.

Por otro lado, debido a que el Estado de Jalisco resultará muy beneficiado con esta construcción, se podría dividir la aportación del Gobierno entre el Gobierno Federal y el Gobierno Estatal.

Este esquema permitiría al gobierno una baja aportación de recursos comparada con la que tendría que financiar por sí solo, de ésta manera resultaría rentable para el concesionario y un beneficio para México.

BIBLIOGRAFÍA.

- Bernardo García Martínez; "Las carreteras de México (1891-1991)"; Primera edición 1992; Grupo Azabache; México D.F.; pp. 9-89.
- Diario oficial; lunes 25 de marzo de 1996; 2da sección; pp. 6-18.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1997; Secretaría de Gobernación; páginas. 21, 23, 61, 145, 146.
- Leyes y Códigos de México; Ley de Vías Generales de Comunicación; 28ª Edición; Edit. Porrúa; México 1998; pp. 7-51, 181 – 213.
- Manifestación de Impacto Ambiental; Autopista Jala – Puerto Vallarta; Modalidad general; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Dirección General de Carreteras Federales; 1997.
- Normas de Servicios Técnicos. Proyecto geométrico. Secretaría de Comunicaciones y Transportes; 1997; pp.5-58.
- Anuario Estadístico del Estado de Jalisco, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Edición 1998; pp. 9-553.
- Tarifas (con IVA); Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos; Red propia, red rescatada y red contratada; 1999.
- Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico Rodríguez "Mecánica de suelos"; Tomo II; Edit. Limusa; México; 1995; pp. 529 –566.
- Estudio geotécnico; Autopista Jala -- Puerto Vallarta; km 80+000 al 115+000; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Dirección General de Carreteras Federales; 1997.

- Manual de Proyecto Geométrico; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; pp.15-35.
- Informes 325 y 444 de la serie azul del Instituto de Ingeniería de la UNAM.
- Normas para construcción e instalaciones, Carreteras y Aeropistas, Pavimentos; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Edit. Talleres de Imprecolor, S.A. de C.V; 1983; pp. 1 – 137.
- Alfonso Rico y Hermilo del Castillo; “La ingeniería de suelos en las vías terrestres”; Volumen II; Editorial Limusa; quinta reimpression 1989: pp.270-289.
- Fernando Olivera Bustamante; “Estructuración de vías terrestres”; Editorial CECSA; segunda edición; México, 1996; pp. 303-307.
- Carlos Crespo Villalar; “Vías de comunicación”; Edit. Limusa; segunda reimpression 1993; México, D.F. pp. 30-150.
- Normas y procedimientos de conservación y reconstrucción de carreteras; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Subsecretaría de Infraestructura; Segunda edición; pp 9-70.
- Rafael Aburto Valdés; “Maquinaria para construcción”; primera edición; Mayo 1990; Fundación para la enseñanza de la construcción, A.C; pp. 13-210.
- Paul H. Wright y Radnor J. Paquette; “Ingeniería de Carreteras”; Edit. Limusa; 5ª edición; pp. 251-274, 450-455,603-633,639-742,797-839.
- Richard A. Brealey y Stewart C. Myers; “Principios de finanzas corporativas”; Edit. Mc Graw Hill; Cuarta edición; pp. 93-103.
- Arturo Infante Villareal, “Evaluación financiera de proyectos de inversión”. Edit Norma; 9ª edición; Colombia; pp. 85 -- 117.

- Modelo de evaluación financiera para nuevos proyectos carreteros; CAPUFE; 1997.
- <http://www.inegi.gob.mx>
- <http://www.sct.gob.mx>
- <http://www.itzamna.imp.mx/mapas.html>

