



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Adecuaciones al proyecto de “Modernización mediante ampliación de terracerías, obras de drenaje, pavimentación y señalamiento horizontal y vertical del camino: Rio de Parras – Pueblo Viejo, tramo: del km 0+000 al km 4+000, ubicado en el Municipio de Queréndaro, Estado de Michoacán.”

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

PRESENTA

HORACIO SOLIS PONCE

ASESOR

DR. MARIO SALAZAR AMAYA

MORELIA, MICHOACÁN. NOVIEMBRE 2010



DEDICATORIAS:

GRACIAS A DIOS PADRE POR HABERME
PERMITIDO LLEGAR A ESTA ETAPA DE MI
VIDA PERSONAL Y PROFESIONAL.

CON MUCHO AMOR Y RESPETO,
A MI MADRE, MI PADRE (Q.E.P.D.) Y
MIS HERMANOS, QUE GRACIAS A SUS
CONSEJOS Y DEDICACION LOGRARON
ENCAMINARME POR EL SENDERO DE LA
HUMILDAD, HONESTIDAD Y TRABAJO.

CON MUCHO AMOR A MI ESPOSA EN ESPECIAL
A MIS DOS HIJOS QUE GRACIAS AL AMOR QUE
ME TIENEN ME AYUDARON A SUPERAR
LOS OBSTACULOS DANDO SENTIDO Y DIRECCION
A MI VIDA PERSONAL Y PROFESIONAL.

DONDE QUIERA QUE ESTES:

*MIL GRACIAS POR HABERME BRINDADO
TUS ABRAZOS, TUS CARICIAS Y TUS REGAÑOS
QUE POCAS VECES ENTENDI Y SOLO
CREI QUE NO ME COMPRENDIAS.*

*AHORA COMPRENDO YO, QUE GRACIAS
A ESO Y A TUS ENSEÑANZAS
HE LOGRADO LO POCO QUE TENGO
Y LO QUE SOY.*

I. INTRODUCCIÓN

El Estado de Michoacán se localiza en la parte centro occidente de la República Mexicana, sobre la costa meridional del Océano Pacífico, entre los 17°54'34" y 20°23'37" de latitud Norte y los 100°03'23" y 103°44'09" de longitud Oeste. Colinda con los estados de Colima y Jalisco al noroeste, al norte con Guanajuato y Querétaro, al este con México, al sureste con el estado de Guerrero y al suroeste con el Océano Pacífico.

El Estado de Michoacán ubicado en el extremo suroeste de la Mesa Central por su extensión territorial ocupa el décimo sexto lugar nacional, con una superficie de 5,986,400 hectáreas (59,864 km²) que representa alrededor del 3.04% de la superficie total del territorio nacional, con un litoral que se extiende a lo largo de casi 217 km. sobre el Océano Pacífico, desde la desembocadura del Río Balsas, hasta la del Río Coahuayana.



Michoacán toma su nombre de una voz náhuatl que significa lugar de pescadores, una de las cuatro provincias del Reino Purépecha con capital en Tzintzuntzan, muy cerca del lago de Pátzcuaro. Durante la colonia perteneció al virreinato de la Nueva España con el nombre de Intendencia de Valladolid, antiguo nombre de Morelia.

La economía michoacana se basa en gran medida de la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y artesanía. Destacan sus cultivos de aguacate, los más productivos del país y mundiales. El estado también es un gran productor de garbanzo, ajonjolí y sorgo. Destaca nacionalmente por su liderazgo en frutos, principalmente el mencionado aguacate o palta, durazno, fresa, guayaba, limón, mango, melón, papaya, toronja y zarzamora. En cuanto a ganadería se distingue por ser un importante productor de ganado bovino y en cuanto a la minería 32 de sus municipios tienen yacimientos importantes de oro, plata, plomo, zinc, barita y cobre.

También está presente la industria siderúrgica establecida en el Puerto de Lázaro Cárdenas, en el Pacífico, sede de Sicartsa, el mayor complejo siderúrgico del país y de América Latina además de ser el puerto industrial que recibe mayor volumen y tonelaje, debido a que es el único a nivel nacional que cuenta con un calado de 18 metros, lo que le permite recibir barcos de hasta 185,000 toneladas de desplazamiento, buques «quinta generación» o cape size, que por sus dimensiones no pueden pasar por el Canal de Panamá.

La entidad está comunicada con el resto del país por magníficas vías terrestres y aéreas que cada día se amplían y mejoran para facilitar el acceso a sus principales centros de atractivo turístico.

Los primeros pasos que se dieron con respecto a la red caminera en lo que iba a ser la entidad, datan de la época prehispánica, pues Michoacán constituía el territorio de paso entre las regiones situadas al centro y sur de las altas culturas mesoamericanas y las localizadas al occidente y noreste.

En su porción oriental penetran dos caminos importantes provenientes de la ciudad de México, el federal número 15 y el 120. El primero llega a Toluca y de ahí se adentra en territorio michoacano, en donde pasa por Zitácuaro y Ciudad Hidalgo y arriba a la capital estatal Morelia.

El segundo entra al estado por Zinapécuaro, se dirige hacia el suroeste hasta converger con la No. 37 y en su recorrido une las poblaciones de Morelia, Pátzcuaro, Villa Escalante, Ario de Rosales y La Huacana.

El eje No. 37 recorre a la entidad de norte a sur y atraviesa las dos provincias fisiográficas que la conforman - Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. Toca ciudades asentadas en las mismas, como La Piedad de Cabadas, Purépero, Uruapan, Nueva Italia, Arteaga y Playa Azul. La navegación aérea tiene gran importancia en el estado, ya que muchas localidades no poseen vías de comunicación terrestre, debido a lo accidentado de su territorio. Hay aeropuertos en Morelia, Lázaro Cárdenas y Uruapan.

El estado de Michoacán tiene 113 municipios y éstos, tienen características que los hacen proclives al desarrollo turístico; sin embargo, de acuerdo al potencial y a la existencia de recursos naturales más factibles de ser aprovechados: clima, suelo, agua, vegetación, orografía, infraestructura de comunicación y servicios establecidos, permiten agrupar al estado en seis regiones básicas: Morelia, Pátzcuaro, Uruapan, Zitácuaro, Zamora y Lázaro Cárdenas.

Michoacán comparte con los estados de Colima, Jalisco, Guerrero y México los terrenos de la provincia geológica y fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur; y con Jalisco, Guanajuato, Querétaro y México, los del Eje Neovolcánico.

I.1 ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

El camino en estudio se encuentra localizado en el Municipio de Queréndaro, Mich. Y servirá para intercomunicar de manera más cómoda y segura a las comunidades de Pueblo Viejo y Rio de Parras.

Queréndaro, es una palabra de origen chichimeca y significa "lugar de peñascos". Es de suponer, que el nombre del pueblo se derivó de un cerro cercano, en donde se encuentra una enorme piedra, de la que se cree fue un templo o adoratorio por los signos casi indescifrables insertos en la misma.

Su fundación data de la época del señorío tarascó y es posible que la hayan hecho los matlatzingas, aunque parece, que por algún tiempo no hubo población estable en dicho lugar.

En la época colonial, los terrenos donde se ubica Queréndaro, se asignaron a los jesuitas, para que de ellos obtuvieran lo necesario para el sustento de la orden religiosa. Estos construyeron edificios, que más tarde formarían la gran hacienda de Queréndaro. La naturaleza del lugar, principalmente la calidad de sus tierras, propició que se obtuvieran grandes beneficios de las actividades agrícolas. En esta misma época, Queréndaro sirvió de descanso a las diligencias que hacían camino de Morelia a México.

Cerca de Queréndaro, se encuentra la tenencia de Otzumatlán, que forma parte de la zona minera del Estado, tiene edificios antiguos y se le conoce como Real de Otzumatlán

En 1831, aparece en la Ley Territorial del 10 de Diciembre, como tenencia de Zinapécuaro. El 11 de Agosto de 1921, se constituyó en municipio. En 1930 aparece como parte del ex-distrito de Zinapécuaro. Actualmente, el municipio y su cabecera conservan el nombre de Queréndaro.

Localización

Se localiza al norte del Estado, en las coordenadas 19°48' de latitud norte y 100°53' de longitud oeste, a una altura de 1,840 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Santa Ana Maya y el Estado de Guanajuato, al este con Zinapécuaro, y al sur con Ciudad Hidalgo, y al oeste con Indaparapeo y Alvaro Obregón. Su distancia a la capital del Estado es de 35 km.



Extensión

Su superficie es de 234.43 Km² y representa el 0.39 por ciento del total del Estado.

Orografía

Su relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal; la sierra de Otzumatlán o Mil Cumbres, los cerros Blanco, Peña Rajada y Calvario y los valles de Queréndaro.

Hidrografía

Su hidrografía se constituye por los ríos Queréndaro y Otzumatlán, la Laguna de Cuitzeo y los arroyos El Peral, Pocitos y Las Pilas. Además, distrito de riego Morelia - Queréndaro.

Clima

Su clima es templado, con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,165 milímetros y temperaturas que oscilan de 4.9 a 37.0° centígrados.

Principales ecosistemas

Su flora está formada por bosque mixto con pino y aile, bosque de coníferas con oyamel y pino, y praderas con nopal, huisache y diversos matorrales. Su fauna se conforma por armadillo, coyote, liebre, mapache, tlacuache, zorrillo, gallina de monte, güilota, pato, torcaza, charal y pez blanco.

Recursos naturales

La superficie forestal maderable, es ocupada por encino y pino, la no maderable es ocupada por matorrales diversos, el municipio cuenta con yacimientos de plata, plomo y caolín.

Características y uso del suelo

Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico, cuaternario y plioceno; corresponden principalmente a los del tipo podzólico y de pradera. Su uso es primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.

I.2 OBJETIVO

Debido a los servicios que demanda la sociedad, el Gobierno del municipio de Queréndaro Michoacán, requiere que se invierta en obras de infraestructura vial que beneficien a los habitantes del municipio y sus localidades, entre estas obras destaca el presente estudio del camino Pueblo Viejo – Rio de Parras, con un ancho promedio de 6.00 m; con una superficie de rodamiento a base de material de revestimiento prácticamente en toda su longitud; donde el comienzo del kilometraje se encuentra entroncando con la carretera zinapecuaro - Ciudad Hidalgo (Pueblo Viejo), se requieren reducir costos de operación para el traslado óptimo de bienes y servicios, razón por la cual se elabora el estudio y proyecto del camino Pueblo Viejo - Rio de Parras del km 0+000 al km 4+000, contando con un kilometro ya pavimentado al final del tramo a base de doble riego de sello.

El presente proyecto se desarrolla apegándose a las características de un camino tipo "C"; el cual cumplirá con una pendiente máxima de 8%, un grado de curvatura máximo de 30° y una velocidad de proyecto de 50 km/hr., para esto será necesario corregir el alineamiento vertical como el horizontal, el ancho de corona será de 7.0 m, con dos carriles de circulación, uno por sentido, un ancho de calzada de 6.0 m y acotamientos de 0.5 m. de acuerdo a normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes con la finalidad de que éstas comunidades cuenten con una vía de comunicación que proporcione mayores niveles de seguridad y comodidad a los usuarios, mejorando la superficie de rodamiento.

Croquis de Localización



Con el presente trabajo de tesis se tiene como objetivo mostrar las deficiencias que tiene las empresas proyectistas que son subcontratadas por las Dependencias de Gobierno para la elaboración y desarrollo de los proyectos carreteros. Reflejando estas que no cuentan con el personal calificado para la elaboración del proyecto, que no tienen la infraestructura suficiente y que en algunos casos realizan proyectos desde gabinete sin tener la molestia de realizar visitas al campo.

Se desarrolla este trabajo de tesis mostrando lo indicado a ejecutar por la empresa proyectista, posteriormente las observaciones, aportaciones y adecuaciones propuestas por la empresa constructora así como el procedimiento constructivo para la ejecución de los trabajos.

II. PROYECTO EJECUTIVO

II.1 TRABAJOS PRELIMINARES DE CAMPO

Con la finalidad de poder integrar las variables que actúan sobre la modernización de las vías de comunicación terrestre, específicamente en la zona del estado de Michoacán y en particular del proyecto para la modernización del camino: Rio de Parras – Pueblo Viejo, mejorando su alineamiento horizontal y vertical, así como diseñando una estructura del pavimento que cumpla con las expectativas del tránsito existente.

Para lograr éste objetivo, se realizó una recopilación de información técnica con apoyo de un levantamiento topográfico del camino existente, incluyendo las obras de drenaje, cauces o arroyos que cruzan el camino y la ubicación de las obras inducidas como son postes de luz, teléfono y cercas de los predios aledaños al camino, así como un reconocimiento físico de la zona; lo que permitió concebir la planeación del presente proyecto, para así poder llevar a cabo los trabajos de ingeniería que darán sustento a las alternativas de solución aquí propuestas.

El camino se desarrolla en una zona con topografía plana con pendientes hasta del 9.0 % y ancho de corona que varía de 4.50 a 6.50 metros con secciones transversales en balcón, en pequeños cortes, terraplén y a pelo de tierra. Por lo tanto en varias zonas del camino existente se rectificaran curvas horizontales y se rectificaran las pendientes verticales del camino.

En lo que respecta a geotecnia, se realizaron ocho sondeos del tipo pozo a cielo abierto a una profundidad máxima de 1.50 m, encontrándose arenas arcillosas y arcillas de alta y baja compresibilidad en el terreno natural, a partir de las cuales, se diseñó la estructura de pavimento, por medio de tres metodologías de diseño y con apoyo del tránsito promedio diario anual, obtenido de aforos realizados durante tres días en el camino en estudio, dando estos aforos como resultado, que el camión más grande de circula por este camino actualmente es el C3.

Cabe mencionar que en el camino actual se encontró en algunos sondeos un material de revestimiento, el cual cumple con características para poder utilizarlo en la construcción de la capa de subrasante, por lo cual se propone que todo el material producto de corte podrá ser utilizado en la conformación de las terracerías. En lo referente a bancos de materiales, se muestrearon dos bancos, para las diferentes capas como son: cuerpo de terraplén, subrasante y pavimentos.

Para el diseño de pavimento, se tomo como base el estudio geotécnico realizado para este camino en particular, por lo cual los diseños realizados están basados principalmente en el VRS de cada uno de los materiales encontrados a lo largo de la línea del trazo; para diseñar el pavimento se utilizaron los métodos del Instituto de Ingeniería de la UNAM, el método AASHTO 1993 y el método del Instituto Norteamericano del Asfalto, de los cuales resulto la siguiente estructura propuesta para este camino: carpeta de concreto asfáltico de 5.0 cm, base hidráulica de 20.0 cm, subrasante de 20 cm y cuerpo de terraplén con espesor variable.

Para el proyecto geométrico del camino, como se menciona anteriormente, en algunas zonas no se respeto el camino actual debido a que para este camino se proyectara un camino tipo C, con un grado máximo de curvatura de 13 grados, y se diseño con una velocidad de proyecto de 40 a 60 km/h. Por lo tanto en el alineamiento horizontal como también en el vertical la velocidad de proyecto fue de 40 a 60 km/h. por lo tanto, en el alineamiento vertical se tiene curvas verticales en un rango de 40 a 200 metros de longitud.

En lo referente al drenaje que tendrá este camino, como es un camino en una zona con topografía plana, son nulas las cuencas hidrológicas que pudieran existir en el camino, por lo que solo se proyectaran dos obras drenaje, una a base de tubo de polietileno (ADS) de 120 centímetros y otra obra a base de una losa de concreto. Por otro lado, para las obras de drenaje complementario, se proyecta la construcción de cunetas revestidas de concreto hidráulico con un espesor de 8 centímetros, por ultimo también se proyectaron bordillos y lavaderos de concreto hidráulico.

Por último, en cuestión de mantenimiento, se propone que se realice en el camino cada año su conservación periódica, la cual consistirá en la limpieza de las obras complementarias de drenaje, limpieza de azolves de obras de drenaje menor, reposición de las líneas de señalamiento, limpieza del derecho de vía, reconstrucción de las obras complementarias de drenaje dañadas, bacheo, retiro de derrumbes y si fuera el caso la colocación de un riego de sello para tener una superficie de rodamiento rugosa. Todas estas acciones beneficiaran principalmente a los usuarios que circularan por este camino y tendrán un costo de transporte menor y se tendrá una mayor vida útil del pavimento.

II.2 PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TERRACERIAS

II.2.a. CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES Y CURVAS VERTICALES

Para el cálculo de las curvas horizontales, se respetó el máximo valor de grado de curvatura para un camino tipo C con terreno en lomerío fuerte el cual es de 30% y una velocidad de proyecto de 50 Km/h. a manera representativa se muestran enseguida solo el cálculo de tres curvas horizontales y verticales:

OBRA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000

VERIFICACION DE SOBREELEVACION EN CURVAS.

Del alineamiento horizontal se tiene:

CURVA C1

Camino tipo:	C	
Vel. Proy.-	40	Vel proyecto en kph.
PI-	0+091.386	punto de inflexión
.Δc-	8.6392	Deflexión en grados Dier.
Rc-	229.183	Radio de curvatura en m.
Gc-	5.00	Grado de curvatura en °.
St-	17.311	Subtangente en m.
Lc (m)-	34.557	Longitud de la curva circular.

Transición del bombeo a la sobreelevación.

Cálculo del Pc y del Pt.

Pc =	PI - St =	0+074.075
Pt =	Pc + Lc =	0+108.632

De las Normas de Servicios Técnicos para Proyecto Geométrico en la tabla 004-(5,6,7 o 8, según el caso) usando el tipo de camino y la velocidad de proyecto. tenemos:

Camino tipo:	C	
Vel. Proy.-	40	Vel proyecto en KPH.
Gc-	5.00	Grado de curvatura en °.
Ac (m)-	0.50	Ampliación de Curva
Sc max(%)-	3.90	Sobreelevación max. en la curva
Le (m)-	22.00	Longitud de espiral mínima

Cálculo de la N (Semidistancia punto sobre donde termina el bombeo al punto donde la sobreelevación es del 2%)

N =	(b/Sc) x Lc =	11.26	(metros)
-----	---------------	-------	----------

Cálculo de PLT a la entrada:

PLT - N =	0+051.793	bombeo (-2, -2)	
PLT - Pc =	0+063.075	bombeo (0, -2)	
PLT + N =	0+074.357	bombeo (+2, -2)	
Pc =	0+074.075	bombeo (+1/2Smax, -1/2Smax.)	
		Inicia ampliación completa.	bombeo + 1.95 - 1.95

Cálculo de TLT a la entrada.

TLTentrada = Pc + 0.5Le =	0+085.075	bombeo (+Smax, -Smax.)	
		bombeo + 3.90	+ 3.90

Cálculo de TLT de salida.

TLTsalida = Pt - 0.5Le =	0+097.632	bombeo (+Smax, -Smax.)	
		bombeo + 3.90	+ 3.90

Cálculo de PLT a la salida.

Pt =	0+108.632	bombeo (+1/2Smax, -1/2Smax.)	
		termina ampliación completa.	bombeo + 1.95 - 1.95
PLT - N =	0+108.350	bombeo (+2, -2)	
PLTsalida = Pt + 0.5Le =	0+119.632	bombeo (0, -2)	
PLT + N =	0+130.914	bombeo (-2, -2)	

OBRA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000

VERIFICACION DE SOBREELEVACION EN CURVAS.

Del alineamiento horizontal se tiene:

CURVA C2

Camino tipo:	C	Vel. Proy.:	50	Vel proyecto en kph.	
PI-	0+437.988			punto de inflexión	
Δc-	12.9962			Deflexión en grados Der.	
Rc-	381.972			Radio de curvatura en m.	
Gc-	3.00			Grado de curvatura en °.	
St-	43.507			Subtangente en m.	
Lc (m)-	86.641			Longitud de la curva circular.	

Transición del bombeo a la sobre elevación.

Cálculo del Pc y del Pt.

Pc =	PI - St =	0+394.481
Pt =	Pc + Lc =	0+481.122

De las Normas de Servicios Técnicos para Proyecto Geométrico en la tabla 004-(5,6,7 o 8, según el caso) usando el tipo de camino y la velocidad de proyecto. tenemos:

Camino tipo:	C	Vel. Proy.:	50	Vel proyecto en KPH.	Usando la Normas de Servicios Tec.
Gc-	3.00			Grado de curvatura en °.	
Ac (m)-	0.50			Ampliación de Curva	
Sc max(%)-	3.70			Sobreelevación max. en la curva	
Le (m)-	28.00			Longitud de espiral mínima	

Cálculo de la N (Semidistancia punto sobre donde termina el bombeo al punto donde la sobre elevación es del 2%)

$$N = (b/Sc) \times Lc = 15.14 \text{ (metros)}$$

Cálculo de PLT a la entrada:

PLT - N =	0+365.346	bombeo (-2, -2)	
PLT - Pc - 0.5Le =	0+380.481	bombeo (0, -2)	
PLT + N =	0+395.616	bombeo (+2, -2)	
Pc =	0+394.481	bombeo (+1/2Smax, -1/2Smax.)	
		inicia ampliación completa. bombeo	+ 1.85 - 1.85

Cálculo de TLT a la entrada.

TLTentrada = Pc + 0.5Le =	0+408.481	bombeo (+Smax, -Smax.)	
		bombeo	+ 3.70 + 3.70

Cálculo de TLT de salida.

TLTsalida = Pt - 0.5Le =	0+467.122	bombeo (+Smax, -Smax.)	
		bombeo	+ 3.70 + 3.70

Cálculo de PLT a la salida.

Pt =	0+481.122	bombeo (+1/2Smax, -1/2Smax.)	
		termina ampliación completa. bombeo	+ 1.85 - 1.85
PLT - N =	0+479.987	bombeo (+2, -2)	
PLTsalida = Pt + 0.5Le =	0+495.122	bombeo (0, -2)	
PLT + N =	0+510.257	bombeo (-2, -2)	

OBRA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000

VERIFICACION DE SOBREELEVACION EN CURVAS.

Del alineamiento horizontal se tiene:

CURVA C3

Camino tipo:	C	Vel. Proy.:	60	Vel proyecto en kph.	
PI-	0+789.494			punto de inflexión	
Δc-	17.8659			Deflexión en grados Izq.	
Rc-	572.958			Radio de curvatura en m.	
Gc-	2.00			Grado de curvatura en °.	
St-	90.058			Subtangente en m.	
Lc (m)-	178.655			Longitud de la curva circular.	

Transición del bombeo a la sobre elevación.

Cálculo del Pc y del Pt.

Pc =	PI - St =	0+699.436
Pt =	Pc + Lc =	0+878.091

De las Normas de Servicios Técnicos para Proyecto Geométrico en la tabla 004-(5,6,7 o 8, según el caso) usando el tipo de camino y la velocidad de proyecto. tenemos:

Camino tipo:	C	Vel. Proy.:	60	Vel proyecto en KPH.	Usando la Normas de Servicios Tec.
Gc-	2.00			Grado de curvatura en °.	
Ac (m)-	0.40			Ampliación de Curva	
Sc max(%)-	3.60			Sobreelevación max. en la curva	
Le (m)-	28.00			Longitud de espiral mínima	

Cálculo de la N (Semidistancia punto sobre donde termina el bombeo al punto donde la sobre elevación es del 2%)

$$N = (b/Sc) \times Lc = 15.56 \text{ (metros)}$$

Cálculo de PLT a la entrada:

PLT - N =	0+669.880	bombeo (-2, -2)	
PLT - Pc - 0.5Le =	0+685.436	bombeo (0, -2)	
PLT + N =	0+700.992	bombeo (+2, -2)	
Pc =	0+699.436	bombeo (+1/2Smax, -1/2Smax.)	
		inicia ampliación completa. bombeo	+ 1.80 - 1.80

Cálculo de TLT a la entrada.

TLTentrada = Pc + 0.5Le =	0+713.436	bombeo (+Smax, -Smax.)	
		bombeo	+ 3.60 + 3.60

Cálculo de TLT de salida.

TLTsalida = Pt - 0.5Le =	0+864.091	bombeo (+Smax, -Smax.)	
		bombeo	+ 3.60 + 3.60

Cálculo de PLT a la salida.

Pt =	0+878.091	bombeo (+1/2Smax, -1/2Smax.)	
		termina ampliación completa. bombeo	+ 1.80 - 1.80
PLT - N =	0+876.535	bombeo (+2, -2)	
PLTsalida = Pt + 0.5Le =	0+892.091	bombeo (0, -2)	
PLT + N =	0+907.647	bombeo (-2, -2)	

OBRA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000
CALCULO DE LA CURVA VERTICAL

CURVA NUMERO: CV-01 **CURVA EN COLUMPIO**

DATOS:

V= 40 Km/hr
 P1= -4.2703 %
 P2= -2.1251 %
 PIV= 0+100.00 **ELEV= 2,256.64**

CALCULANDO

Longitud de la Curva: L= **0.6 V** **Por conveniencia se tomara la longitud de la curva de**
 L= 24 m **la longitud de la curva de** L= 40 m

Diferencia Algebraica de las Pendientes: **A= P1-P2**
A= -2.1452

Utilizando la formula:

$$Z_n = Z_o + \left(\left(\frac{P1}{100} \right) + \left(\frac{A^2}{(200 \cdot L)} \right) \right) \cdot I$$

Realizando los Calculos en la siguiente Tabla

Por lo tanto tenemos que:

PCV= 0+080.00 **ELEV= 2,257.49**

Se tomara las estaciones para el calculo @ 4.00 m.

I	n	Zo	P1	L	Zn
0+080.00	0	2,257.49	-4.2703	40	2,257.49
0+084.00	4.00	2,257.49	-4.2703	40	2,257.32
0+088.00	8.00	2,257.49	-4.2703	40	2,257.17
0+092.00	12.00	2,257.49	-4.2703	40	2,257.02
0+096.00	16.00	2,257.49	-4.2703	40	2,256.88
0+100.00	20.00	2,257.49	-4.2703	40	2,256.74
0+104.00	24.00	2,257.49	-4.2703	40	2,256.62
0+108.00	28.00	2,257.49	-4.2703	40	2,256.50
0+112.00	32.00	2,257.49	-4.2703	40	2,256.40
0+116.00	36.00	2,257.49	-4.2703	40	2,256.30
0+120.00	40.00	2,257.49	-4.2703	40	2,256.21

OBRA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000
CALCULO DE LA CURVA VERTICAL

CURVA NUMERO: CV-02 **CURVA EN COLUMPIO**

DATOS:

V= 50 Km/hr
 P1= -2.1251 %
 P2= -1.2983 %
 PIV= 0+380.00 **ELEV= 2,251.12**

CALCULANDO

Longitud de la Curva: L= **0.6 V** **Por conveniencia se tomara la longitud de la curva de**
 L= 30 m **la longitud de la curva de** L= 40 m

Diferencia Algebraica de las Pendientes: **A= P1-P2**
A= -0.8288

Utilizando la formula:

$$Z_n = Z_o + \left(\left(\frac{P1}{100} \right) + \left(\frac{A^2}{(200 \cdot L)} \right) \right) \cdot I$$

Realizando los Calculos en la siguiente Tabla

Por lo tanto tenemos que:

PCV= 0+340.00 **ELEV= 2,251.54**

Se tomara las estaciones para el calculo @ 4.00 m.

I	n	Zo	P1	L	Zn
0+340.00	0	2,251.54	-2.1251	40	2,251.54
0+344.00	4.00	2,251.54	-2.1251	40	2,251.46
0+348.00	8.00	2,251.54	-2.1251	40	2,251.38
0+352.00	12.00	2,251.54	-2.1251	40	2,251.30
0+356.00	16.00	2,251.54	-2.1251	40	2,251.23
0+360.00	20.00	2,251.54	-2.1251	40	2,251.18
0+364.00	24.00	2,251.54	-2.1251	40	2,251.09
0+368.00	28.00	2,251.54	-2.1251	40	2,251.03
0+372.00	32.00	2,251.54	-2.1251	40	2,250.97
0+376.00	36.00	2,251.54	-2.1251	40	2,250.91
0+380.00	40.00	2,251.54	-2.1251	40	2,250.88

OBRA:	RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000
-------	--

CALCULO DE LA CURVA VERTICAL

CURVA NUMERO: CV-03 CURVA EN CRESTA

DATOS:

V= 70 Km/hr
 P1= -1.2063 %
 P2= -0.1120 %
 PIV= 0+570.00 ELEV= 2,248.39

CALCULANDO

Longitud de la Curva: L= 0.6 V
 L= 42 m L= 80 m

For conveniencia se tomara la longitud de la curva de L= 80 m

Diferencia Algebraica de las Pendientes: A= P1-P2
 A= 4.8157

Utilizando la formula:

$$Z_n = Z_0 + \left(\frac{P1 \cdot X}{100} + \left(\frac{A \cdot X^3}{200 \cdot L} \right) \right) \cdot I$$

Realizando los Calculos en la siguiente Tabla

Por lo tanto tenemos que:

PCV= 0+530.00 ELEV= 2,248.91

Se tomaran las estaciones para el calculo @ 8.00 m.

I	n	Z ₀	P1	L	Z _n
0+530.00	0	2,248.91	-1.2063	80	2,248.91
0+538.00	8.00	2,248.91	-1.2063	80	2,248.79
0+546.00	16.00	2,248.91	-1.2063	80	2,248.63
0+554.00	24.00	2,248.91	-1.2063	80	2,248.43
0+562.00	32.00	2,248.91	-1.2063	80	2,248.19
0+570.00	40.00	2,248.91	-1.2063	80	2,247.91
0+578.00	48.00	2,248.91	-1.2063	80	2,247.59
0+586.00	56.00	2,248.91	-1.2063	80	2,247.24
0+594.00	64.00	2,248.91	-1.2063	80	2,246.85
0+602.00	72.00	2,248.91	-1.2063	80	2,246.42
0+610.00	80.00	2,248.91	-1.2063	80	2,245.95

II.2.b. CÁLCULO DE SUBRASANTE

Para el cálculo de la subrasante de proyecto, se respetó la máxima pendiente para un camino tipo C que es de 8% y para el cálculo de las curvas verticales se desarrollaron cumpliendo la longitud minima de acuerdo a la velocidad de proyecto utilizada en el alineamiento horizontal.

OBRA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000

OBRA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000

CÁLCULO DE ELEVACIÓN DE LA SUBRASANTE

Estación	Elevación Terreno Natural	Tangente Vertical		Curva Vertical Corregida			Elevación Subrasante
		Pendiente	Cotas	$Z_c = \frac{m_1 - m_2}{N+10}$	y	y^2	
0+000.000	2,260.91	-4.2703%					2,260.91
0+020.000							2,260.06
0+040.000							2,259.20
0+060.000							2,258.35
0+080.000							2,257.49
0+100.000							2,257.09
0+120.000							2,257.09
0+140.000							2,257.09
0+160.000							2,257.09
0+180.000							2,257.09
0+200.000							2,257.09
0+220.000							2,257.09
0+240.000							2,257.09
0+260.000							2,257.09
0+280.000							2,257.09
0+300.000							2,257.09
0+320.000							2,257.09
0+340.000							2,257.09
0+360.000							2,257.09
0+380.000							2,257.09
0+400.000							2,257.09
0+420.000							2,257.09
0+440.000							2,257.09
0+460.000							2,257.09
0+480.000							2,257.09
0+500.000							2,257.09
0+520.000							2,257.09
0+540.000							2,257.09
0+560.000							2,257.09
0+580.000							2,257.09
0+600.000							2,257.09
0+620.000							2,257.09
0+640.000							2,257.09
0+660.000							2,257.09
0+680.000							2,257.09
0+700.000							2,257.09
0+720.000							2,257.09
0+740.000							2,257.09
0+760.000							2,257.09
0+780.000							2,257.09
0+800.000							2,257.09
0+820.000							2,257.09
0+840.000							2,257.09
0+860.000							2,257.09
0+880.000							2,257.09
0+900.000							2,257.09
0+920.000							2,257.09
0+940.000							2,257.09
0+960.000							2,257.09
0+980.000							2,257.09
0+1000.000							2,257.09

CÁLCULO DE ELEVACIÓN DE LA SUBRASANTE

Estación	Elevación Terreno Natural	Tangente Vertical		Curva Vertical Corregida			Elevación Subrasante
		Pendiente	Cotas	$Z_c = \frac{m_1 - m_2}{N+10}$	y	y^2	
0+620.000							2,245.94
0+640.000							2,244.11
0+660.000							2,242.89
0+680.000							2,241.80
0+700.000							2,240.98
0+720.000							2,240.37
0+740.000							2,240.05
0+760.000							2,239.95
0+780.000							2,239.95
0+800.000							2,239.95
0+820.000							2,239.95
0+840.000							2,239.95
0+860.000							2,238.85
0+880.000							2,238.75
0+900.000							2,238.61
0+920.000							2,238.20
0+940.000							2,237.81
0+960.000							2,237.55
0+980.000							2,237.10
0+1000.000							2,236.60
1+020.000							2,236.11
1+040.000							2,235.61
1+060.000							2,235.11
1+080.000							2,234.61
1+100.000							2,234.36
1+120.000							2,233.78
1+140.000							2,233.03
1+160.000							2,232.11
1+180.000							2,231.03
1+200.000							2,229.44
1+220.000							2,228.10
1+240.000							2,226.63
1+260.000							2,225.34
1+280.000							2,224.20
1+300.000							2,223.20
1+320.000							2,222.30
1+340.000							2,221.55

OBRA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000

CÁLCULO DE ELEVACIÓN DE LA SUBRASANTE

Estación	Elevación Terreno Natural	Tangente Vertical		Curva Vertical Correjada				Elevación Subrasante
		Pendiente	Cotas	$K_v = \frac{m_1 - m_2}{N \cdot 10}$	y	y'	y''	
1+320.000				$K_v = -0.0618$				2.223.44
1+340.000			PCV	2.223.221	0.000	0.00	0.00	2.223.22
1+350.000				2.223.110	1.000	1.00	-0.03	2.223.08
1+360.000		-3.1818%	PIV	2.222.999	2.000	4.00	-0.10	2.222.90
1+370.000				2.222.888	3.000	9.00	-0.23	2.222.65
1+380.000			PTV	2.222.777	4.000	16.00	-0.41	2.222.36
1+400.000								2.221.73
1+420.000								2.221.09
1+440.000								2.220.45
1+450.000								2.219.82
1+460.000								2.219.18
1+500.000								2.218.54
1+520.000								2.217.91
1+540.000				$K_v = 0.1781$				2.217.27
1+560.000			PCV	2.216.835	0.000	0.00	0.00	2.216.84
1+570.000				2.216.917	1.000	1.00	0.09	2.216.41
1+580.000		3.9417%	PIV	2.215.999	2.000	4.00	0.36	2.216.38
1+590.000				2.215.981	3.000	9.00	0.80	2.216.48
1+600.000			PTV	2.215.383	4.000	16.00	1.42	2.216.79
1+620.000								2.216.82
1+630.000			PCV	2.217.576	0.000	0.00	0.00	2.217.58
1+640.000				2.217.970	1.000	1.00	-0.04	2.217.93
1+650.000		1.0169%	PIV	2.218.394	2.000	4.00	-0.15	2.218.22
1+660.000				2.218.758	3.000	9.00	-0.33	2.218.43
1+680.000			PTV	2.219.152	4.000	16.00	-0.58	2.218.57
1+680.000								2.218.77
1+700.000			PCV	2.219.076	0.000	0.00	0.00	2.219.07
1+710.000				2.219.279	1.000	1.00	-0.12	2.219.18
1+730.000			PIV	2.219.493	2.000	4.00	-0.47	2.219.51
1+750.000		-3.7201%		2.219.696	3.000	9.00	-1.07	2.219.62
1+770.000			PTV	2.219.899	4.000	16.00	-1.89	2.219.00
1+800.000								2.218.00
1+820.000			PCV	2.216.876	0.000	0.00	0.00	2.216.88
1+830.000				2.216.507	1.000	1.00	0.05	2.216.55
1+840.000		0.0302%	PIV	2.216.135	2.000	4.00	0.19	2.216.32
1+850.000				2.215.783	3.000	9.00	0.42	2.216.19
1+880.000			PTV	2.215.391	4.000	16.00	0.75	2.216.14

OBRA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000

CÁLCULO DE ELEVACIÓN DE LA SUBRASANTE

Estación	Elevación Terreno Natural	Tangente Vertical		Curva Vertical Correjada				Elevación Subrasante
		Pendiente	Cotas	$K_v = \frac{m_1 - m_2}{N \cdot 10}$	y	y'	y''	
1+880.000								2.216.15
1+900.000								2.216.15
1+920.000								2.216.16
1+940.000								2.216.17
1+960.000								2.216.17
1+980.000								2.216.18
1+980.000				$K_v = -0.0649$				2.216.18
2+000.000								2.216.18
2+010.000			PCV	2.216.187	0.000	0.00	0.00	2.216.19
2+030.000				2.216.169	1.000	1.00	-0.05	2.216.13
2+050.000		-2.5842%	PIV	2.216.156	2.000	4.00	-0.26	2.215.64
2+070.000				2.216.206	3.000	9.00	-0.58	2.215.62
2+090.000			PTV	2.216.211	4.000	16.00	-1.04	2.215.17
2+100.000								2.214.82
2+120.000								2.214.40
2+140.000								2.213.89
2+160.000								2.213.38
2+180.000								2.212.86
2+200.000								2.212.35
2+220.000								2.211.84
2+240.000								2.211.33
2+260.000								2.210.81
2+280.000				$K_v = -0.0761$				2.210.30
2+300.000			PCV	2.209.788	0.000	0.00	0.00	2.209.79
2+320.000				2.209.275	1.000	1.00	-0.08	2.209.20
2+340.000			PIV	2.208.762	2.000	4.00	-0.30	2.208.46
2+360.000		-5.6089%		2.208.249	3.000	9.00	-0.68	2.207.56
2+380.000			PTV	2.207.736	4.000	16.00	-1.22	2.206.52
2+400.000								2.206.40
2+420.000								2.204.28
2+440.000								2.203.15
2+460.000								2.202.03
2+480.000								2.200.91
2+500.000								2.199.79
2+520.000								2.198.67
2+540.000								2.197.54
2+560.000								2.196.42
2+580.000								2.195.30

OBRA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000

CÁLCULO DE ELEVACIÓN DE LA SUBRASANTE

Estación	Elevación Terreno Natural	Tangente Vertical		Curva Vertical Correjada				Elevación Subrasante
		Pendiente	Cotas	$K_v = \frac{m_1 - m_2}{N \cdot 10}$	y	y'	y''	
2+600.000				$K_v = 0.1006$				2.194.15
2+620.000								2.193.89
2+640.000			PCV	2.191.696	0.000	0.00	0.00	2.191.64
2+660.000				2.189.902	1.000	1.00	0.05	2.189.81
2+680.000		-1.5835%	PIV	2.189.902	2.000	4.00	0.40	2.189.09
2+700.000				2.188.570	3.000	9.00	0.91	2.189.45
2+720.000			PTV	2.187.448	4.000	16.00	1.51	2.189.85
2+740.000								2.189.74
2+760.000								2.189.17
2+800.000								2.188.42
2+820.000				$K_v = -0.0422$				2.230.38
2+840.000								2.230.87
2+860.000			PCV	2.186.844	0.000	0.00	0.00	2.186.86
2+870.000				2.186.842	1.000	1.00	-0.02	2.186.69
2+880.000		-3.2735%	PIV	2.185.524	2.000	4.00	-0.68	2.186.44
2+890.000				2.185.398	3.000	9.00	-1.19	2.186.15
2+900.000			PTV	2.185.297	4.000	16.00	-0.24	2.185.87
2+900.000								2.179.70
2+920.000								2.175.89
2+940.000				$K_v = 0.0851$				2.221.56
2+960.000								2.221.79
2+980.000			PCV	2.183.251	0.000	0.00	0.00	2.183.25
2+990.000				2.182.923	1.000	1.00	0.03	2.182.65
3+000.000		-1.2318%	PIV	2.182.560	2.000	4.00	0.10	2.182.70
3+010.000				2.182.289	3.000	9.00	0.23	2.182.40
3+020.000			PTV	2.181.941	4.000	16.00	0.41	2.182.35
3+040.000								2.171.49
3+070.000								2.170.75
3+080.000								2.170.01
3+100.000								2.169.26
3+120.000								2.168.52
3+140.000								2.223.82
3+160.000				$K_v = -0.0958$				2.233.82
3+170.000			PCV	2.180.502	0.000	0.00	0.00	2.180.50
3+190.000				2.180.266	1.000	1.00	-0.10	2.180.67
3+210.000		-3.7854%	PIV	2.180.009	2.000	4.00	-0.76	2.179.25
3+230.000				2.179.753	3.000	9.00	-1.70	2.178.89
3+250.000			PTV	2.179.516	4.000	16.00	-3.02	2.178.50
3+260.000								2.175.82
3+280.000								2.173.89
3+300.000								2.172.10
3+320.000								2.170.39
3+340.000								2.168.59

OBRA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, DEL KM. 0+000 AL KM. 4+000

CÁLCULO DE ELEVACIÓN DE LA SUBRASANTE

Estación	Elevación Terreno Natural	Tangente Vertical		Curva Vertical Correjada				Elevación Subrasante
		Pendiente	Cotas	$K_v = \frac{m_1 - m_2}{N \cdot 10}$	y	y'	y''	
3+360.000								2.168.93
3+380.000								2.165.07
3+400.000								2.163.32
3+420.000								2.161.58
3+440.000								2.159.83
3+460.000				$K_v = 0.065$				2.158.05
3+480.000			PCV	2.156.289	0.000	0.00	0.00	2.158.23
3+500.000				2.156.257	1.000	1.00	0.10	2.154.85
3+520.000		-4.9853%	PIV	2.152.775	2.000	4.00	0.28	2.153.15
3+540.000				2.151.018	3.000	9.00	0.88	2.151.87
3+560.000			PTV	2.149.261	4.000	16.00	1.73	2.150.78
3+580.000								2.149.79
3+600.000				$K_v = 0.0523$				2.148.79
3+620.000			PCV	2.147.799	0.000	0.00	0.00	2.147.79
3+640.000				2.147.391	1.000	1.00	0.63	2.147.32
3+660.000		-2.8919%	PIV	2.145.793	2.000	4.00	0.10	2.146.63
3+680.000				2.146.294	3.000	9.00	0.24	2.146.53
3+700.000			PTV	2.145.795	4.000	16.00	0.42	2.146.21
3+720.000								2.145.94
3+740.000								2.144.49
3+760.000								2.143.03
3+780.000				$K_v = -0.0512$				2.143.32
3+800.000								2.142.76
3+820.000			PCV	2.142.195	0.000	0.00	0.00	2.142.77
3+840.000				2.141.676	1.000	1.00	-0.03	2.141.85
3+860.000		-4.9411%	PIV	2.141.597	2.000	4.00	-0.16	2.141.43
3+880.000				2.141.396	3.000	9.00	-0.23	2.141.07
3+900.000			PTV	2.14				

II. 2.c. CÁLCULO DE SOBREELEVACIONES Y SOBREALANCHOS

Para obtener en la corona la sobreelevación correspondiente a una curva circular, se tendrá que pasar en el carril exterior del bombeo a posición horizontal, en una distancia denominada N. en seguida este mismo carril se gira en otra distancia N de horizontal hasta coincidir con la inclinación del bombeo del carril interior. Finalmente se gira toda la corona hasta tener la sobreelevación requerida de la curva circular; los dos últimos movimientos se realizan en la longitud de la espiral (Le) y el valor de la N se calcula con la formula $N = (\text{bombeo} \times Le) / S$.

En las curvas circulares, el ancho real que ocupan en la corona es mayor que el que se emplea en tangente, por ello la corona se amplía de acuerdo con el grado de curvatura de la curva circular. Esta ampliación se coloca hacia afuera de la curva, pero debe de tener una transición de cero en la tangente a la totalidad de la ampliación al inicio de la curva circular. Esta transición se da a lo largo de la curva espiral en proporción a su longitud, lo mismo se hace sobre la espiral de salida, pero en sentido contrario.

CAMINO: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CAMINO: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES

SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES

DESCRIPCION	BOMBEO		AMPLIACION (AL)		Ancho Total de Calzada		ENSANCHOS (TANG)	
	ISO	DER	ISO	DER	ISO	DER	ISO	DER
0+100.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.21	0.27
0+120.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.15	0.65
0+160.00	-0.2%	-2.0%	0.00	0.03	3.50	3.53	0.07	0.13
0+200.00	2.0%	-2.0%	0.00	0.48	3.60	3.68	0.48	0.33
0+250.00	2.0%	-2.0%	0.00	0.56	3.50	3.60	0.07	0.18
0+300.00	0.7%	-2.0%	0.00	0.09	3.50	3.59	0.11	0.36
0+340.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.20	0.19
0+360.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.05	0.95
0+380.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.60	3.60	0.01	0.08
0+400.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.04	0.10
0+420.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.11	0.14
0+440.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.11	0.18
0+460.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.11	0.22
0+480.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.11	0.31
0+500.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.18	0.17
0+520.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.15	0.17
0+530.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.60	3.60	0.16	0.18
0+540.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.02	0.75
0+560.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.06	0.56
0+580.00	0.7%	-2.0%	0.00	0.09	3.50	3.59	0.11	0.39
0+600.00	2.0%	-2.0%	0.00	0.45	3.50	3.95	0.31	0.31
0+620.00	2.7%	-2.0%	0.00	0.80	3.60	4.00	0.38	0.37
0+640.00	2.7%	-2.0%	0.00	0.50	3.50	4.00	0.02	0.26
0+680.00	2.7%	-2.0%	0.00	0.80	3.50	4.00	0.26	0.14
0+700.00	2.7%	-2.0%	0.00	0.37	3.50	3.87	0.16	0.22
0+700.00	0.1%	-2.0%	0.00	0.01	3.50	3.51	0.10	0.29
0+720.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.13	0.28
0+740.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.17	0.03
0+760.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.17	0.03
0+780.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.24	0.12
0+800.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.03	0.16
0+820.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.01	0.24
0+820.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.32	0.09
0+840.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.10	0.90
0+860.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.11	0.23
0+880.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.05	3.50	3.55	0.21	0.03
0+900.00	-2.6%	2.6%	0.00	0.28	3.50	3.79	0.23	0.27
0+920.00	-2.6%	2.6%	0.00	0.46	3.50	3.90	0.34	0.43
0+940.00	-2.6%	2.6%	0.00	0.46	3.50	3.90	0.20	0.09
0+960.00	-2.6%	2.6%	0.00	0.46	3.50	3.90	0.54	0.98
0+980.00	-2.6%	2.6%	0.00	0.46	3.50	3.90	0.30	1.23
0+1000.00	-2.6%	2.6%	0.00	0.46	3.50	3.90	0.16	1.01
0+1020.00	-2.6%	2.6%	0.00	0.46	3.50	3.90	0.20	0.86
0+1040.00	-2.6%	2.6%	0.00	0.46	3.50	3.90	0.04	0.88
0+1060.00	-2.2%	2.2%	0.00	0.26	3.50	3.76	0.32	0.36
0+1080.00	-2.0%	2.0%	0.00	0.03	3.50	3.53	0.20	0.20

DESCRIPCION	BOMBEO		AMPLIACION (AL)		Ancho Total de Calzada		ENSANCHOS (TANG)	
	ISO	DER	ISO	DER	ISO	DER	ISO	DER
0+100.00	-2.0%	-1.9%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.21	0.27
0+120.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.15	0.65
0+160.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.20	0.25
0+200.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.28	0.79
0+250.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.46	0.54
0+300.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.24	0.18
0+340.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.28	0.28
0+360.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.32	0.41
0+380.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.27	0.60
0+400.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.23	0.69
0+420.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.13	3.50	3.63	0.04	0.09
0+420.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.11	0.10
0+440.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.14	0.13
0+460.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.14	0.22
0+480.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.17	0.10
0+500.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.21	0.11
0+520.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.19	0.38
0+530.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.43
0+540.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.54
0+560.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.20	0.24
0+580.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+600.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.03	0.64
0+620.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.24
0+640.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.13	0.94
0+660.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.19	0.52
0+680.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.20	0.66
0+700.00	-2.2%	2.2%	0.00	0.24	3.50	3.74	0.20	0.66
0+700.00	-2.2%	2.2%	0.00	0.74	3.50	4.26	0.23	0.55
0+720.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.06	0.89
0+720.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.06	0.89
0+740.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.15	0.79
0+760.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.13	0.94
0+780.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.19	0.52
0+800.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+820.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.20	0.66
0+840.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+860.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+880.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+900.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+920.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+940.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+960.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+980.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+1000.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+1020.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+1040.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+1060.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+1080.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61
0+1100.00	-2.0%	-2.0%	0.00	0.00	3.50	3.50	0.16	0.61

CAMINO: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CAMINO: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES

SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES

DESCRIPCION	BOMBEO		AMPLIACION (A.C.)		Ancho Total de Calzada		ENSANCHES (Talud)	
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER
1+840.00	-4.5 %	4.5 %	0.00	0.30	3.00	3.80	0.15	0.13
1+860.00	-6.5 %	6.2 %	0.00	0.70	3.00	4.20	0.00	0.19
1+880.00	-8.2 %	8.2 %	0.00	0.70	3.00	4.20	0.20	0.74
1+900.00	-6.8 %	4.8 %	0.00	0.41	3.00	3.82	0.45	0.78
1+920.00	-2.0 %	0.7 %	0.00	0.00	3.00	3.66	0.02	0.74
1+940.00	-2.0 %	-4.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.00	0.78
1+960.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.30	0.96
1+980.00	-2.0 %	-3.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.04	0.78
2+000.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.27	0.53
2+020.00	-3.0 %	-3.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.03	0.30
2+040.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.02	0.12
2+060.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.30	0.26
2+080.00	-1.7 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.07	0.67
2+100.00	1.3 %	-2.0 %	0.00	0.11	3.00	3.63	0.02	0.00
2+120.00	-4.3 %	-4.3 %	0.00	0.42	3.00	3.52	0.05	1.36
2+140.00	-5.1 %	-5.1 %	0.00	0.30	3.00	4.00	0.26	1.77
2+160.00	-5.0 %	-5.0 %	0.00	0.43	3.00	3.58	0.18	1.37
2+180.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.20	3.00	3.70	0.47	1.99
2+200.00	-1.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.00	2.32
2+220.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.44	2.90
2+240.00	-2.0 %	-1.6 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.07	0.21
2+260.00	-2.6 %	2.0 %	0.00	0.21	3.00	3.73	0.52	0.71
2+280.00	-6.7 %	0.7 %	0.00	0.00	3.00	4.10	0.52	4.13
2+300.00	-6.3 %	0.0 %	0.00	0.00	3.00	4.30	0.24	3.73
2+320.00	-6.8 %	0.0 %	0.00	0.00	3.00	4.20	0.44	2.00
2+340.00	-6.8 %	0.0 %	0.00	0.00	3.00	4.11	0.01	3.62
2+360.00	-2.7 %	0.7 %	0.00	0.28	3.00	3.74	0.74	2.90
2+380.00	-2.0 %	-1.5 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.16	2.05
2+400.00	-1.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.30	1.77
2+420.00	-5.2 %	-5.2 %	0.00	0.44	3.00	3.54	0.04	0.60
2+440.00	-4.5 %	-4.2 %	0.00	0.70	3.00	4.30	0.43	0.74
2+460.00	-3.2 %	-3.2 %	0.00	0.70	3.00	4.20	0.02	1.28
2+480.00	-2.4 %	-2.4 %	0.00	0.48	3.00	3.96	0.14	1.82
2+500.00	1.2 %	-2.0 %	0.00	0.10	3.00	3.60	0.25	2.09
2+520.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.48	1.68
2+540.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.00	1.24
2+560.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.07	1.30
2+580.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.00	0.97
2+600.00	-2.1 %	-2.1 %	0.00	0.21	3.00	3.71	0.43	1.52
2+620.00	-3.3 %	-3.3 %	0.00	0.00	3.00	4.13	0.26	0.96
2+640.00	-3.3 %	-3.3 %	0.00	1.00	3.00	4.50	0.72	0.01
2+660.00	-3.3 %	-3.3 %	0.00	1.00	3.00	4.50	0.73	0.06
2+680.00	-3.9 %	-3.9 %	0.00	1.00	3.00	4.50	0.91	0.18
2+700.00	-6.9 %	-3.9 %	0.00	1.00	3.00	4.80	0.01	2.23
2+720.00	-6.7 %	-6.7 %	0.00	0.58	3.00	4.19	0.19	2.99
2+740.00	-2.6 %	-2.6 %	0.00	0.26	3.00	3.76	0.10	2.26

DESCRIPCION	BOMBEO		AMPLIACION (A.C.)		Ancho Total de Calzada		ENSANCHES (Talud)	
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER
2+760.00	-1.2 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.44	1.07
2+780.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.37	0.67
2+800.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.11	0.29
2+820.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.34	0.76
2+840.00	-2.0 %	-1.2 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.61	1.52
2+860.00	-3.5 %	1.8 %	0.00	0.40	3.00	3.80	0.14	0.52
2+880.00	-6.6 %	0.6 %	0.00	0.00	3.00	4.40	0.20	0.37
2+900.00	-6.6 %	0.6 %	0.00	0.00	3.00	4.40	0.41	0.12
2+920.00	-4.4 %	0.4 %	0.00	0.00	3.00	4.40	0.04	0.28
2+940.00	-4.2 %	0.2 %	0.00	0.44	3.00	3.94	0.66	0.33
2+960.00	-2.0 %	-0.1 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.71	0.41
2+980.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.01	0.02
3+000.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.36	0.63
3+020.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.27	0.77
3+040.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.24	0.48
3+060.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.50	0.34
3+080.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.14	0.55
3+100.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.77	0.27
3+120.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.22	0.12
3+140.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.19	0.51
3+160.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.31	0.32
3+180.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.04	0.20
3+200.00	0.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.01	0.15
3+220.00	-6.3 %	-5.9 %	0.21	0.67	3.23	4.17	0.23	0.35
3+240.00	-5.5 %	-5.6 %	2.54	1.10	0.66	4.00	0.06	0.76
3+260.00	-7.6 %	-7.6 %	0.00	0.00	3.00	4.37	0.45	0.54
3+280.00	-2.6 %	-2.6 %	0.00	0.30	3.00	3.80	0.41	0.65
3+300.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.04	0.20
3+320.00	0.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.01	0.15
3+340.00	-6.3 %	-5.9 %	0.21	0.67	3.23	4.17	0.23	0.35
3+360.00	-5.5 %	-5.6 %	2.54	1.10	0.66	4.00	0.06	0.76
3+380.00	-7.6 %	-7.6 %	0.00	0.00	3.00	4.37	0.45	0.54
3+400.00	-2.6 %	-2.6 %	0.00	0.30	3.00	3.80	0.41	0.65
3+420.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.04	0.20
3+440.00	-10.0 %	-10.0 %	0.00	1.40	3.00	4.30	0.45	1.61
3+460.00	-10.0 %	-10.0 %	0.00	1.40	3.00	4.30	0.06	0.16
3+480.00	-6.8 %	0.0 %	0.00	0.95	3.00	4.46	0.53	2.68
3+500.00	-2.0 %	1.0 %	0.00	0.20	3.00	3.76	0.30	2.26
3+520.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.32	0.83
3+540.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.50	0.24	0.11
3+560.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.41	0.25
3+580.00	-2.0 %	-1.2 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.06	1.84
3+600.00	-1.9 %	1.1 %	0.00	0.46	3.00	3.90	0.11	1.99
3+620.00	-6.6 %	0.6 %	0.00	0.00	3.00	4.40	0.20	0.75
3+640.00	-7.0 %	7.0 %	0.00	0.73	3.00	4.23	0.11	0.21
3+660.00	-2.0 %	1.9 %	0.00	0.20	3.00	3.70	0.10	0.11

CAMINO: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

SOBREELEVACIONES Y AMPLIACIONES

DESCRIPCION	BOMBEO		AMPLIACION (A.C.)		Ancho Total de Calzada		ENSANCHES (Talud)	
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER
3+680.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.43	0.18
3+700.00	-1.7 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.37	0.28
3+720.00	-3.2 %	-3.2 %	0.00	0.34	3.00	3.84	0.80	0.18
3+740.00	-7.6 %	-7.6 %	0.00	0.80	3.00	4.30	1.47	0.18
3+760.00	-6.1 %	-6.1 %	0.00	0.64	3.00	4.14	1.20	0.32
3+780.00	-1.2 %	-2.0 %	0.00	0.12	3.00	3.62	0.82	0.36
3+800.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	3.58	0.43
3+820.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	1.16	0.11
3+840.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.15	0.85
3+860.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.14	1.22
3+880.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	1.21	0.61
3+900.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.36	0.86
3+920.00	-0.7 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.23	0.62
3+940.00	-4.2 %	-4.2 %	0.00	0.45	3.00	3.96	1.90	0.19
3+960.00	-7.6 %	-7.6 %	0.00	0.80	3.00	4.30	0.96	0.56
3+980.00	-7.0 %	-7.0 %	0.00	0.74	3.00	4.24	2.48	0.46
4+000.00	-2.1 %	-2.1 %	0.00	0.22	3.00	3.72	0.50	0.45
4+020.00	-2.0 %	-2.0 %	0.00	0.00	3.00	3.60	0.79	0.02

II.2.d. PROYECTO DE SECCIONES DE CONSTRUCCION

La sección transversal de una obra vial en un corte acorde a un plano vertical y normal al centro de línea en el alineamiento horizontal, permite observar la disposición y las dimensiones de sus elementos. Para este proyecto en particular se realizaron planos de secciones de construcción donde dichas secciones contienen el área de cada una de las capas que conforman las secciones, así como las sobreelevaciones y sobreanchos.

Los planos de secciones de construcción, se presentan en **ANEXO II.2.a.**

II.2.e. VOLUMENES DE OBRA

Los volúmenes de obra de despalme en corte y terraplén, cortes, terraplenes, capa de subrasante, capa de base hidráulica y carpeta asfáltica se obtuvieron después de haber realizado el dibujo de las secciones de construcción.

CAMINO: RÍO DE PARRAS-PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE ZINAPECUARO, MICHOACAN
TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE		V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
0+000.000	0.35	1.48	1.51							
0+020.000	0.36	1.51	1.60	0.71	2.69	3.11	10.00	7.10	26.90	31.10
0+040.000	0.36	1.53	1.63	0.72	3.04	3.23	10.00	7.20	30.40	32.30
0+047.362	0.36	1.54	1.64	0.72	3.07	3.27	3.70	2.66	11.35	12.09
0+058.675	0.35	1.44	1.44	0.71	2.68	3.08	5.64	4.01	16.81	17.38
0+060.000	0.36	1.44	1.45	0.71	2.68	2.69	0.66	0.47	1.91	1.91
0+069.957	0.37	1.54	1.58	0.73	2.68	3.03	4.68	3.63	14.84	15.08
0+080.000	0.36	1.59	1.65	0.75	3.13	3.23	5.02	3.77	15.72	16.22
0+080.675	0.36	1.59	1.65	0.76	3.18	3.30	0.34	0.26	1.07	1.11
0+100.000	0.38	1.55	1.55	0.76	3.14	3.20	9.66	7.34	30.34	30.92
0+102.031	0.38	1.54	1.54	0.76	3.09	3.09	1.02	0.77	3.14	3.14
0+112.749	0.37	1.51	1.52	0.75	3.05	3.06	5.36	4.02	16.34	16.40
0+120.000	0.97	0.61	0.95	1.34	2.12	2.47	3.83	4.66	7.69	8.95
0+124.031	0.35	1.48	1.51	1.32	2.09	2.46	2.02	2.66	4.21	4.96
0+135.313	0.35	1.47	1.49	0.70	2.65	3.00	5.64	3.95	16.64	16.92
0+140.000	0.35	1.47	1.48	0.70	2.64	2.67	2.34	1.64	6.69	6.66
0+160.000	0.36	1.51	1.60	0.71	2.68	3.08	10.00	7.10	26.80	30.80
0+180.000	0.35	1.50	1.60	0.71	3.01	3.20	10.00	7.10	30.10	32.00
0+200.000	0.36	1.59	1.79	0.71	3.09	3.39	10.00	7.10	30.90	33.90
0+220.000	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.58	10.00	7.20	31.80	35.80
0+240.000	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.58	10.00	7.20	31.80	35.80
0+260.000	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.58	10.00	7.20	31.80	35.80
0+280.000	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.58	10.00	7.20	31.80	35.80
0+300.000	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.58	10.00	7.20	31.80	35.80
0+320.000	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.58	10.00	7.20	31.80	35.80
0+340.000	0.35	1.50	1.60	0.71	3.09	3.39	10.00	7.10	30.90	33.90
0+359.745	0.36	1.59	1.78	0.71	3.09	3.38	9.87	7.01	30.51	33.37
0+360.000	0.36	1.59	1.78	0.72	3.18	3.56	0.13	0.06	0.41	0.45
0+374.880	0.36	1.51	1.61	0.72	3.10	3.39	7.44	5.36	23.06	25.22
0+380.000	0.36	1.54	1.64	0.72	3.05	3.25	2.56	1.84	7.81	8.32

CAMINO: RÍO DE PARRAS-PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE ZINAPÉCUARO, MICHOACÁN
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE		V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
0+380.016	0.37	1.58	1.68	0.73	3.12	3.32	5.01	3.66	15.62	16.83
0+400.000	0.38	1.63	1.75	0.75	3.21	3.43	4.99	3.74	16.02	17.12
0+402.680	0.38	1.64	1.76	0.76	3.27	3.51	1.44	1.06	4.71	5.05
0+420.000	0.38	1.65	1.77	0.76	3.29	3.53	8.56	6.51	28.16	30.22
0+440.000	0.38	1.61	1.70	0.76	3.26	3.47	10.00	7.60	32.60	34.70
0+460.000	0.38	1.57	1.58	0.76	3.18	3.28	10.00	7.60	31.80	32.80
0+472.722	0.38	1.57	1.59	0.76	3.14	3.17	6.36	4.83	19.97	20.16
0+480.000	0.37	1.54	1.55	0.75	3.11	3.14	3.94	2.73	11.32	11.43
0+485.586	0.37	1.54	1.59	0.74	3.08	3.14	2.79	2.07	8.60	8.77
0+500.000	0.38	1.54	1.65	0.73	3.08	3.24	7.21	5.26	22.20	23.35
0+500.722	0.38	1.53	1.65	0.72	3.07	3.30	0.36	0.26	1.11	1.19
0+515.857	0.38	1.54	1.65	0.72	3.07	3.30	7.57	5.45	23.23	24.97
0+520.000	0.38	1.54	1.65	0.72	3.08	3.30	2.07	1.49	6.38	6.84
0+540.000	0.35	1.44	1.44	0.71	2.98	3.09	10.00	7.10	29.80	30.90
0+560.000	0.38	1.54	1.64	0.71	2.98	3.08	10.00	7.10	29.80	30.80
0+580.000	0.38	1.50	1.60	0.72	3.04	3.24	10.00	7.20	30.40	32.40
0+600.000	0.35	1.50	1.60	0.71	3.00	3.20	10.00	7.10	30.00	32.00
0+620.000	0.38	1.54	1.66	0.71	3.04	3.26	10.00	7.10	30.40	32.60
0+640.000	0.38	1.59	1.79	0.72	3.13	3.45	10.00	7.20	31.30	34.50
0+656.747	0.38	1.54	1.65	0.72	3.13	3.44	8.37	6.03	26.21	28.80
0+660.000	0.35	1.48	1.55	0.71	3.02	3.20	1.63	1.15	4.91	5.20
0+675.636	0.38	1.54	1.70	0.71	3.02	3.25	7.82	5.55	23.61	25.41
0+680.000	0.38	1.55	1.71	0.72	3.09	3.41	2.18	1.57	6.74	7.44
0+684.525	0.37	1.58	1.73	0.73	3.13	3.44	7.26	5.30	22.73	24.98
0+700.000	0.37	1.54	1.58	0.74	3.12	3.29	2.74	2.03	8.64	9.01
0+709.636	0.37	1.57	1.62	0.74	3.11	3.18	4.82	3.57	14.98	15.32
0+720.000	0.37	1.57	1.62	0.74	3.14	3.24	5.18	3.83	16.27	16.79
0+740.000	0.37	1.57	1.64	0.74	3.14	3.26	10.00	7.40	31.40	32.60
0+760.000	0.37	1.55	1.60	0.74	3.12	3.24	10.00	7.40	31.20	32.40
0+780.000	0.37	1.57	1.65	0.74	3.12	3.25	10.00	7.40	31.20	32.50

CAMINO: RÍO DE PARRAS-PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE ZINAPÉCUARO, MICHOACÁN
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE		V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
0+800.000	0.37	1.56	1.63	0.74	3.13	3.28	10.00	7.40	31.30	32.80
0+820.000	0.37	1.55	1.60	0.74	3.11	3.23	10.00	7.40	31.10	32.30
0+840.000	0.37	1.55	1.61	0.74	3.10	3.21	10.00	7.40	31.00	32.10
0+860.000	0.38	1.62	1.78	0.75	3.17	3.39	10.00	7.50	31.70	33.90
0+867.891	0.37	1.53	1.59	0.75	3.15	3.37	3.95	2.96	12.43	13.30
0+880.000	0.37	1.54	1.58	0.74	3.07	3.17	6.05	4.48	18.59	19.19
0+883.002	0.36	1.52	1.57	0.73	3.06	3.15	1.50	1.10	4.59	4.73
0+900.000	0.38	1.54	1.64	0.72	3.06	3.21	8.50	6.12	26.01	27.28
0+901.891	0.38	1.54	1.66	0.72	3.08	3.30	0.95	0.68	2.91	3.12
0+920.000	0.35	1.45	1.51	0.71	2.99	3.17	9.05	6.43	27.07	28.70
0+920.780	0.35	1.45	1.51	0.70	2.90	3.02	0.39	0.27	1.13	1.18
0+940.000	0.38	1.54	1.69	0.71	2.99	3.20	9.61	6.82	28.73	30.75
0+960.000	0.35	1.48	1.55	0.71	3.02	3.24	10.00	7.10	30.20	32.40
0+980.000	0.38	1.54	1.70	0.71	3.02	3.25	10.00	7.10	30.20	32.50
1+000.000	0.38	1.54	1.69	0.72	3.08	3.39	10.00	7.20	30.80	33.90
1+020.000	0.35	1.48	1.50	0.71	3.02	3.19	10.00	7.10	30.20	31.90
1+040.000	0.38	1.54	0.17	0.71	3.02	1.67	10.00	7.10	30.20	16.67
1+060.000	0.38	1.54	1.68	0.72	3.08	1.85	10.00	7.20	30.80	18.47
1+080.000	0.35	1.49	1.56	0.71	3.03	3.24	10.00	7.10	30.30	32.40
1+060.957	0.35	1.48	1.52	0.70	2.97	3.08	5.48	3.83	16.27	16.87
1+066.354	0.35	1.48	1.53	0.70	2.96	3.05	2.70	1.89	7.99	8.23
1+100.000	0.38	1.49	1.54	0.71	2.97	3.07	1.82	1.29	5.41	5.60
1+101.751	0.38	1.53	1.61	0.72	3.02	3.15	0.88	0.63	2.64	2.76
1+113.354	0.39	1.67	1.80	0.75	3.20	3.41	5.80	4.35	18.55	19.78
1+120.000	0.39	1.67	1.82	0.78	3.34	3.62	3.32	2.56	11.10	12.03
1+125.226	0.39	1.67	1.80	0.78	3.34	3.62	2.61	2.04	8.73	9.48
1+136.829	0.37	1.57	1.72	0.76	3.24	3.52	5.60	4.41	18.80	20.42
1+140.000	0.38	1.55	1.70	0.73	3.12	3.42	1.59	1.16	4.95	5.42
1+142.226	0.38	1.54	1.70	0.72	3.09	3.40	1.11	0.80	3.44	3.78
1+147.623	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.40	2.70	1.94	8.31	9.17

CAMINO: RÍO DE PARRAS-PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE ZINAPECUARO, MICHOACAN

TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE		V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
1+160.000	0.35	1.53	1.64	0.72	3.07	3.34	6.19	4.46	19.00	20.67
1+180.000	0.35	1.52	1.61	0.72	3.05	3.25	10.00	7.20	30.50	32.50
1+200.000	0.35	1.59	1.79	0.72	3.11	3.40	10.00	7.20	31.10	34.00
1+220.000	0.35	1.54	1.67	0.72	3.13	3.46	10.00	7.20	31.30	34.60
1+240.000	0.35	1.49	1.58	0.71	3.03	3.25	10.00	7.10	30.30	32.50
1+260.000	0.35	1.52	1.62	0.71	3.01	3.20	10.00	7.10	30.10	32.00
1+280.000	0.35	1.59	1.79	0.72	3.11	3.41	10.00	7.20	31.10	34.10
1+300.000	0.35	1.50	1.60	0.72	3.09	3.39	10.00	7.20	30.90	33.90
1+320.000	0.35	1.49	1.54	0.71	2.99	3.14	10.00	7.10	29.90	31.40
1+340.000	0.35	1.49	1.61	0.70	2.98	3.15	10.00	7.00	29.80	31.50
1+360.000	0.35	1.48	1.54	0.70	2.97	3.15	10.00	7.00	29.70	31.50
1+362.584	0.35	1.48	1.54	0.70	2.96	3.08	1.29	0.90	3.82	3.98
1+370.742	0.35	1.48	1.55	0.70	2.96	3.09	4.08	2.86	12.07	12.60
1+378.900	0.35	1.52	1.58	0.71	3.00	3.13	4.08	2.90	12.24	12.77
1+380.000	0.37	1.52	1.59	0.73	3.04	3.17	0.55	0.40	1.67	1.74
1+400.000	0.39	1.71	1.85	0.76	3.23	3.44	10.00	7.60	32.30	34.40
1+401.742	0.40	1.72	1.85	0.79	3.43	3.70	0.87	0.66	2.99	3.22
1+420.000	0.40	1.72	1.85	0.80	3.44	3.70	9.13	7.30	31.40	33.78
1+440.000	0.40	1.72	1.85	0.80	3.44	3.70	10.00	8.00	34.40	37.00
1+448.541	0.40	1.72	1.85	0.80	3.44	3.70	4.27	3.42	14.69	15.80
1+460.000	0.38	1.56	1.61	0.78	3.28	3.46	5.73	4.47	18.79	19.82
1+471.384	0.35	1.51	1.53	0.74	3.07	3.14	5.96	4.21	17.47	17.87
1+479.541	0.35	1.44	1.44	0.71	2.95	2.97	4.08	2.90	12.03	12.11
1+480.000	0.35	1.43	1.43	0.70	2.87	2.87	0.23	0.16	0.66	0.66
1+487.999	0.35	1.53	1.63	0.71	2.96	3.06	3.85	2.73	11.39	11.78
1+500.000	0.35	1.52	1.62	0.72	3.05	3.25	6.15	4.43	18.76	19.99
1+500.964	0.35	1.52	1.62	0.72	3.04	3.24	0.33	0.24	1.01	1.08
1+504.964	0.35	1.43	1.43	0.71	2.95	3.05	2.00	1.42	5.90	6.10
1+508.964	0.35	1.50	1.50	0.71	2.93	2.93	2.00	1.42	5.86	5.86
1+520.000	0.40	1.73	1.85	0.76	3.23	3.35	5.67	4.31	18.31	18.99

CAMINO: RÍO DE PARRAS-PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE ZINAPECUARO, MICHOACAN

TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE		V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
1+522.664	0.41	1.76	1.89	0.81	3.49	3.74	1.33	1.08	4.65	4.98
1+540.000	0.41	1.72	1.81	0.82	3.48	3.70	8.67	7.11	30.16	32.07
1+560.000	0.41	1.76	1.90	0.82	3.48	3.71	10.00	8.20	34.80	37.10
1+580.000	0.41	1.76	1.90	0.82	3.52	3.80	10.00	8.20	35.20	38.00
1+589.433	0.41	1.76	1.90	0.82	3.52	3.80	4.72	3.87	16.60	17.92
1+600.000	0.38	1.63	1.78	0.79	3.39	3.68	5.28	4.17	17.91	19.44
1+603.433	0.35	1.49	1.55	0.74	3.12	3.33	1.72	1.27	5.36	5.72
1+607.433	0.35	1.45	1.51	0.71	2.94	3.08	2.90	1.42	5.88	6.12
1+611.433	0.35	1.45	1.51	0.70	2.80	3.02	2.00	1.40	5.80	6.04
1+620.000	0.35	1.47	1.53	0.70	2.92	3.04	4.28	3.00	12.51	13.02
1+640.000	0.35	1.54	1.70	0.71	3.01	3.23	10.00	7.10	30.10	32.30
1+660.000	0.35	1.44	1.45	0.71	2.98	3.15	10.00	7.10	29.80	31.50
1+680.000	0.35	1.48	1.50	0.70	2.92	2.95	10.00	7.00	29.20	29.50
1+686.142	0.35	1.49	1.54	0.70	2.97	3.04	3.07	2.15	8.12	8.34
1+690.142	0.35	1.49	1.59	0.70	2.98	3.13	2.00	1.40	5.96	6.26
1+694.142	0.35	1.53	1.63	0.71	3.02	3.22	2.00	1.42	6.04	6.44
1+700.000	0.38	1.58	1.62	0.74	3.09	3.25	2.93	2.17	9.05	9.52
1+704.142	0.39	1.63	1.72	0.77	3.19	3.34	2.97	1.59	6.61	6.92
1+713.519	0.39	1.63	1.74	0.78	3.26	3.46	4.96	3.66	15.28	16.22
1+720.000	0.37	1.57	1.69	0.76	3.20	3.43	3.24	2.46	10.37	11.11
1+723.519	0.35	1.53	1.65	0.73	3.10	3.34	1.76	1.28	5.45	5.88
1+727.519	0.35	1.49	1.60	0.71	3.02	3.25	2.90	1.42	6.04	6.50
1+731.519	0.35	1.49	1.55	0.70	2.98	3.15	2.00	1.40	5.96	6.30
1+740.000	0.35	1.52	1.62	0.71	3.01	3.17	4.24	3.01	12.76	13.44
1+760.000	0.35	1.59	1.79	0.72	3.11	3.41	10.00	7.20	31.10	34.10
1+780.000	0.35	1.48	1.54	0.71	3.07	3.33	10.00	7.10	30.70	33.30
1+800.000	0.35	1.48	1.51	0.70	2.94	3.05	10.00	7.00	29.40	30.50
1+809.152	0.35	1.49	1.56	0.70	2.95	3.07	4.58	3.20	13.50	14.05
1+818.664	0.35	1.45	1.49	0.70	2.94	3.05	4.76	3.33	13.98	14.51
1+820.000	0.35	1.54	1.61	0.71	2.99	3.10	0.67	0.47	2.00	2.07

CAMINO: RÍO DE PARRAS-PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE ZINAPECUARO, MICHOACAN
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE		V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
1+828.178	0.36	1.49	1.51	0.72	3.03	3.12	4.06	2.94	12.39	12.75
1+840.000	0.37	1.52	1.52	0.73	3.01	3.03	5.91	4.32	17.80	17.91
1+857.664	0.39	1.60	1.65	0.76	3.12	3.17	8.83	6.71	27.56	28.00
1+860.000	0.39	1.63	1.75	0.78	3.23	3.40	1.17	0.91	3.77	3.97
1+860.000	0.39	1.59	1.64	0.78	3.22	3.39	10.00	7.80	32.20	33.90
1+884.382	0.39	1.59	1.64	0.78	3.18	3.28	2.19	1.71	6.97	7.19
1+900.000	0.37	1.57	1.64	0.76	3.16	3.28	7.81	5.93	24.68	25.61
1+913.869	0.36	1.52	1.64	0.73	3.09	3.28	6.93	5.06	21.43	22.75
1+920.000	0.36	1.50	1.62	0.72	3.02	3.26	3.07	2.21	9.26	9.99
1+923.362	0.35	1.49	1.60	0.71	2.99	3.22	1.66	1.20	5.06	5.45
1+932.864	0.35	1.49	1.60	0.70	2.98	3.20	4.76	3.33	14.17	15.22
1+940.000	0.35	1.49	1.61	0.70	2.98	3.21	3.55	2.49	10.59	11.41
1+960.000	0.35	1.49	1.62	0.70	2.98	3.23	10.00	7.00	26.80	32.30
1+960.000	0.35	1.49	1.60	0.70	2.98	3.22	10.00	7.00	26.80	32.20
2+000.000	0.36	1.59	1.79	0.71	3.08	3.39	10.00	7.10	30.80	33.90
2+020.000	0.36	1.54	1.70	0.72	3.13	3.49	10.00	7.20	31.30	34.90
2+040.000	0.35	1.45	1.50	0.71	2.99	3.20	10.00	7.10	26.90	32.00
2+060.000	0.35	1.47	1.49	0.70	2.92	2.99	10.00	7.00	26.20	29.90
2+077.822	0.35	1.49	1.60	0.70	2.96	3.09	8.91	6.24	26.36	27.53
2+080.000	0.35	1.49	1.58	0.70	2.98	3.18	1.06	0.76	3.25	3.46
2+091.155	0.35	1.48	1.54	0.70	2.97	3.12	5.58	3.90	16.57	17.40
2+100.000	0.36	1.52	1.64	0.71	3.00	3.18	4.42	3.14	13.27	14.06
2+104.489	0.36	1.53	1.65	0.72	3.05	3.29	2.24	1.62	6.85	7.38
2+120.000	0.37	1.58	1.69	0.73	3.11	3.34	7.76	5.66	24.12	25.90
2+125.155	0.36	1.59	1.70	0.75	3.17	3.39	2.58	1.93	8.17	8.74
2+140.000	0.36	1.59	1.71	0.76	3.18	3.41	7.42	5.64	23.60	25.31
2+159.467	0.36	1.58	1.65	0.76	3.17	3.36	9.73	7.39	30.94	32.69
2+160.000	0.36	1.58	1.64	0.76	3.16	3.29	0.27	0.21	0.86	0.89
2+180.000	0.36	1.53	1.65	0.74	3.11	3.29	10.00	7.40	31.10	32.90
2+180.124	0.36	1.53	1.65	0.72	3.06	3.30	0.06	0.04	0.19	0.20

CAMINO: RÍO DE PARRAS-PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE ZINAPECUARO, MICHOACAN
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE		V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
2+193.467	0.35	1.49	1.61	0.71	3.02	3.26	6.67	4.73	20.13	21.73
2+200.000	0.35	1.49	1.61	0.70	2.98	3.22	3.27	2.29	9.75	10.53
2+206.790	0.35	1.49	1.62	0.70	2.98	3.23	3.39	2.38	10.12	10.97
2+220.000	0.35	1.49	1.62	0.70	2.98	3.24	6.91	4.62	19.68	21.40
2+240.000	0.35	1.49	1.62	0.70	2.98	3.24	10.00	7.00	26.80	32.40
2+242.237	0.35	1.49	1.62	0.70	2.98	3.24	1.12	0.78	3.33	3.62
2+251.900	0.35	1.49	1.61	0.70	2.98	3.23	4.83	3.38	14.40	15.61
2+260.000	0.36	1.52	1.64	0.71	3.01	3.25	4.05	2.88	12.19	13.16
2+261.563	0.36	1.53	1.65	0.72	3.05	3.29	0.78	0.56	2.38	2.57
2+280.000	0.36	1.58	1.63	0.74	3.11	3.28	9.22	6.82	26.67	30.24
2+294.900	0.39	1.65	1.77	0.77	3.23	3.40	7.45	5.74	24.06	25.33
2+300.000	0.39	1.65	1.77	0.78	3.30	3.54	2.55	1.96	8.41	9.03
2+320.000	0.40	1.72	1.85	0.79	3.37	3.62	10.00	7.90	33.70	39.20
2+325.601	0.40	1.72	1.85	0.80	3.44	3.70	2.90	2.24	9.63	10.36
2+340.000	0.38	1.64	1.73	0.78	3.36	3.58	7.20	5.62	24.19	25.77
2+358.938	0.36	1.50	1.52	0.74	3.14	3.25	9.47	7.01	29.73	30.77
2+360.000	0.36	1.50	1.52	0.72	3.00	3.04	0.53	0.38	1.59	1.61
2+368.601	0.36	1.53	1.65	0.72	3.03	3.17	4.30	3.10	13.03	13.63
2+378.264	0.35	1.47	1.53	0.71	3.00	3.18	4.83	3.43	14.49	15.36
2+380.000	0.35	1.47	1.53	0.70	2.94	3.06	0.87	0.61	2.55	2.66
2+381.929	0.35	1.48	1.53	0.70	2.95	3.06	0.96	0.68	2.85	2.95
2+391.441	0.35	1.49	1.59	0.70	2.97	3.12	4.76	3.33	14.13	14.84
2+400.000	0.36	1.52	1.61	0.71	3.01	3.20	4.28	3.04	12.88	13.69
2+400.954	0.36	1.52	1.60	0.72	3.04	3.21	0.48	0.34	1.45	1.53
2+420.000	0.36	1.65	1.80	0.74	3.17	3.40	9.52	7.05	30.19	32.38
2+430.441	0.39	1.70	1.84	0.77	3.35	3.64	5.22	4.02	17.49	19.00
2+440.000	0.39	1.70	1.84	0.78	3.40	3.68	4.78	3.73	16.25	17.59
2+460.000	0.39	1.58	1.64	0.78	3.28	3.48	10.00	7.80	32.80	34.80
2+470.650	0.39	1.70	1.84	0.78	3.28	3.48	5.33	4.15	17.47	18.53
2+480.000	0.36	1.57	1.63	0.77	3.27	3.47	4.67	3.60	16.29	16.22

CAMINO: RÍO DE PARRAS-PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE ZINAPECUARO, MICHOACAN
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE		V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
2+500.000	0.38	1.51	1.57	0.74	3.08	3.20	10.00	7.40	30.80	32.00
2+500.138	0.38	1.51	1.57	0.72	3.02	3.14	0.07	0.06	0.21	0.22
2+509.650	0.35	1.48	1.52	0.71	2.99	3.09	4.76	3.38	14.22	14.70
2+519.183	0.35	1.48	1.51	0.70	2.96	3.03	4.76	3.33	14.08	14.41
2+520.000	0.35	1.48	1.51	0.70	2.96	3.02	0.42	0.29	1.24	1.26
2+540.000	0.28	1.54	1.64	0.61	3.02	3.15	10.00	6.10	30.20	31.50
2+560.000	0.35	1.48	1.48	0.61	3.00	3.12	10.00	6.10	30.00	31.20
2+575.347	0.38	1.54	1.64	0.71	3.00	3.12	7.67	5.46	23.02	23.94
2+580.000	0.38	1.54	1.67	0.72	3.08	3.31	2.33	1.68	7.17	7.70
2+585.044	0.38	1.54	1.67	0.72	3.08	3.34	2.52	1.82	7.77	8.42
2+594.741	0.38	1.51	1.55	0.72	3.05	3.22	4.85	3.49	14.79	15.61
2+600.000	0.37	1.54	1.57	0.73	3.05	3.12	2.69	1.92	8.02	8.20
2+620.000	0.39	1.70	1.84	0.76	3.24	3.41	10.00	7.60	32.40	34.10
2+633.044	0.41	1.76	1.90	0.80	3.46	3.74	6.52	5.22	22.57	24.39
2+640.000	0.41	1.76	1.90	0.82	3.52	3.80	3.48	2.85	12.24	13.22
2+660.000	0.41	1.76	1.86	0.82	3.52	3.76	10.00	8.20	35.20	37.60
2+680.000	0.41	1.75	1.84	0.82	3.51	3.70	10.00	8.20	35.10	37.00
2+700.000	0.40	1.65	1.70	0.81	3.40	3.64	10.00	8.10	34.00	35.40
2+709.417	0.40	1.68	1.73	0.80	3.33	3.43	4.71	3.77	15.68	16.15
2+720.000	0.39	1.65	1.75	0.79	3.33	3.48	5.29	4.18	17.62	18.41
2+740.000	0.37	1.56	1.67	0.76	3.21	3.42	10.00	7.60	32.10	34.20
2+747.720	0.38	1.53	1.63	0.73	3.09	3.30	3.66	2.82	11.93	12.74
2+787.417	0.35	1.49	1.56	0.71	3.02	3.19	4.85	3.44	14.64	15.47
2+780.000	0.35	1.48	1.55	0.70	2.97	3.11	1.29	0.90	3.84	4.02
2+787.114	0.38	1.54	1.70	0.71	3.02	3.25	3.56	2.53	10.74	11.56
2+780.000	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.40	6.44	4.64	19.84	21.91
2+800.000	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.40	10.00	7.20	30.80	34.00
2+820.000	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.40	10.00	7.20	30.80	34.00
2+837.021	0.35	1.49	1.62	0.71	3.03	3.32	8.51	6.04	25.79	28.25
2+840.000	0.35	1.49	1.62	0.70	2.98	3.24	1.49	1.04	4.44	4.83

CAMINO: RÍO DE PARRAS-PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE ZINAPECUARO, MICHOACAN
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE		V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
2+844.928	0.35	1.49	1.61	0.70	2.98	3.23	2.46	1.72	7.34	7.96
2+852.835	0.38	1.53	1.64	0.71	3.02	3.25	3.95	2.81	11.94	12.85
2+860.000	0.37	1.57	1.68	0.73	3.10	3.32	3.58	2.62	11.11	11.89
2+878.928	0.40	1.67	1.79	0.77	3.24	3.47	9.46	7.29	30.66	32.84
2+880.000	0.40	1.67	1.79	0.80	3.34	3.58	0.54	0.43	1.79	1.92
2+900.000	0.40	1.70	1.86	0.80	3.37	3.65	10.00	8.00	33.70	36.50
2+920.000	0.40	1.70	1.87	0.80	3.40	3.73	10.00	8.00	34.00	37.30
2+922.361	0.40	1.70	1.87	0.80	3.40	3.74	1.18	0.94	4.01	4.42
2+940.000	0.38	1.62	1.78	0.78	3.32	3.65	8.82	6.68	26.28	32.19
2+948.454	0.37	1.57	1.74	0.75	3.19	3.52	4.23	3.17	13.48	14.88
2+956.361	0.38	1.54	1.70	0.73	3.11	3.44	3.95	2.89	12.30	13.60
2+960.000	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.40	1.82	1.31	5.60	6.19
2+964.268	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.40	2.13	1.54	6.57	7.28
2+980.000	0.35	1.45	1.51	0.71	2.99	3.21	7.87	5.58	23.52	25.25
3+000.000	0.38	1.54	1.67	0.71	2.99	3.18	10.00	7.10	28.90	31.80
3+020.000	0.38	1.54	1.65	0.72	3.08	3.32	10.00	7.20	30.80	33.20
3+040.000	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.35	10.00	7.20	30.80	33.50
3+060.000	0.35	1.49	1.58	0.71	3.03	3.28	10.00	7.10	30.30	32.80
3+080.000	0.38	1.54	1.70	0.71	3.03	3.28	10.00	7.10	30.30	32.80
3+100.000	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.40	10.00	7.20	30.80	34.00
3+120.000	0.38	1.53	1.63	0.72	3.07	3.33	10.00	7.20	30.70	33.30
3+140.000	0.38	1.54	1.70	0.72	3.07	3.33	10.00	7.20	30.70	33.30
3+160.000	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.40	10.00	7.20	30.80	34.00
3+180.000	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.40	10.00	7.20	30.80	34.00
3+188.877	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.40	4.44	3.20	13.67	15.09
3+196.794	0.38	1.54	1.70	0.72	3.08	3.40	3.96	2.85	12.19	13.46
3+200.000	0.38	1.56	1.72	0.72	3.10	3.42	1.90	1.15	4.97	5.48
3+204.711	0.37	1.59	1.74	0.73	3.15	3.46	2.36	1.72	7.42	8.15
3+220.000	0.39	1.69	1.83	0.76	3.28	3.57	7.64	5.81	25.07	27.29
3+234.764	0.41	1.78	1.87	0.80	3.47	3.70	7.40	5.92	25.67	27.37

CAMINO: RÍO DE PARRAS-PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE ZINAPECUARO, MICHOACAN
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE		V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
3+240.000	0.41	1.82	1.98	0.82	3.60	3.85	2.90	2.13	9.37	10.02
3+252.163	0.41	1.82	1.98	0.82	3.64	3.86	6.08	4.96	22.14	24.08
3+260.000	0.40	1.77	1.95	0.81	3.59	3.83	3.92	3.17	14.07	15.40
3+280.000	0.37	1.64	1.84	0.77	3.41	3.79	10.00	7.70	34.10	37.90
3+282.247	0.37	1.63	1.83	0.74	3.27	3.67	1.12	0.83	3.67	4.12
3+290.163	0.36	1.59	1.78	0.73	3.22	3.61	3.96	2.86	12.74	14.29
3+298.080	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.57	3.96	2.85	12.59	14.13
3+300.000	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.58	0.96	0.66	3.05	3.44
3+320.000	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.58	10.00	7.20	31.80	35.80
3+340.000	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.58	10.00	7.20	31.80	35.80
3+360.000	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.58	10.00	7.20	31.80	35.80
3+360.014	0.36	1.59	1.79	0.72	3.18	3.58	0.01	0.01	0.02	0.03
3+368.014	0.36	1.59	1.78	0.72	3.18	3.57	4.00	2.88	12.72	14.28
3+376.014	0.37	1.64	1.84	0.73	3.23	3.62	4.00	2.92	12.92	14.48
3+380.000	0.38	1.67	1.86	0.75	3.31	3.70	1.96	1.49	6.60	7.37
3+400.000	0.41	1.82	1.99	0.79	3.49	3.85	10.00	7.90	34.90	38.50
3+408.014	0.43	1.83	1.92	0.84	3.65	3.91	4.01	3.37	14.63	15.67
3+420.000	0.43	1.84	1.98	0.86	3.67	3.90	5.96	5.15	21.99	23.37
3+440.000	0.43	1.87	2.05	0.86	3.71	4.03	10.00	8.60	37.10	40.30
3+460.000	0.43	1.87	2.05	0.86	3.74	4.10	10.00	8.60	37.40	41.00
3+467.166	0.43	1.84	1.98	0.86	3.71	4.03	3.58	3.08	13.29	14.44
3+480.000	0.40	1.67	1.74	0.83	3.51	3.72	6.42	5.33	22.53	23.87
3+499.166	0.37	1.55	1.67	0.77	3.22	3.41	9.58	7.38	30.85	32.68
3+500.000	0.37	1.54	1.66	0.74	3.09	3.33	0.42	0.31	1.29	1.39
3+507.166	0.35	1.49	1.61	0.72	3.03	3.27	3.58	2.58	10.85	11.71
3+515.166	0.35	1.49	1.61	0.70	2.98	3.22	4.00	2.80	11.92	12.88
3+520.000	0.35	1.49	1.57	0.70	2.98	3.18	2.42	1.66	7.20	7.69
3+540.000	0.36	1.59	1.79	0.71	3.08	3.36	10.00	7.10	30.80	33.60
3+560.000	0.36	1.54	1.64	0.72	3.13	3.43	10.00	7.20	31.30	34.30
3+580.000	0.36	1.54	1.70	0.72	3.08	3.34	10.00	7.20	30.80	33.40

CAMINO: RÍO DE PARRAS-PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE ZINAPECUARO, MICHOACAN
 TRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000
 SUBTRAMO: KM. 0+000 AL KM. 4+000

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	A. B. HIDRAULICA	A. SUBRASANTE		V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
3+600.000	0.37	1.53	1.59	0.73	3.07	3.29	10.00	7.30	30.70	32.90
3+620.000	0.40	1.74	1.88	0.77	3.27	3.47	10.00	7.70	32.70	34.70
3+640.000	0.39	1.68	1.77	0.79	3.42	3.65	10.00	7.90	34.20	36.50
3+660.000	0.37	1.62	1.82	0.76	3.30	3.59	10.00	7.90	33.00	35.90
3+680.000	0.35	1.43	1.44	0.72	3.05	3.26	10.00	7.20	30.50	32.60
3+698.728	0.35	1.45	1.47	0.70	2.88	2.91	9.36	6.55	26.97	27.25
3+700.000	0.36	1.54	1.67	0.71	2.89	3.14	0.94	0.45	1.90	2.00
3+706.886	0.36	1.54	1.69	0.72	3.08	3.36	3.44	2.48	10.60	11.57
3+715.044	0.37	1.58	1.74	0.73	3.12	3.43	4.08	2.98	12.73	13.99
3+720.000	0.37	1.61	1.76	0.74	3.19	3.50	2.48	1.83	7.90	8.67
3+737.886	0.40	1.72	1.85	0.77	3.33	3.61	8.94	6.88	28.78	32.28
3+740.000	0.40	1.72	1.85	0.80	3.44	3.70	1.06	0.85	3.64	3.91
3+753.744	0.40	1.72	1.85	0.80	3.44	3.70	6.67	5.50	23.64	25.43
3+760.000	0.39	1.68	1.82	0.79	3.40	3.67	3.13	2.47	10.64	11.48
3+776.586	0.37	1.58	1.74	0.76	3.26	3.56	8.29	6.30	27.04	29.52
3+780.000	0.36	1.57	1.72	0.73	3.15	3.46	1.71	1.25	5.38	5.91
3+784.744	0.35	1.48	1.54	0.71	3.05	3.26	2.37	1.88	7.23	7.73
3+792.902	0.35	1.49	1.60	0.70	2.97	3.14	4.08	2.86	12.11	12.81
3+800.000	0.35	1.49	1.59	0.70	2.98	3.19	3.55	2.48	10.58	11.32
3+820.000	0.35	1.47	1.53	0.70	2.96	3.12	10.00	7.00	28.80	31.20
3+840.000	0.36	1.53	1.62	0.71	3.00	3.15	10.00	7.10	30.00	31.50
3+860.000	0.36	1.59	1.79	0.72	3.12	3.41	10.00	7.20	31.20	34.10
3+880.000	0.36	1.54	1.70	0.72	3.13	3.49	10.00	7.20	31.30	34.90
3+900.000	0.36	1.54	1.66	0.72	3.08	3.36	10.00	7.20	30.80	33.60
3+914.462	0.36	1.52	1.62	0.72	3.06	3.28	7.25	5.22	22.17	23.77
3+920.000	0.36	1.53	1.63	0.72	3.05	3.25	2.75	1.98	8.40	8.95
3+922.950	0.36	1.54	1.69	0.72	3.07	3.32	1.33	0.95	4.07	4.40
3+930.808	0.37	1.58	1.74	0.73	3.12	3.43	4.08	2.98	12.73	13.99
3+940.000	0.38	1.57	1.63	0.75	3.15	3.37	4.80	3.45	14.48	15.49
3+953.950	0.39	1.61	1.67	0.77	3.18	3.30	6.63	5.26	21.70	22.52

CALCULO DE VOLUMENES

CADENAMINTO	AREAS			A1 + A2			SEMIDISTANCIA	VOLUMENES		
	A. B.			A. B.				V. B. CARPETA	V. B. HIDRAULICA	V. SUBRASANTE
	A. CARPETA	HIDRAULICA	A. SUBRASANTE	A. B. CARPETA	HIDRAULICA	A. SUBRASANTE				
3+980.000	0.40	1.72	1.85	0.79	3.33	3.52	3.17	2.51	10.57	11.18
3+977.486	0.40	1.72	1.85	0.80	3.44	3.70	8.73	6.99	30.04	32.31
3+980.000	0.39	1.70	1.84	0.79	3.42	3.89	1.27	1.00	4.33	4.68
4+000.000	0.37	1.58	1.73	0.76	3.28	3.57	10.00	7.60	32.80	35.70
								1,475.79	6,276.61	6,692.45

VOLUMEN DE CARPETA ASFALTICA =	1,475.79 m3
VOLUMEN DE BASE HIDRAULICA =	6,276.61 m3
VOLUMEN DE SUBRASANTE =	6,692.45 m3
RIEGO DE IMPREGNACION =	27,973.64 m2
RIEGO DE LIGA =	27,973.64 m2

II.2.f. PROYECTO DE TERRACERIAS

Para el proyecto de terracerías, se elaboraron planos con la siguiente información: eje del trazo, perfil de terreno natural y subrasante del trazo, cuadros de construcción del eje y de curvas horizontales, diagramas de movimientos de tierras, sobreacarreos y cantidades de obra. Estos planos se realizaron por kilómetro.

Los planos por cada kilómetro del camino Rio de Parras – Pueblo Viejo, se presenta en el **ANEXO II.2.b.**

II.2.f. CURVA MASA Y SOBRECARRIOS

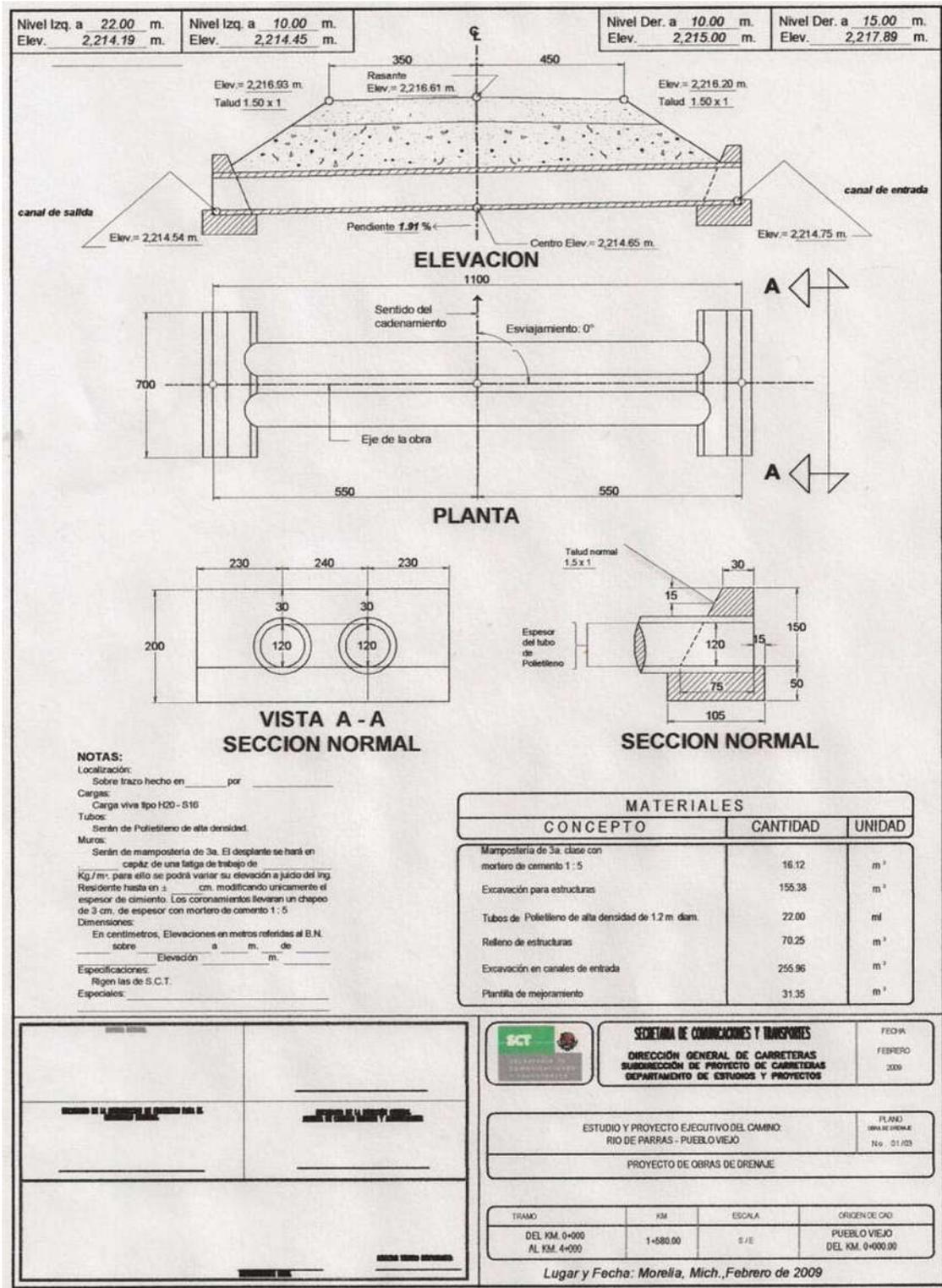
Con los volúmenes de corte y terraplén ya calculados se multiplican por el factor de variación volumétrica, con lo que se adquieren características volumétricas semejantes y entonces ya es posible realizar operaciones de suma y resta entre ellos. Enseguida se obtiene las ordenadas de curva masa, que para cada sección es la suma algebraica de los volúmenes de corte y terraplén desde un punto. Con los datos de las coordenadas de la curva masa, se dibujo en el mismo plano donde está el perfil. Esta curva masa tiene las mismas abscisas del perfil y sus ordenadas son las de la última columna del formato de resumen de volúmenes.

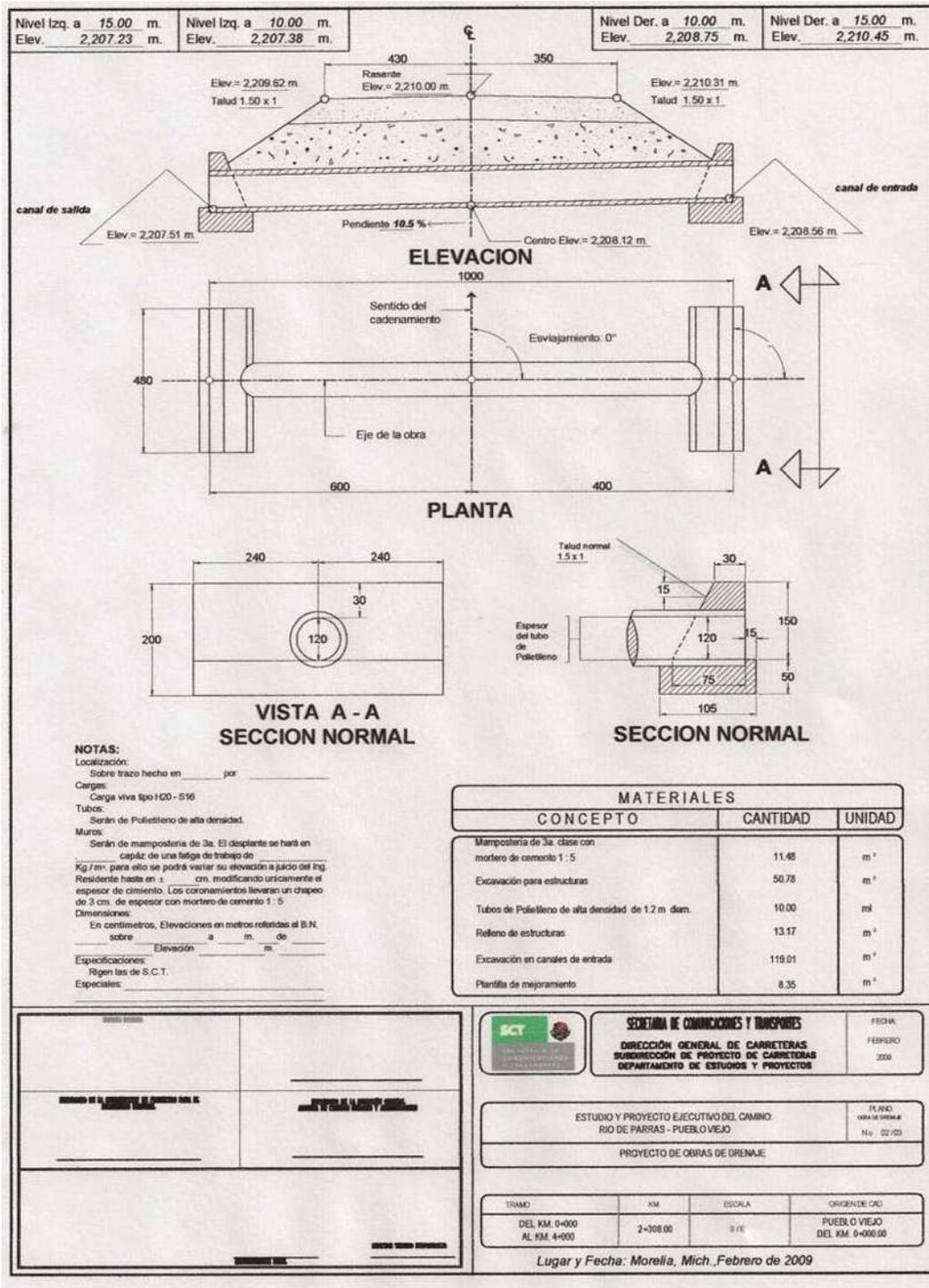
Sobre la curva masa se proyectaron líneas compensadoras, cada parte de la curva masa que corta una compensadora consecutivamente se compensa, pues los volúmenes de corte o terraplén que quedan entre las figuras que se forman son iguales. Después se calculan los acarrees para cada figura compensada, estos acarrees corresponden al producto del volumen que se mueve por la distancia entre el centro de gravedad de corte y terraplén menos de 20 metros correspondientes al acarreo libre.

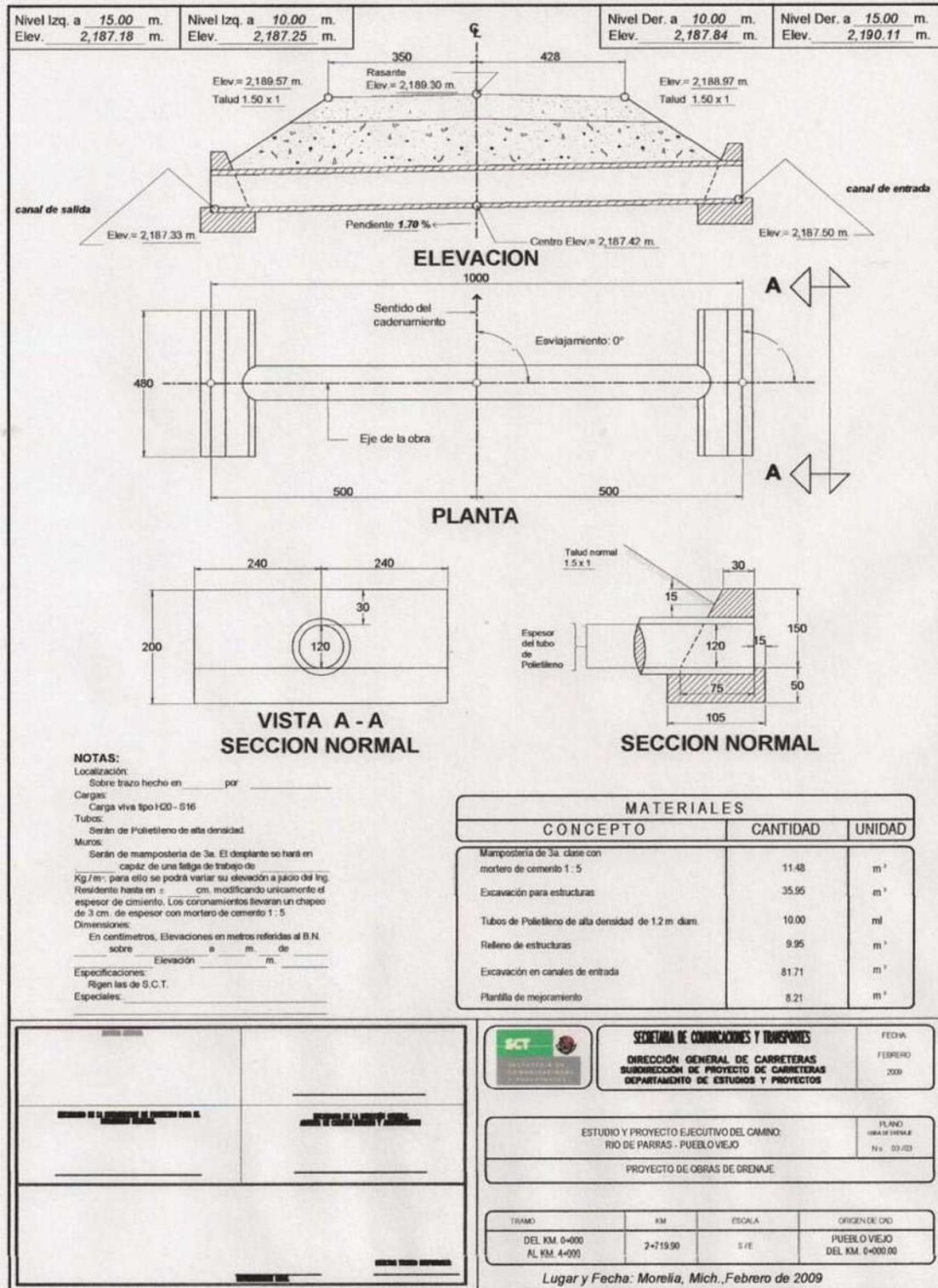
II.2.g. OBRAS INDUCIDAS

En base al inventario de obras inducidas realizado en el camino y reportado en el levantamiento topográfico, y una vez realizado el proyecto del camino, se realizo la revisión para verificar que las instalaciones existentes en el camino serian afectadas o modificadas.

Una vez analizadas las instalaciones existentes en el camino Rio de Parras – Pueblo Viejo, se llego a la conclusión de que se tendrán que reubicar cuatro postes de CFE que se encuentran del lado derecho, los kilometrajes de estos postes son los siguientes:







II.4 PROYECTO DE PAVIMENTO

II.4.1 RESULTADO DE LABORATORIO

De cada uno de los sondeos realizados, se obtuvieron muestras alteradas, a las cuales se les determinó su peso volumétrico seco suelto y máximo, granulometría, límites de consistencia, valor relativo de soporte, equivalente de arena, humedad óptima y clasificación SUCS.

En el pozo a cielo abierto No. 1, ubicado en el Km. 0+500 L/D, se encontró de 0.0 a 0.03 m de profundidad, una capa de rodamiento a base de carpeta asfáltica con un 6.2% de contenido de asfalto, posteriormente de una profundidad de 0.03 a 0.20 m se encontró un material con una clasificación SUCS de GP-GM (Grava limosa bien graduada) color rojo, con un VRS de 102.0%, contracción lineal de 1.20% y límite líquido de 27.0%, finalmente de 0.20 a 1.50 m se encontró un material con una clasificación SUCS de SC (Arena arcillosa) color rojo, con un VRS de 9.0%, contracción lineal de 10.6% y límite líquido de 42.0%.

En el sondeo No. 2, situado en el Km. 1+000 L/I, se encontró de 0.0 a 0.13 m. de profundidad, un material con una clasificación SUCS de SW-SC (Arena arcillosa bien graduada) color café rojizo, con un VRS de 76.0%, contracción lineal de 3.70% y límite líquido de 35.0%, de 0.13 a 1.50 m de profundidad, se encontró un material con una clasificación SUCS de CL (Arcilla de baja compresibilidad) color rojo, con un VRS de 6.0%, contracción lineal de 11.4% y límite líquido de 45.0%.

En la exploración No. 3, situado en el Km. 1+500 L/D, se encontró de 0.0 a 0.14 m. de profundidad, un material con clasificación SUCS de SP-SC (Arena arcillosa bien graduada) color café rojizo, con VRS de 93.0%, contracción lineal de 2.10% y límite líquido de 31.0%, de 0.14 a 1.50 m. de profundidad, se encontró un material con clasificación SUCS de CL (Arcilla de baja compresibilidad) color rojo, con VRS de 8.0%, contracción lineal de 10.50% y límite líquido de 44.0%.

En el pozo a cielo abierto No. 4, ubicado en el Km. 2+000 L/I, se encontró de 0.0 a 0.14 m de profundidad, un material con una clasificación SUCS de SP-SC (Arena arcillosa bien graduada) color café rojizo con un VRS de 86.0%, contracción lineal de 2.90% y límite líquido de 32.0%, de 0.14 a 1.50 m de profundidad, se encontró un material con una clasificación SUCS de CH (Arcilla de alta compresibilidad) color rojo con un VRS de 4.0%, contracción lineal de 12.5% y límite líquido de 52.0%.

En el sondeo No. 5, situado en el Km. 2+500 L/D, se encontró de 0.0 a 0.10 m de profundidad, un material con una clasificación SUCS de GP-GC (Grava arcillosa bien graduada) color café rojizo con un VRS de 80.0%, contracción lineal de 3.20% y límite líquido de 33.0%, de 0.10 a 1.50 m de profundidad, se encontró un material con una clasificación SUCS de CH (Arcilla de alta compresibilidad) color rojo con un VRS de 5.0%, contracción lineal de 12.5% y límite líquido de 51.0%.

En la exploración No. 6, situado en el Km. 3+000 L/I, se encontró de 0.0 a 0.12 m de profundidad, un material con una clasificación SUCS de GP-GM (Grava limosa bien graduada) color café rojizo con un VRS de 78.0%, contracción lineal de 4.0% y límite líquido de 36.0%, de 0.12 a 1.50 m de profundidad, se encontró un material con una clasificación SUCS de SC (Arena arcillosa) color rojo con un VRS de 10.0%, contracción lineal de 11.3% y límite líquido de 48.0%.

En el pozo a cielo abierto No. 7, ubicado en el Km. 3+500 L/D, se encontró de 0.0 a 0.11 m de profundidad, un material con una clasificación SUCS de GW-GM (Grava limosa mal graduada) color café rojizo con un VRS de 78.0%, contracción lineal de 3.0% y límite líquido de 32.0%, de 0.11 a 1.50 m de profundidad, se encontró un material con una clasificación SUCS de CH (Arcilla de alta compresibilidad) color rojo con un VRS de 8.0%, contracción lineal de 11.5% y límite líquido de 51.0%.

En el sondeo No. 8, situado en el Km. 3+950 L/I, se encontró de 0.0 a 0.07 m. de profundidad, un material con una clasificación SUCS de SW-SM (Arena limosa bien graduada) color café rojizo, con un VRS de 65.0%, contracción lineal de 3.40% y límite líquido de 35.0%, de 0.07 a 1.50 m. de profundidad, se encontró un material con una clasificación SUCS de CL (Arcilla de baja compresibilidad) color rojo, con un VRS de 10.0%, contracción lineal de 9.50% y límite líquido de 48.0%.

RESUMEN CALIDADES DE LOS SONDEOS																							
OBRAS		ELABORACION DEL PROYECTO EJECUTIVO Y MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO																					
LOCALIZACION		RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE QUERENDARO																					
		ESTADO DE MICHOACAN.																					
No. SONDEO	KILOMETRO	LADO	CAPA	PROFUNDIDAD		GRAVA %	ARENA %	FINOS %	C.A. %	C.L. %	LL %	IP %	E.A. %	EXPANSION %	VRS %	W %	Wopt. %	PVSM kg/m ³	PVSL kg/m ³	PVSS kg/m ³	COMPACTACION %	SUCS	
				DE	A																		
1	0+500	DER	CARPETA ASFALTICA	0.00	0.03	39	55	6	6.2														
			SUBRASANTE	0.03	0.20	52	40	8			1.2	27	N.P.	49	0.10	102	14.3	14.7	1618	1551	1167	96	GP-GM
			TERRENO NATURAL	0.20	INDEF.	7	50	43			10.6	42	27		2.71	9	10.9	18.9	1816	1723	1045	95	SC
2	1+000	IZQ.	REVESTIMIENTO	0.00	0.20	42	46	12		3.7	35	11	30	0.83	76	5.9	14.0	1724	1587	1206	92	GW-SC	
			TERRENO NATURAL	0.20	INDEF.	2	47	51			11.4	45	30		3.62	6	11.4	19.5	1715	1562	993	91	CL
			REVESTIMIENTO	0.00	0.20	39	55	6			2.1	31	N.P.	32	0.16	93	8.0	13.7	1674	1639	1152	98	SP-GM
3	1+500	DER	TERRENO NATURAL	0.20	INDEF.	9	41	50		10.5	44	26		2.24	8	10.0	20.4	1742	1621	1014	93	CL	
			REVESTIMIENTO	0.00	0.20	43	46	11			2.9	32	9	31	0.51	86	6.7	13.1	1674	1591	1184	95	SP-SC
			TERRENO NATURAL	0.20	INDEF.	8	37	55			12.5	52	37		4.10	4	11.4	19.9	1695	1509	981	89	CH
5	2+500	DER	REVESTIMIENTO	0.00	0.20	45	43	12		3.2	33	10	29	0.31	80	9.1	13.0	1717	1647	1211	96	GP-GC	
			TERRENO NATURAL	0.20	INDEF.	0	49	51			12.5	51	36		4.16	5	12.1	21.1	1718	1591	1002	92	CH
			REVESTIMIENTO	0.00	0.20	63	30	7			4.0	36	11	29	0.97	79	5.6	12.9	1739	1685	1258	97	GP-GM
6	3+000	IZQ.	TERRENO NATURAL	0.20	INDEF.	0	59	41		11.3	48	28		2.46	10	10.2	20.9	1793	1714	993	96	SC	
			REVESTIMIENTO	0.00	0.20	48	42	10			3.0	32	8	25	0.19	78	6.2	16.5	1760	1653	1229	94	GW-GM
			TERRENO NATURAL	0.20	INDEF.	0	44	56			11.5	51	28		3.92	8	13.1	20.4	1696	1636	961	97	CH
8	3+950	IZQ.	REVESTIMIENTO	0.00	0.20	44	47	9		3.4	35	10	23	0.86	66	7.2	16.3	1724	1619	1253	94	SW-GM	
			TERRENO NATURAL	0.20	INDEF.	0	48	52			9.5	48	47		2.81	10	13.8	19.4	1763	1673	1045	95	CL
			REVESTIMIENTO	0.00	0.20	44	47	9			3.4	35	10	23	0.86	66	7.2	16.3	1724	1619	1253	94	SW-GM

II.4.2 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

Para el diseño estructural del pavimento de éste estudio en particular, se diseñará una estructura de pavimento por tres métodos de diseño diferentes, éstos diseños serán por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, Método AASHTO 1993 y por el método del Instituto Norteamericano del Asfalto. Estos métodos se basan en la resistencia a la fatiga y deformación.

II.4.2.1 MÉTODO DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM

Para el diseño por éste método de diseño se utilizará el programa interactivo de cómputo, DISPAV-5 - Diseño de Pavimentos, empleando secciones estructurales hasta de cinco capas, lo cual simplifica mucho el empleo del método de diseño ya que incorpora tanto el cálculo por deformación permanente, en el modelo elasto-plástico desarrollado en el Instituto de Ingeniería, como el cálculo por fatiga empleando modelos elásticos de varias capas.

El DISPAV-5 es un programa de tipo interactivo que permite calcular tanto carreteras de altas especificaciones como carreteras normales. Su fundamento es teórico-experimental, y para su aplicación se emplean conceptos y métodos de cálculo mecanicistas, los cuales son los siguientes:

I. Tipo de carretera: Se presentan dos opciones de diseño:

- Diseño de carreteras de altas especificaciones en las cuales se requiere conservar un nivel de servicio alto de la superficie de rodamiento, durante toda la vida de servicio. Al término de la vida de proyecto la deformación esperada con éste modelo de diseño es del orden de $\Delta_{20} = 1.2$ cm. (percentil 80 de la deformación máxima) con agrietamiento ligero o medio
- Diseño en carreteras normales en donde la deformación permanente esperada, al término de la vida de proyecto, es de $\Delta_{20} = 2.5$ cm., con agrietamiento medio o fuerte. En éste tipo de diseño se debe hacer mantenimiento rutinario frecuente.

Es importante hacer notar que el comportamiento del pavimento depende de manera significativa del control de calidad en la construcción y de un mantenimiento adecuado. Para nuestro camino en estudio, utilizaremos la opción de carreteras normales.

II. Tránsito de proyecto: El método requiere dos tránsitos de proyecto:

- Tránsito equivalente para el diseño por fatiga de las capas ligadas (daño superficial),
- y Tránsito equivalente para el diseño por deformación permanente acumulada (daño profundo).

En la experimentación se toman en cuenta las cargas reales. Sin embargo en el proceso de análisis se acostumbra utilizar el "Tránsito Equivalente", usualmente referido a ejes sencillos con llantas gemelas y peso estándar de 8.2 t, el cual produce el mismo daño que el "Tránsito Mezclado" que se presenta en la realidad. En carreteras de dos carriles, el tránsito del carril del proyecto se considera como la mitad del total que soportará la carretera. En carreteras con más de dos carriles, debe estimarse la proporción de vehículos que soportará el carril de proyecto. Esta decisión es muy importante porque influye de manera directa en el costo de la carretera, y en su comportamiento en condiciones reales de servicio. Para nuestro caso utilizaremos una distribución de carril del 50%, dado que serán dos carriles de circulación una vez construida la carretera.

Para anotar los insumos correspondientes al tránsito equivalente, en el carril de proyecto, que deberá soportar la carretera durante su vida útil se dispone de dos alternativas:

a. Si se conocen los tránsitos equivalentes de 8.2 toneladas métricas (18,000 libras) en el carril de proyecto, basta simplemente introducirlos, anotando su valor en millones de ejes estándar, apretando después la tecla de entrada.

b. Si se desconocen dichos tránsitos equivalentes, se pueden estimar, empleando la subrutina incluida en el programa, a partir de los siguientes datos:

- Tránsito diario promedio en el carril de proyecto, en número de vehículos.
- Composición del tránsito, por tipo de vehículo, en por ciento.
- Carga por eje (sencillo, doble o triple) de cada tipo de vehículo, en toneladas métricas.
- Proporción de vehículos cargados y vacíos, en forma global o por cada tipo de unidad.
- Tasa de crecimiento anual del tránsito, en por ciento.
- Período de proyecto, en años.

Para nuestro diseño, utilizaremos la opción b, ya que conocemos la distribución vehicular, TDPA, Tasa de crecimiento y periodo de proyecto.

III. Capas consideradas:

Para iniciar el diseño se requiere saber como lo concibe el proyectista y se piden las capas que se están considerando incluir. Desde el punto de vista estructural es conveniente emplear un número de capas no mayor de cinco, de tal manera que tanto el análisis como la construcción correspondan a un proyecto bien definido, fácil de construir y de conservar durante su vida de servicio.

De acuerdo con lo anterior, el programa DISPAV-5 está proyectado para analizar secciones estructurales con un máximo de cinco capas, las cuales pueden ser:

1. Carpeta asfáltica,
2. Base granular, o estabilizada con asfalto,
3. Sub-base granular,
4. Subrasante, y
5. Terracería.

El número mínimo de capas consideradas es dos, y una de ellas debe ser la terracería. También se establece como restricción que la primera capa sea carpeta o base. La posibilidad de incluir una base estabilizada con asfalto se considera más adelante, después de hacer el análisis de esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión en la carpeta. Para el diseño de nuestro camino en estudio utilizaremos cinco capas de inicio y al final desecharemos o añadiremos capas de acuerdo a los resultados que se obtengan.

IV. Valores relativos de soporte críticos, Vds.

A continuación se piden los Valores Relativos de Soporte críticos de cada una de las capas no estabilizadas. El VRSz es una de las variables de proyecto más importantes y se debe poner mucho cuidado en su estimación de manera que sea representativo de las condiciones esperadas en el camino durante la vida de servicio. En este punto el programa revisa los Valores Relativos de Soporte críticos introducidos (VRSz), en relación con los valores máximos y mínimos permisibles para cada capa. Para nuestro diseño se tomarán los siguientes VRS críticos para cada una de las capas:

- Terreno Natural= 5%
- Material de Banco para Subrasante= 20%
- Material de Banco para Sub-base Hidráulica= 50%
- Material de Banco para Base Hidráulica= 80%

V. Módulos elásticos de las capas no estabilizadas

Para el diseño por fatiga se requieren encontrar las deformaciones unitarias críticas de tensión en la parte inferior de la carpeta. Para esto se necesita conocer el módulo de rigidez (módulo elástico) de las capas no estabilizadas. El programa solicita al usuario ese módulo de rigidez. En caso de que no se tenga una estimación fundamentada de ese valor se presenta al usuario la opción de estimarlo a partir del VRSz crítico esperado en el lugar (sin afectarlo por restricciones de valores mínimos o máximos), de acuerdo con el modelo desarrollado en el Instituto de Ingeniería, UNAM, igual a: $E = 130 \text{ VRSz}^{0.70}$

VI. Módulo de rigidez de la carpeta

Para fines de cálculo estructural, cuando se utiliza carpeta asfáltica se requiere introducir el módulo de rigidez, o módulo dinámico, en kg/cm². La estimación del módulo de rigidez de proyecto es un procedimiento que debe hacerse con mucho cuidado, ya que debe representar el comportamiento de dicha capa en condiciones de servicio, durante la vida útil de la carretera. Para nuestro caso se utilizará un módulo dinámico de 30,000 kg/cm².

VII. Relaciones de Poisson

También se necesita la relación de Poisson de todas las capas. Este parámetro es difícil de determinar experimentalmente ya que se requieren maquinas de prueba con una instrumentación que permita medir con precisión las deformaciones resilientes vertical y horizontal. El programa suministra valores promedio para cada capa y permite al usuario modificar esos valores en caso de contar con información confiable de ese parámetro para los materiales específicos que emplea. Para éste diseño se utilizarán los valores proporcionados por el programa de diseño.

VIII. Nivel de confianza del proyecto

El nivel de confianza se refiere a la probabilidad de que la duración real del pavimento sea al menos igual a la de proyecto. Se sugiere el empleo de un nivel de 85 por ciento, pero el método permite al usuario el empleo de cualquier nivel entre 50 y 99 por ciento. Con éste dato termina la entrada de datos del proyecto por deformación permanente y se pasa al cálculo de espesores. Para éste diseño se utilizará un nivel de confianza del 80%.

Una vez considerado todos los parámetros anteriores, se procedió al cálculo de espesores, teniendo los siguientes resultados:

Diseño por deformación para un camino de tipo normal, con un nivel de confianza de 80 %		
Para un tránsito de proyecto de 0.5 millones de ejes estándar		
Capa	Espesor calculado	Espesor proyecto
Carpeta	3.9	3.9
Base granular	11.1	15.0
Subrasante	29.4	25.5

Los espesores de capa calculados se ajustan a un espesor constructivo mínimo, el cual depende de la capa y del tránsito de proyecto.

El diseño anterior previene contra la deformación excesiva.

A continuación debe revisarlo para prevenir el agrietamiento por fatiga, a menos que esté empleando un tratamiento superficial.

¿Quiere hacerlo así? <s/n> _

Para el diseño por deformación se obtuvieron resultados de 3.9 cm. de carpeta, 15 cm. de base hidráulica y 25 cm. de subrasante. Enseguida se realizó la revisión por agrietamiento por fatiga, obteniendo el siguiente resultado:

DATOS Y RESULTADOS DEL DISEÑO

Camino de tipo normal. Nivel de confianza en el proyecto : 80 %

Capa	H cm	URSz %	E kg/cm ²	U	Uida previsible Def	Fatiga
Carpeta	5.0		30000	0.35		1.7
Base granular	20.0	80.0	2793	0.35	0.9	
Subrasante	20.0	20.0	1058	0.45	15.9	
Terracería	Semi-inf	5.0	402	0.45	0.7	

	Uida previsible	Tránsito proyecto
Deformación	0.7	0.5
Fatiga	1.7	0.3

La vida previsible es mayor que el tránsito de proyecto.
Tolerancia = Tránsito de proyecto +/- 10%.

Tiene usted cuatro opciones:

1. cambiar módulo de carpeta
2. cambiar espesores
3. emplear base asfáltica.
4. salir del programa

Introduzca el número que corresponde a su opción: _

Para el diseño por fatiga se obtuvieron resultados de 5 cm. de carpeta, 20 cm. de base hidráulica y 20 cm. de subrasante. Con lo cual se satisface los requerimientos del programa DISPAV-5, basado en el método del instituto de ingeniería de la UNAM para deformación y fatiga del pavimento.

Una vez hecho esto, se tiene la estructura final de pavimento propuesta para el camino Río de Parras – Pueblo Viejo del Km. 0+000 al Km. 4+000, la cual es la siguiente:



II.4.2.2 MÉTODO AASHTO 1993

Para éste método, se consideraron los siguientes parámetros que requiere el método AASHTO 1993:

Para el índice de durabilidad del pavimento se consideró un índice de durabilidad inicial de 4.5 y un índice de durabilidad final obtenido con un recorrido por el camino de 2.5. En el cálculo del tránsito de diseño (ESAL), se utilizó la metodología que propone el método del asfalto, ya que el método AASHTO lo permite lo anterior, se utilizó un factor de distribución de carril del 50%, los coeficientes de daños se obtuvieron de las tablas del factor de camión, y con la tasa de crecimiento de 1.79% y el periodo de diseño de 20 años se obtuvo el factor de crecimiento. Con todos estos

datos anteriores, el TDPA del primer año de 503 vehículos y la composición vehicular obtenida en el análisis vehicular se obtuvo el tránsito de diseño el cual fue de 0.206×10^6 .

El nivel de confianza que se utilizó de acuerdo a las tablas que proporciona el método fue de 80%. La desviación estándar de acuerdo al rango que recomienda el método se tomó de 0.49. Y por último la desviación normal estándar se tomó de la tabla que proporciona el método entrando con el nivel de confianza se tiene una desviación normal estándar de -0.841.

Para el MR (módulo de resiliencia) de cada una de las capas, se utilizaron los VRS críticos de cada capa y se sustituyeron en las siguientes formulas:

$$\begin{aligned} \text{MR Terreno natural} &= 1500 \times \text{VRS} = 1500 \times 5 = 7,500 \\ \text{MR sub-base} &= 740 \times \text{VRS} = 740 \times 50 = 37,000 \\ \text{MR base hidráulica} &= 440 \times \text{VRS} = 440 \times 80 = 35,200 \end{aligned}$$

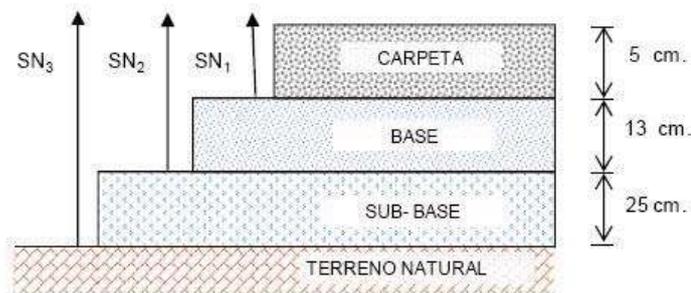
Para el coeficiente estructural de las capas se utilizaron las gráficas propuestas por el método, en el caso de la carpeta asfáltica se utilizó un módulo de elasticidad de concreto asfáltico de 450,000 lb/pulg² y para las demás capas se utilizó el VRS crítico correspondiente a cada capa.

El cálculo del coeficiente de drenaje, se evaluó las características de la capa de base y sub base hidráulica y se consideró que tardaba una semana en drenar el agua, por lo que se entro en las tablas con éste parámetro y se encontró que es un drenaje regular. Después se consideró que la capa analizada se encontraría expuesta a niveles de humedad entre el 5 al 25% del tiempo, con esto se entró en las tablas para encontrar el coeficiente de drenaje el cual fue de 0.90.

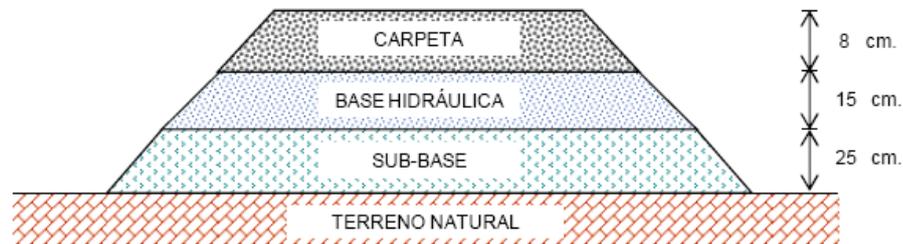
Con todos los parámetros anteriores, se calculó el número estructural de cada capa, para esto se utilizó la fórmula propuesta por el método, la cual es la siguiente:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{(4.2 - 1.5)} \right]}{0.40 + \left[\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right]} + 2.32 \log_{10} M_r - 8.7$$

Una vez calculados estos números estructurales se procedió al cálculo de los espesores con las fórmulas que presenta el método. De lo cual se obtuvo lo siguiente:



Una vez calculados los espesores analíticos, se llegó al siguiente resultado tomando en cuenta el espesor mínimo para la base granular requerida por este método.



II.4.2.3 MÉTODO DEL INSTITUTO NORTEAMERICANO DEL ASFALTO

El procedimiento propuesto por el Instituto Norteamericano del Asfalto como metodología de diseño de pavimentos flexibles consiste en determinar el espesor de la estructura del pavimento de acuerdo con una particular manera de estimar el volumen de tránsito a prever, con algún parámetro que representa la resistencia y la deformabilidad del material de apoyo o terracería (VRS, valor de R o valor cortante obtenido en la prueba de placa), con la calidad general de los materiales disponibles y con los procedimientos previstos para la construcción. En el sistema se recomienda equivalencias de espesores entre diversos materiales. Dichas equivalencias están basadas en la comparación con la calidad de capas de concreto asfáltico, que se utiliza como módulo general. El método se refiere básicamente a carreteras. Los parámetros que toma en cuenta el método son los siguientes:

I. Número Promedio Diario de Camiones Pesados.

Para el cálculo del número promedio diario de camiones pesados en el carril de diseño (NPDVP), utilizaremos el TDPA obtenido del análisis de tránsito el cual fue igual a 503 vehículos diarios, que será igual al TDI, de los cuales el 8.63 % corresponden al porcentaje de vehículos pesados. Igualmente utilizaremos el porcentaje de camiones pesados en el carril de diseño de 50%, ya que la carretera tendrá dos carriles de circulación. Para el cálculo del número promedio de camiones pesados utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{NPDVP} = \text{TDI} \times (\% \text{ Vehículos Pesados}) \times (\% \text{ en el Carril de Diseño})$$

Utilizando esta fórmula se obtuvo un NPDVP= 22 camiones pesados

II. Cálculo del Número de Tránsito Inicial (NTI).

Para poder calcular el tránsito inicial (NTI), utilizaremos el promedio de los vehículos pesados el cual fue de 20 ton; también utilizaremos el NPDVP calculado en el paso anterior, también se utilizará como carga límite por eje simple de 8.2 ton. Con éstos datos entramos en el nomograma que propone el método para obtener el valor de NTI.

De lo anterior se obtuvo un número de tránsito inicial es de, NTI = 11 vehículos, de los cual se tiene un tránsito medio en la carretera en estudio.

III. Número de Tránsito para Diseño (NTD).

Para obtener el tránsito de diseño, utilizaremos el NTI calculado en el paso anterior, para lo cual con la tasa de crecimiento obtenida de los datos viales de la zona, que fue de 1.79 % y un periodo de diseño de 20 años. Con éstos datos entramos en la tabla de factores de corrección para

obtener el NTD. Por lo tanto el valor del factor $K=1.08$, con éste valor y utilizando la siguiente fórmula encontramos el NTD.

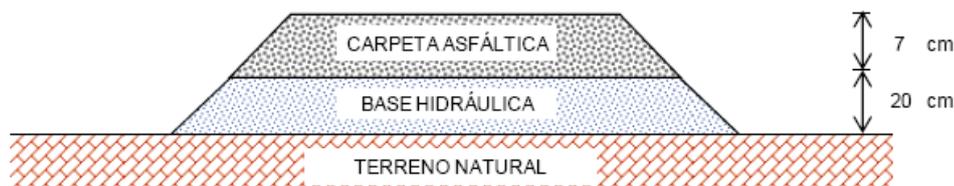
$$NTD = K \times NTI$$

$$NTD = 1.08 \times 11 = 12 \text{ veh\u00edculos}$$

IV. Espesores de Pavimento.

Con el valor del NTD obtenido anteriormente y con el valor relativo de soporte del terreno natural ($VRS= 5\%$), se procedió a obtener el espesor del pavimento con la ayuda del nomograma para determinar el espesor del pavimento flexible en base al VRS del terreno natural. Por lo tanto, utilizando el nomograma del Instituto Norteamericano del Asfalto nos resulta un espesor total de cubrimiento expresado en concreto asfáltico = 17 cm.

Una vez obtenido el espesor total de pavimento expresado en concreto asfáltico, se podrá proponer una estructuración más convencional de pavimento. Debido a que se tiene un tránsito medio en ésta carretera (12 veh\u00edculos) se propone un espesor m\u00ednimo de carpeta asfáltica de 7 cm. Una vez hecho esto, tenemos un espesor de concreto asfáltico de 10 cm. que podemos transformar en una base granular de alta calidad ($VRS=100\%$), la cual tiene un factor de equivalencia de 2, por lo cual tendremos un espesor de base granular de 20 cm. Por lo tanto la estructura de pavimento es la siguiente:



II.4.2.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez hechos los diseños del pavimento por los tres métodos anteriores, se obtuvieron los siguientes resultados que se presentan en la siguiente tabla:

M\u00c9TODO DE DISE\u00d1O	ESPESOR REQUERIDO (cm.)			
	CARPETA ASF\u00c1LTICA	BASE HIDR\u00c1ULICA	SUB-BASE HIDR\u00c1ULICA	SUBRASANTE
INSTITUTO DE INGENIER\u00cdA UNAM	5	20	----	20
M\u00c9TODO AASHTO 1993	8	15	25	----
INSTITUTO DEL ASFALTO	7	20	----	----

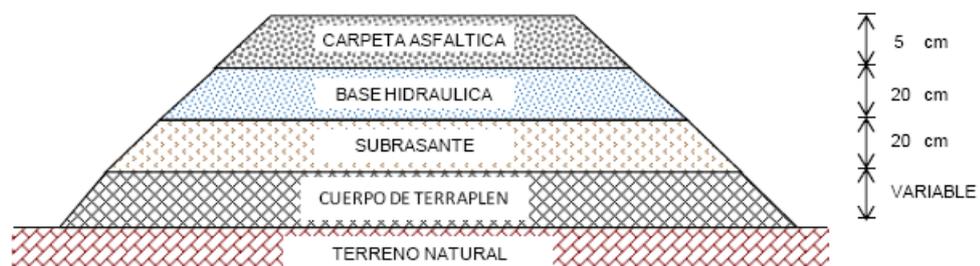
Con base en la tabla anterior, se observa que en la capa de carpeta asfáltica el espesor m\u00e1s alto lo tiene el m\u00e9todo AASHTO con 8 cm. En la base hidr\u00e1ulica por el m\u00e9todo del instituto del Asfalto y de la UNAM es donde se requiere de mayor espesor con 20 cm.

En la sub-base hidráulica el método AASHTO es el único que pide esta capa con un espesor de 25 cm. Y por último la capa de subrasante, por el método de la UNAM es el único que requiere esta capa en un espesor de 20 cm.

En base a los resultados de la tabla anterior donde se tienen todos los resultados de los diseños de pavimentos, la estructura de pavimento definitiva para el camino Río de Parras – Pueblo Viejo, se propone cubriendo los espesores máximos que requieren cada uno de los métodos utilizados.

Para la estructuración de la sección definitiva, se tomará como base el método del Instituto de Ingeniería de la UNAM, esto debido a que es un método realizado para las características que presenta nuestro país. Por lo tanto se propone la siguiente estructura de pavimento definitiva para la vialidad en estudio.

Sección en Terraplén:



Sección en Corte:



II.4.2.5 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

Para la construcción del pavimento del camino Río de Parras – Pueblo Viejo, se propone el siguiente procedimiento constructivo:

- En donde sea requerido de acuerdo al proyecto geométrico realizar cortes para alojar la estructura de pavimento, donde el material de revestimiento se puede acamellonar, para posteriormente utilizarlo.

- Después de despallar, compactar la superficie descubierta al 90% de su peso volumétrico seco máximo AASHTO estándar.
- Para alcanzar la subrasante de proyecto, colocar material con características de cuerpo de terraplén, en espesor variable. Este material deberá de cumplir con un VRS mínimo de 5%, expansión máxima de 5%, límite líquido máximo de 50% y será compactado al 90+2% de su peso volumétrico seco máximo AASHTO estándar.
- Colocar una capa de subrasante en un espesor de 0.20 m con material de banco, compactada al 100+2% de su peso volumétrico seco máximo AASHTO estándar, con material que cumpla con un VRS mínimo de 20%, tamaño máximo de 3" (76mm), límite líquido máximo de 40%, índice plástico máximo de 12% y una expansión máxima de 2.0. Para las zonas de corte en roca, se utilizará la capa de subrasante para darle el bombeo, el espesor de ésta capa puede ser no uniforme.
- Colocar una capa de base hidráulica en un espesor de 0.20 m compactada al 100% como mínimo de su peso volumétrico seco máximo AASHTO, con material de banco que cumpla con un VRS mínimo de 80%, límite líquido máximo de 25%, índice plástico máximo de 6, equivalente de arena mínimo de 40%, Partículas alargadas y lajeadas máximo de 40% y su granulometría alojada en la zona 1.
- Sobre la base hidráulica perfectamente barrida y compactada se aplicará un riego de impregnación con emulsión ECI-60 en una proporción 1.5 lt/m².
- Posterior al riego de impregnación, se aplicará un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido ECR-65 a razón de 1.2 lt/m².
- El riego de impregnación y de liga se efectuará con una petrolizadora con sistemas de control automático de temperatura y riego que garantice una correcta dosificación y uniformidad en toda el área.
- Finalmente, se colocará una carpeta de concreto asfáltico, elaborada en planta en caliente con asfalto AC-20, y material pétreo con tamaño máximo de ¾", compactada al 95 % de su peso volumétrico máximo Marshall, en un espesor de 0.05 m.
- Se utilizará para su tendido una extendidora con equipo de sistema electrónico (sensores) para el control de espesores que garantice una distribución y acomodo uniforme de la mezcla asfáltica, así como también las pendientes transversales y longitudinales indicadas en el proyecto, por lo que el contratista deberá contar con el personal capacitado y el equipo especial con las características descritas anteriormente.
- La superficie de rodamiento deberá tener una textura y acabado uniformes.
- En caso de iniciarse la precipitación pluvial, el tendido deberá suspenderse inmediatamente sin argumentar que se tiende bajo riesgo de la constructora. Se debe tener especial cuidado en el acabado de las juntas longitudinales y transversales.
- Se utilizará material pétreo triturado a un tamaño máximo de diecinueve milímetros (19 mm) para la carpeta asfáltica; estos materiales deberán cumplir con lo que marca la normatividad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

- o Después de construidas las carpetas, deberán efectuarse pruebas de permeabilidad en ellas, si la permeabilidad resulta mayor de un 10 %, deberá aplicarse un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-A y emulsión asfáltica de rompimiento rápido.

II.5 PROYECTO DE SEÑALAMIENTO

II.5.1 SEÑALAMIENTO VERTICAL

SEÑALES LADO DERECHO

KM 0+000 AL KM 2+000:

RESUMEN DE SEÑALES LADO DERECHO				
UBICACION	SEÑAL	DIMENSION	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	S10-9	40 X 239	RIO DE PARRAS 4 →	{ VER PLANO }
D+200	8R-9	71 X 71	VELOCIDAD DE 50 KM/HR	
D+320	8P-5	71 X 71	CURVA DERECHA	
D+390	8R-18	71 X 71	PROHIBIDO REBASAR	
D+550	8R-9	71 X 71	VELOCIDAD DE 60 KM/HR	
D+630	8P-5	71 X 71	CURVA IZQUIERDA	
D+700	8R-18	71 X 71	PROHIBIDO REBASAR	
D+910	8IR	71 X 239	*CONCEDA CAMBIO / DE LUZES*	
1+000	8II-1E	30 X 75	Km 1	KILOMETRAJE SIN RUTA
1+170	8R-9	71 X 71	VELOCIDAD DE 50 KM/HR	
1+240	8R-18	71 X 71	PROHIBIDO REBASAR	
1+320	8P-8	71 X 71	CURVA INVERSA IZQ. - DER.	
1+500	8R-18	71 X 71	PROHIBIDO REBASAR	
1+640	8IR	71 X 239	*NO REBASE CON RAYA CONTINUA*	
1+770	8P-5	71 X 71	CURVA IZQUIERDA	
1+930	8R-18	71 X 71	PROHIBIDO REBASAR	

KM 2+000 AL KM 4+000:

SEÑALAMIENTO HORIZONTAL RAYAS Y DISPOSITIVOS				
SEÑAL	COLOR	DIMENSION	CANTIDAD	OBSERVACIONES
M-1.3 RAYA CONTINUA SENCILLA	AMARILLO	0.10 m DE ANCHO	2,000 m.	Raya central continua para prohibir el rebase, Longitud efectiva.
M-1.5 RAYA DISCONTINUA SENCILLA	AMARILLO	0.10 m DE ANCHO		Raya central discontinua para permitir el rebase 5 mts. de pintura x 10 mts. Sin pintar.
M-3.1 RAYA CONTINUA SENCILLA	BLANCO	0.10 m DE ANCHO	4,000 m.	Raya en la orilla derecha.
DH-1.1	AMARILLA EN RAYA CONTINUA SENCILLA, DOBLE CARA REFLEJANTE	100 X 100mm	38 Pzas.	Vialeta raya continua doble a/c 15 mts. de separación en curva.
DH-1.1	AMARILLA EN RAYA CONTINUA SENCILLA, DOBLE CARA REFLEJANTE	100 X 100mm	48 Pzas.	Vialeta raya continua doble a/c 30 mts. de separación en tangente.
DH-1.10	BLANCO EN RAYA CONTINUA, SENCILLA, CARA REFLEJANTE.	100 X 100mm	134 Pzas.	Vialeta raya continua a/c 30 m.
OD-8	INDICADORES DEL ALINEAMIENTO VERTICAL.	100 mm de altura.	55 Pzas.	Indicadores de alineamiento vertical de material de lamina.

ESPECIFICACIONES PARA SEÑALAMIENTO

ESPECIFICACIONES DE FABRICACION Y MATERIALES PARA SEÑALES CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

La lámina deberá ser de acero tipo comercial SAE-1010 o similar, laminado en frío, calibre 16 y de primera calidad, sin escamas, grietas y ondulaciones; el acabado será galvanizado por inmersión continuo capa G – 90.

El costado y doblado de las charolas será del tamaño solicitado y en base al Manual de Dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras, todas las charolas serán fabricadas con las esquinas redondeadas el radio de las curvas será del R=4 cm. El ancho del dobles de la ceja será de 2.5 cm.

La soldadura se hará con electrodo de 2.28 mm. de diámetro clase E – 6013 en curvas y placas de sujeción, el cordón de soldadura se hará completo, sin quemar el galvanizado de la lámina, debiendo eliminar todas las salpicaduras que queden en la superficie, cubriendo con pintura primario inorgánico de zinc en las zonas dañadas en el proceso.

CARACTERISTICAS DE LAS PLACAS DE SUJECCION PARA CHAROLAS

Las placas de sujeción (orejas), serán de lámina de acero comercial SAE-1010 o similar calibre 14, galvanizada por inmersión en caliente continuo capa G – 90.

La perforación en la placa de sujeción será de forma ovalada y la llevará al centro. La forma y el tamaño de las orejas para las señales cuadradas preventivas será trapezoidal de 7.5 cm. De ancho con la perforación en el centro, debiendo quedar a 10 cm. de los extremos.

TRATAMIENTO DE LAS SEÑALES DEN SU PROCESO DE FABRICACIÓN

La fabricación deberá hacerse en lugar cerrado para evitar que el polvo se deposite en las charolas. Si hay oxidación en cualquier grado en la lámina, se deberá emplear un tratamiento adecuado para eliminar el oxido.

La grasa de la superficie de la charola deberá ser eliminada antes de proceder a darle cualquier tratamiento acabado.

Toda lamina deberá tener acabado galvanizado por inmersión en caliente capa G-90 y deberá estar formada la charola o tablero, provista de orejas, bastidor y selecciones según sea el caso; antes de proceder a colocar cualquier material o pintura en superficie debiendo cumplir con los requerimientos de calidad establecidos por las normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y por la de su especificación particular.

ACABADOS DE LAS SEÑALES

La colocación de películas reflejantes y la serigrafía, se deberá hacer en lugares cerrados y a una temperatura ambiente de 20°C. previo a la colocación de la película reflejante se deberá de limpiar el poco polvo ó grasa que pudiese tener la superficie de los tableros y charolas para obtener una buena calidad en la adherencia de la película, logrando una superficie uniforme y sin relieves, de igual forma de tratarán los tableros y charolas al aplicar la serigrafía, los colores serán de acuerdo al patrón oficial del manual antes citado. De igual manera las leyendas, escudos, flechas, símbolos, filetes, deberán tener las dimensiones y espesores que se indiquen en el proyecto de señalamiento y/o de acuerdo en el referido manual.

Los pigmentos, película reflejantes y tintas de la impresión, deberán de estar garantizados por un mínimo de 7 años contra defectos de fabricación por mala calidad de los materiales ó mala aplicación ó degradación de los colores, independientemente de la ubicación ó zona Geográfica donde se instalen las señales. El acabado final del reverso de la placa, charola ó tablero será únicamente el galvanizado.

POSTES Y TORNILLO

Para el caso de las señales bajas, todos los postes serán de fierro ángulo ó perfil cuadrado (PTR) con dimensiones y espesores deducidos del diseño estructural las perforaciones de postes se harán de acuerdo al tipo de señal, los tornillos serán galvanizado electrolítico o cadminizados con diámetro de 3/8" Grado 2 de acuerdo a ASTM A-307 con tuerca y dos rondanas planas, la longitud dependerá del tipo de poste a utilizar; las señales bajas de tablero diagramáticos y de señalamiento múltiple de servicio y turístico, los postes serán diseñados con estructura tipo MON TEN habilitados con placas para el montaje con los tableros, a su vez los postes se apoyarán en base de cimiento de concreto armado de F'C=150 Kg./cm² por medio de anclas de acuerdo a ASTM A-449, tanto la sección del poste, calibre, número de anclas y dimensiones del cimiento deberán de ser analizadas, para su fabricación deberán contar con la revisión y autorización de la dependencia. Todos los postes, anclas, herrajes tendrán acabado galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo a la norma ASTM A -123 la instalación de postes de fierro ángulo y/o de perfil cuadrado PTR se hará a base de concreto hidráulico F'C=100 Kg./cm² a una profundidad mínima de 70 cm. bajo el nivel del suelo, en una área de 30cm. * 30 cms.

La instalación de los postes de los tableros para señales diagramáticos ó de señalamiento múltiple de servicio y turístico, se hará de acuerdo a la propuesta del contratista previa revisión y aceptación de la dependencia, y serán instalados a una distancia y altura del hombro del camino especificado en el manual de Dispositivos para el Control de Transito en Calles y Carreteras.

En caso de las señales elevadas, de una o dos banderas, tipo puente, los poste, traves, columnas y brazos serán de acero estructural tipo H-55 ó similar con sección tipo MON-TEN y perfil cuadrado (PTR). La sección materiales y calibres de las estructuras serán determinadas del diseño presentando en la propuesta técnica y debiendo ser suficiente para resistir vientos en la zona Geográfica donde se instalará el señalamiento, para su fabricación el diseño deberá contar con la revisión y aceptación de la dependencia. Los bastidores de los tableros serán fabricados con perfil cuadrado (PTR) de 2" x 2" calibre 12 y/o perfil zeta calibre 12 debiendo considerar lo necesario para las placas del montaje con las traves y brazos, su acabado será galvanizado por inmersión en caliente; Las columnas y postes se anclarán en la base de cimiento de concreto hidráulico de F'C=150 Kg./cm² mediante anclas de acuerdo a ASTM A-449 cuyo diámetro y número al igual que las dimensiones del cimiento y forma del anclaje, será la analizada por el proponente; Para la fabricación de las estructuras y cimientos, se deberá contar con revisión y la autorización de los diseños por la dependencia.

El acabado de los postes, columnas, traves, brazos bastidores, anclas y herrajes deberán de ser galvanizados por inmersión en caliente de acuerdo a normas ASTM A-123, toda la tornillería será grado 2 con diámetros y espesores según diseño, el acabado será galvanizado electrolítico y/o cadminizado.

PROTECCION DURANTE EL TRASLADO

En el manejo de las señales, (charolas y tableros) el contratista deberá proteger las señales acabadas durante el transporte, almacenaje y maniobras, intercalando cartón corrugado, y/o algún otro material resistente entre las piezas con objeto de evitar que sufran daños en su acabado y será responsabilidad del contratista el entregar las señales instaladas sin daños, raspaduras o enmenduras; y a satisfacción de la dependencia.

MARCAS DE IDENTIFICACION

En la parte posterior de tableros y charolas del señalamiento, en el ángulo inferior derecho, se colocará una etiqueta adherible, con las siglas S.C.T. con la leyenda de advertencia que se detalla, y los datos generales del fabricante.

NO DAÑAR

Se impondrán de quince días a seis años de prisión y multa de \$10000 a \$500000 pesos al que de cualquier modo destruya, inutilice, apague, quite o cambie esta señal establecida para la seguridad en el tránsito por las vías generales de comunicación o medios de transporte al que coloque intencionalmente señales que puedan ocasionar la pérdida o grave deterioro de vehículos en circulación, será castigado con prisión de uno a cinco años. Artículo 536 de la ley de vías generales de comunicación.

REFLEJANTES

A menos que se indique otra condición todas las señales utilizarán material reflejante marca SCOTCH-LITE (o similar), debiendo cumplir este material las normas de calidad, duración y color que marque la dependencia, con un mínimo de 7 años sin importar la zona Geográfica de la

república donde se instale el señalamiento, Todas las señales tipo SP y SR tendrán fondo reflejante SCOTCH-LITE alta intensidad en color amarillo tránsito para las preventivas y blanco para las restrictivas, los símbolos filetes y leyendas y números en impresión con tinta serigráfica negra para las SP, negra y roja para las SR.

Las señales SID Baja, tendrán fondo en película reflejante SCOTCH-LITE grado de ingeniería en color verde y leyendas, símbolos, filetes, números y flechas en SCOTCH-LITE blanco de alta intensidad.

Las señales tipo SIR y SIG, tendrán fondo en película reflejante SCOTCH-LITE grado de ingeniería en color blanco, leyendas, símbolos, números y filetes en SCOTCH-CAL, ó impresión en tinta serigrafía negra.

Las señales SIS y SIT tendrán fondo en SCOTCH-LITE grado de ingeniería color azul y leyendas, símbolos, números y filetes color blanco en SCOTCH-LITE alta intensidad.

En las señales elevadas de una y dos banderas y en las tipo puente informativas de destino y general, tendrán fondo reflejante en SCOTCH-LITE grado de ingeniería de color verde y las leyendas, filetes, escudos, números y flechas serán en material reflejante SCOTCH-LITE alta intensidad color blanco, las impresiones de los escudos serán con tintas serigráficas y/o SCOTCH CAL en color negro.

CONTROL DE CALIDAD

EL personal autorizado y designado por la dependencia, hará los muestreos que considere conveniente en las distintas etapas de fabricación e instalación, pedirá si lo estima necesario señales representativas para hacer estudios y comprobar la calidad de los materiales de cada producto y de su proceso de fabricación.

ESPECIFICACIONES DE INSTALACIÓN

La instalación de las señales será supervisada por la residencia general correspondiente y/o personal autorizado; ante la cual deberán presentarse el contratista antes de iniciar cualquier trabajo, y quien podrá resolver las dudas en cuanto a la instalación y aceptación de los trabajos. El contratista realizará los trabajos de despalme, excavación, relleno, habilitado de refuerzo y colado de cimientos para el apoyo de los postes o columnas de acuerdo al proyecto ó lo ordenado por la dependencia.

El contratista de acuerdo a lo que indique el proyecto y/o lo ordenado por la dependencia, hincará o en su caso cimentara en el suelo (terracerías ó terreno natural), a la distancia y altura indicado en el manual de dispositivos para el control de transito en calles y carreteras. el ó los postes, columnas ó o estructuras que soportarán la señal.

En terreno rocoso y/o cuando así lo indique la dependencia las señales bajas se cimentarán embebiéndolas en un muerto de concreto hidráulico simple F'C=100 Kg./cm², de 25 cm. De diámetro y 70 cm. de profundidad; y en las señales elevadas o la bajas con tableros múltiples o diagramáticos, a solicitud escrita del contratista, la dependencia analizará el diseño de la cimentación para determinar si es posible recortar la profundidad de la cimentación, ya que aún cuando el suelo de apoyo sea bueno, el diseño por volteamentó determinará si nos permite variar la profundidad del desplante, en todos los casos se deberá cumplir con los requisitos de recubrimiento de concreto para su protección.

Para determinar las características de los materiales usados en la instalación ver 039-Bis-C referencias y NMX H-38, H-39, H-148 y H-116. El contratista se compromete a efectuar los trabajos necesarios para la reparación y/o reposición de las señales colocadas, que presenten algún defecto

de fabricación instalación, daño no atribuible a accidentes en la operación del camino ó vandalismo, estos trabajos se realizarán en un plazo no mayor de 5 días hábiles de levantada el acta o reporte correspondiente.

La instalación de las señales de charola a los de fierro, ángulo ó perfil cuadrado PTR para el caso de las señales bajas se hará mediante tornillos y tuercas de 3/8" de diámetro grado 2 de acuerdo a ASTM A-307, con dos rondanas planas en cada unión y el acabado será la requerida de acuerdo al diseño del poste. Para el caso de las señales elevadas de una ó dos banderas o las tipo puente ó las bajas con tablero múltiple y diagramático, el anclaje de los postes, estructuras ó columnas se hará en base de cimentación de concreto hidráulico cuyas dimensiones, armado y forma de anclaje, será de acuerdo al cálculo presentado en la propuesta técnica por el contratista, el que será revisado y autorizado por la dependencia, debiendo ser las anclas de un mínimo de 1" ó 1 1/4, de diámetro y de acuerdo a ASTM A-449 y el número será según diseño autorizado por la dependencia el acabado será galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo a norma ASTM A-123. Para unir los brazos ó trabes a los postes o columnas estas se harán mediante placas de montaje de acuerdo al diseño del fabricante y deberá tener una sección suficiente para resistir los vientos de diseño para la zona geográfica de la Republica donde se instalará el señalamiento; para el montaje de las señales elevadas de tablero sobre los brazos, trabes o postes de la estructura, deberá de estar previsto tanto los brazos, trabes ó postes como el bastidor de la señal de tablero con placas de montaje con la disposición correcta para dar a la señal el ángulo de inclinación solicitado en el manual de S.C.T. para el caso de señales elevadas.

**NORMA APLICABLE: MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRANSITO EN CALLES Y CARRETERAS DGST, SCT, 1986.
ESPECIFICACIONES DE DEFENSA METALICA AASTHO M-180 DE DOS Y TRES CRESTAS**

1.- El acero para la fabricación de las defensas, debe ser igual ó equivalente al grado 50 de las normas NMX-B284 ó NMX-B-347 que cumpla con lo siguiente:

1. Resistencia de influencia mínima=345 Mpa. (35 kgf/mm)
2. Resistencia a la tensión mínima=483 Mpa. (49 kgf/mm)
3. Alargamiento en 50 mm. mínimo= 12%

2.- SECCIONES TERMINALES Y SEPARADORES

El acero para las secciones terminales y separadores, debe ser conforme a la norma NMX B-254 y debe cumplir con lo siguiente:

1. Resistencia de influencia mínima=228 Mpa. (23 kgf/mm)
2. Resistencia a la tensión mínima=310 Mpa. (32 kgf/mm)
3. Alargamiento en 50 mm. mínimo= 20%

LAS TERMINALES deben ser de lámina calibre 12, con una longitud total de 724 mm. y con una longitud efectiva de 565 mm.

LOS SEPARADORES deben ser de lámina de acero calibre 12, con un perfil tipo U con nervaduras de refuerzo de 76x50x340 mm.

3.- DIMENSIONES DE LA DEFENSA

LAS DEFENSAS deben tener un desarrollo antes del formado de 481mm. y un ancho después del formado de 311mm. y una corrugación de 193.8mm. de paso por 82.6mm. de profundidad, el largo total de la pieza debe ser de 4128 ó 7938mm. y un largo efectivo de 3810 ó 7620 mm.

4.- TORNILLERIA

Todas las conexiones y traslapes deben hacerse con tornillos cabeza hexagonal de 15.87 x 38.1mm. A menos que se especifique otra cosa, los tornillos y tuercas para las defensas tipo 1 y 2 deben ser conforme a los requisitos de la norma NMX-H-118 y deben galvanizarse por inmersión en caliente conforme a los requisitos de la norma NMX-H-4.

5.- RONDANAS Y PLACAS DE RESPALDO

Las rondanas deben ser redondas conforme a la norma NMX-H-76, de 15.88mm. y deben galvanizarse por inmersión en caliente conforme a la norma NMX-H-4.

6.- REFLEJANTE

Debe ser forma trapezoidal usando lámina galvanizada calibre 16 y película reflejante alta intensidad.

7.- GALVANIZADO

Las defensas deben galvanizarse después de su fabricación. El proceso de galvanizado de cualquiera de los tipos establecidos, debe ser por inmersión en caliente, conforme a la norma NMX-H-74.

III.- ADECUACIONES AL PROYECTO EJECUTIVO

Una vez que es entregado el tramo del lugar de los trabajos a la empresa contratista por parte del organismo o dependencia se procede con apoyo de la topografía de la contratista a revivir e identificar el trazo definitivo de proyecto colocado por la empresa proyectista, así como la localización de los bancos de nivel y estaciones utilizadas y de las cuales se hace referencia en los planos correspondientes entregados en el proyecto ejecutivo. Se realiza el levantamiento topográfico del terreno natural y se referenciarían cada uno de los cadenamientos a las orillas del camino lejos del alcance de la maquinaria.

Ahora bien para poder identificar y realizar las adecuaciones al proyecto se tomaran en cuenta los puntos en los cuales se identificaron errores en el proyecto.

III.a.- TRAZO DE EJE

Iniciaremos entendiendo por estudio topográfico como el conjunto de actividades, de campo y gabinete, necesarias para representar gráficamente y a una escala convenida, la topografía de un lugar mediante sus proyecciones horizontales (planimetría) y verticales (altimetría), indicando sobre esta, cuando así se requiera, los puntos característicos de las obras que existan en el lugar y de las que se proyecten.

Los estudios topográficos para carreteras son los estudios, para proyecto preliminar y para proyecto definitivo, que se realizan para proyectar el camino y las obras menores y complementarias de drenaje y subdrenaje de una carretera, Subdividiéndose de la siguiente manera:

RUTA: Que es la franja de terreno de ancho variable entre dos puntos obligados, dentro de la cual es factible hacer la localización de una carretera. Mientras más detallado y preciso es el estudio básico para determinar la ruta, el ancho de la franja será mas reducido.

EJE PRELIMINAR: Es el eje preliminar del camino que corresponde al eje de la ruta definitiva previamente seleccionada o bien al eje preliminar de cada uno de los diversos elementos de las obras especiales, que se determina sobre las plantas topográficas.

En cuestión al trazo de eje se encontraron algunas incongruencias entre la memoria de registro de referencia, registro de trazo definitivo y el plano de referencia y lo encontrado físicamente.

En cuanto a la presentación de los planos se observa que se cumple con los datos que se solicitan de acuerdo a las normas, la diferencia que se detecto es la orientación respecto al norte, la cual en los planos la indica hacia el lado izquierdo del recuadro cuando en realidad se debería de encontrar indicando hacia la parte inferior; que es la orientación del norte realmente y a la cual debemos hacer referencia al determinar el azimut correspondiente al primer trazo. Por lo tanto se da por hecho que los datos proporcionados en el proyecto son incorrectos. Ahora bien considerando los datos que proporciona el proyecto como arbitrarios podemos observar que difieren unos de otros. A continuación se muestra algunos errores e incongruencias de los datos de proyecto.

Primeramente al igual que el error de la orientación respecto al norte en el plano, se observa en la hoja del registro definitivo que indica el origen del tramo en Queréndaro, Michoacán cuando en realidad el origen del tramo es en Pueblo Viejo, Mich. (0+000), siguiendo en la revisión el cálculo de los azimut no corresponde el dato indicado en el cadenamiento 0+500 al cual le correspondería $182^{\circ}52'33''$ ya que del azimut inicial las curvas derechas se le suman y las izquierdas se restan.

REGISTRO DE TRAZO DEFINITIVO						
CARRETERA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO TRAMO: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO SUBTRAMO: _____ DEL KM: 0+000.000 AL KM: 4+000.000 ORIGEN: QUERENDARO, MICHOACAN						
ESTACION	PUNTO	DEFLEXION	DATOS DE CURVA	TANGENTE m	AZIMUT	OBSERVACIONES
0+000.000				74.454	161°14'27.16"	
0+020.000						
0+040.000						
0+060.000						
0+074.454	PC	0°0' 0"	PI=0+091.388			
0+080.000		0°44' 26"	Δ=8°38'20.98"Der			
0+100.000		3°14' 26"	Gc=500'			
0+108.256	PT	4°19' 10"	Rc= 229.183m			
0+120.000			ST= 17.311m	286.224	169°52'48.14"	
0+140.000			LC= 34.567m			
0+160.000			vel=40 kph			
0+180.000						
0+200.000						
0+220.000						
0+240.000						
0+260.000						
0+280.000						
0+300.000						
0+320.000						
0+340.000						
0+360.000						
0+380.000						
0+394.480	PC	0°0' 0"	PI=0+437.988			
0+400.000		0°24' 49"	Δ=12°59'46.15"Der			
0+420.000		1°54' 49"	Gc=300'			
0+440.000		3°24' 49"	Rc= 381.972m			
0+460.000		4°54' 49"	ST= 43.507m			
0+480.000		6°24' 49"	Lc= 86.641m			
0+481.121	PT	6°29' 53"	vel=50 kph			
0+500.000				218.315	177°7'25.71"	
0+520.000						

REGISTRO DE TRAZO DEFINITIVO						
CARRETERA: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO TRAMO: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO SUBTRAMO: _____ DEL KM: 0+000.000 AL KM: 4+000.000 ORIGEN: QUERENDARO, MICHOACAN						
ESTACION	PUNTO	DEFLEXION	DATOS DE CURVA	TANGENTE m	AZIMUT	OBSERVACIONES
0+540.000						
0+560.000						
0+580.000						
0+600.000						
0+620.000						
0+640.000						
0+660.000						
0+680.000						
0+699.436	PC	0°0' 0"				
0+700.000		0°01' 41"				
0+720.000		1°01' 41"	PI=0+789.494			
0+740.000		2°01' 41"	Δ=17°51'56.75"lzaq			
0+760.000		3°01' 41"	Gc=200'			
0+780.000		4°01' 41"	Rc= 572.968m			
0+800.000		5°01' 41"	ST= 90.058m			
0+820.000		6°01' 41"	Lc= 178.655m			
0+840.000		7°01' 41"	vel=60 kph			
0+860.000		8°01' 41"				
0+878.091	PT	8°56' 57"				
0+880.000				230.163	165°00'38.54"	
0+900.000						
0+920.000						
0+940.000						
0+960.000						
0+980.000						
1+000.000						

Siguiendo con esta revisión el trazo de las curvas horizontales del registro de trazo definitivo difieren con los datos indicados en la planta de proyecto entregada, para efecto de mostrar estas diferencias se toma como representativo el primer kilometro, en la primer curva el registro de trazo indica un PC 0+074.45 y un PT 0+108.63 mientras que en la planta el PC 0+074.07 y PT 0+108.63, estos planos se presentan en el anexo III.1.- Proyecto Constructivo de Terracerías en el cual se muestran las características de los planos y los datos de construcción para la ejecución de los trabajos. Con la finalidad de unificar los criterios se determino con la dependencia considerar y guiarse para la ejecución de los trabajos con los datos proporcionados en las plantas entregadas en el proyecto.

En cuanto a los datos proporcionados en la memoria de cálculo de la nivelación del eje y secciones transversales no se identifico ningún problema, únicamente que haciendo la comparativa con el levantamiento elaborado por la contratista previo a iniciar los trabajos se detecto un diferencia de +/- 5 cms de diferencia en el terreno natural respecto a lo indicado en los perfiles de proyecto. Al momento de realizar el levantamiento del terreno natural se levanto simultáneamente los escurrimientos y cauces identificados físicamente ya que los considerados en el proyecto no eran todos por tal motivo esto nos fue marcando la pauta para iniciar con las sugerencias y propuestas en cuanto a la modificación y cambio de ubicación de las obras de drenaje indicadas en el proyecto.

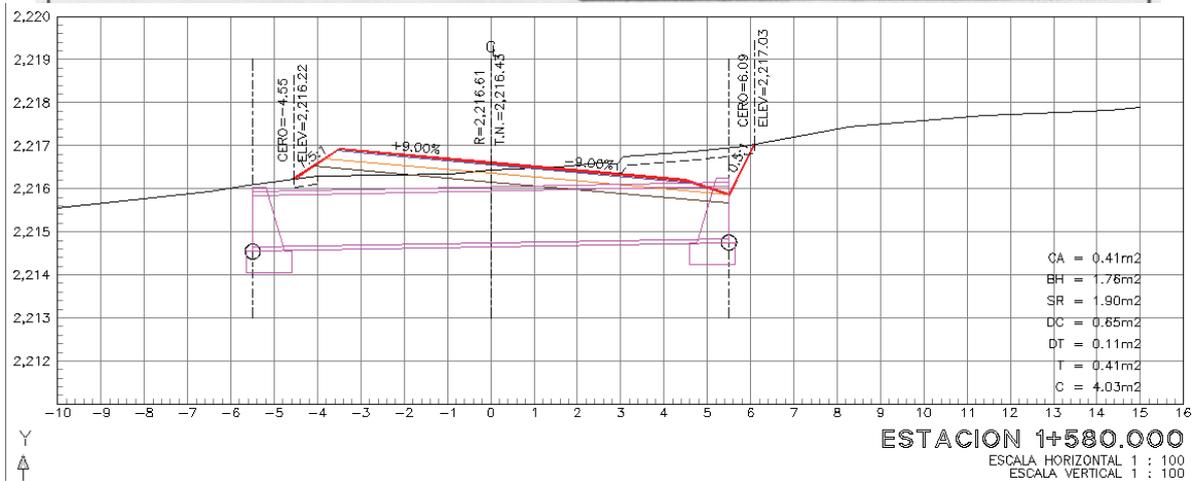
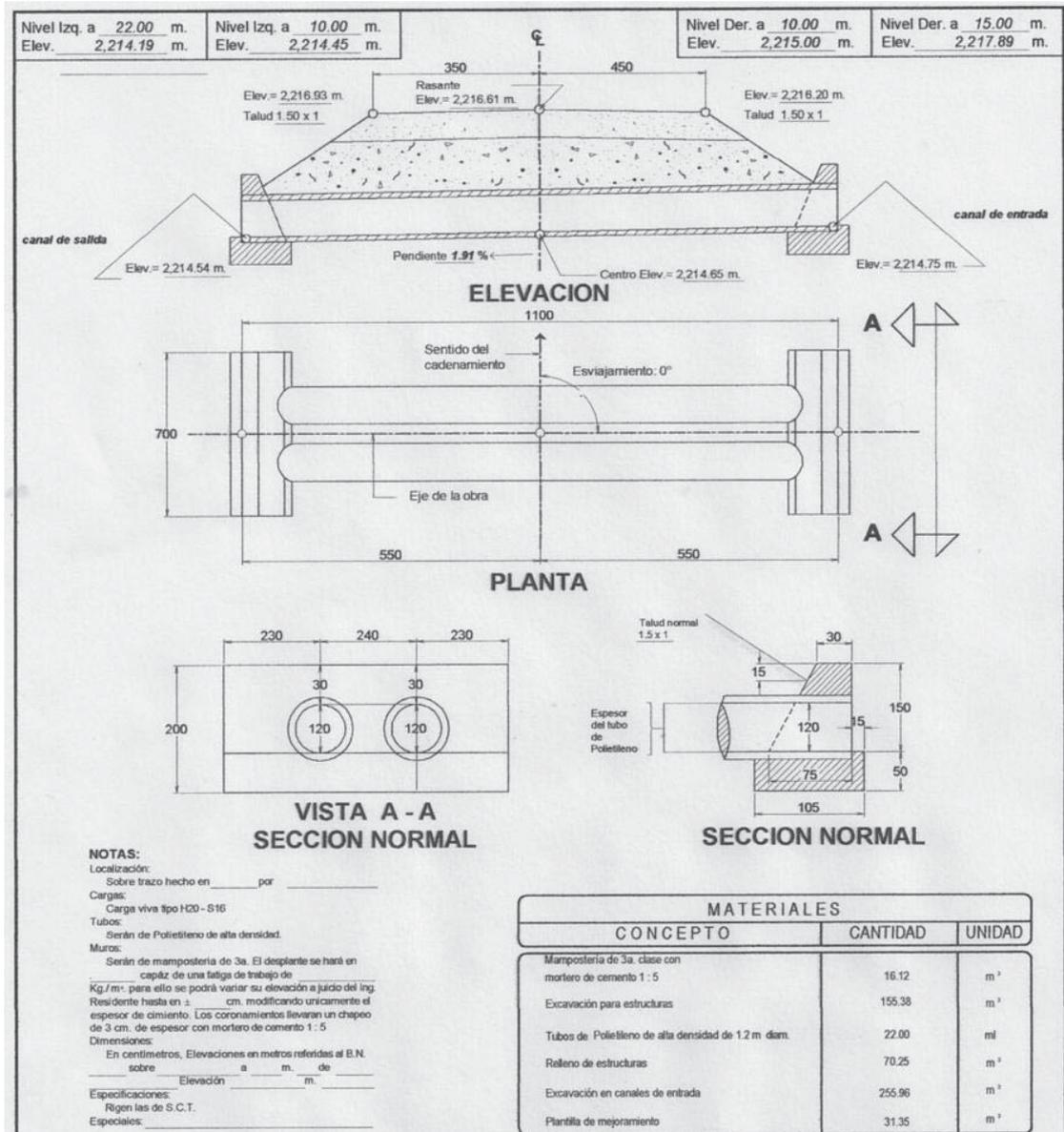
III.b.- HIDROLOGÍA

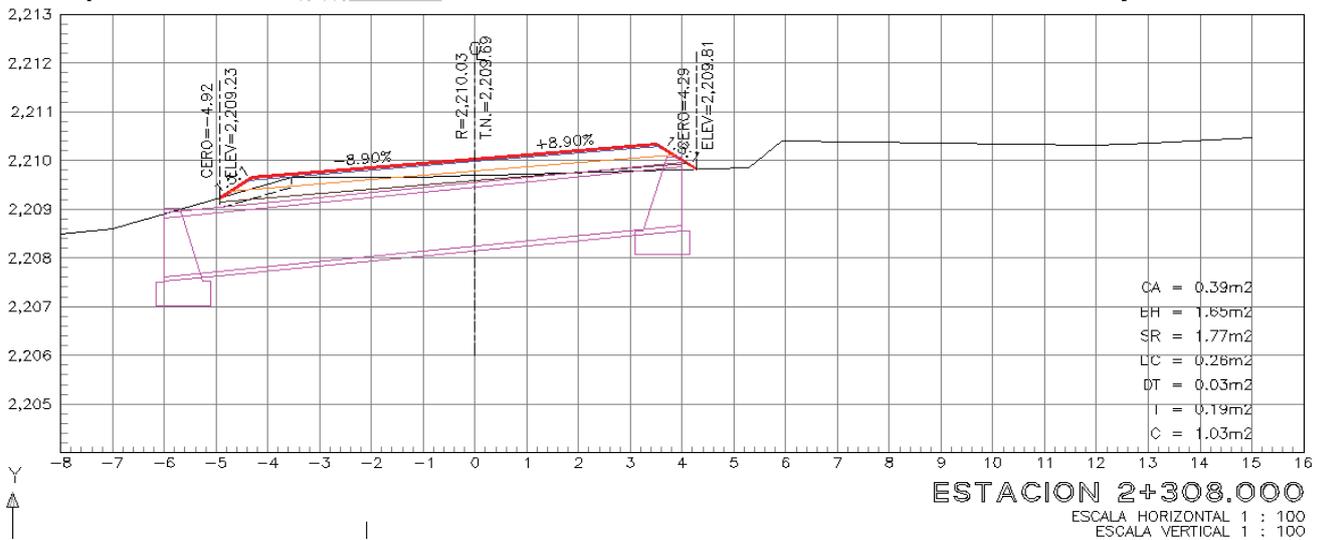
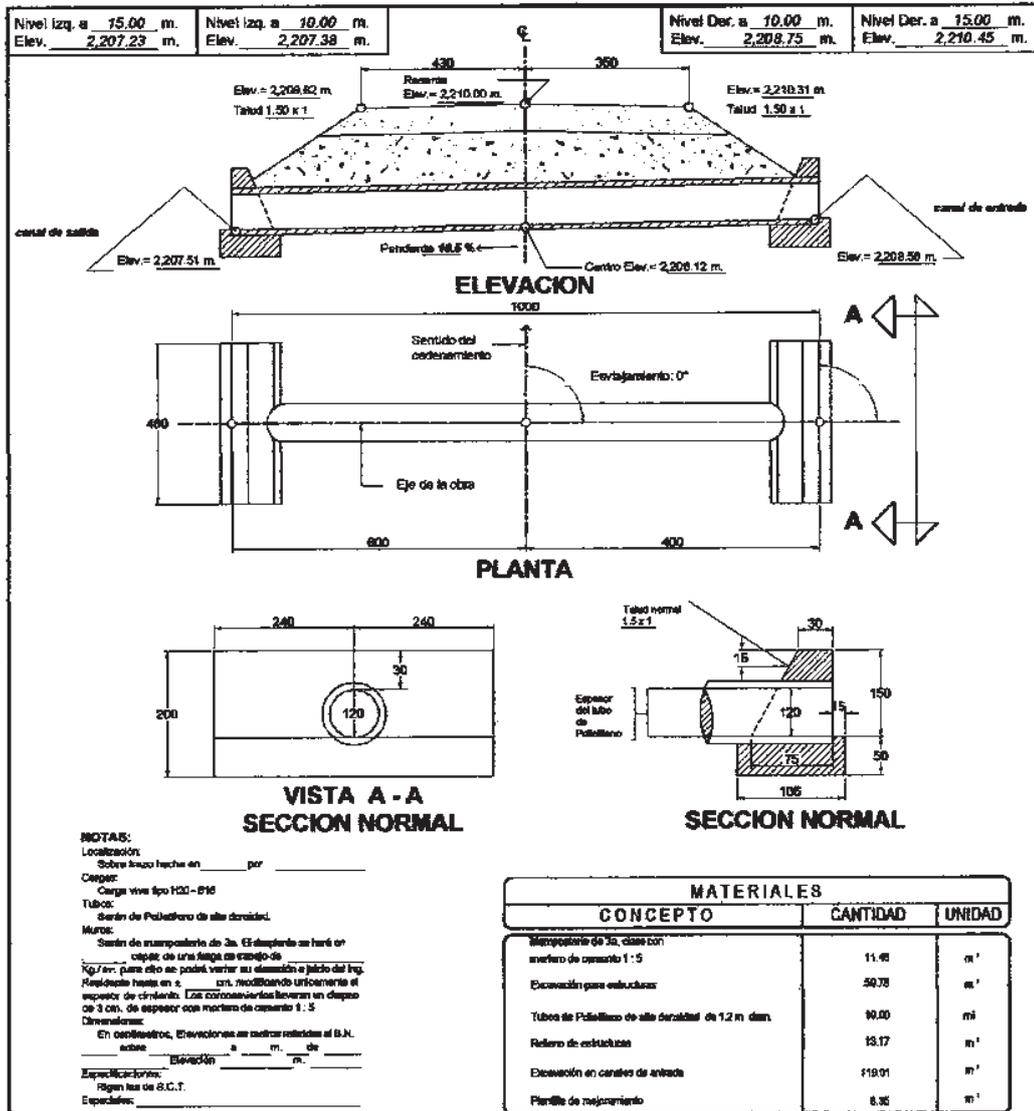
En cuestión al estudio hidrológico el proyecto lo define directamente de una cata hidrológica en la cual únicamente toma en cuenta los cauces o escurrimientos más definidos sin haber considerado los escurrimientos de menos área hidráulica pero que también son considerables. En el anexo III.2.- Hidrología se muestra la manera y la ubicación de las obras de drenaje consideradas en el proyecto, la primera en el km 1+580, la segunda en el km 2+308 y la tercera en el km 2+719.90 de las cuales se presenta a continuación el proyecto correspondiente a cada una de ellas y de igual manera se presentan insertados los datos de proyecto en cada una de sus secciones transversales correspondientemente.

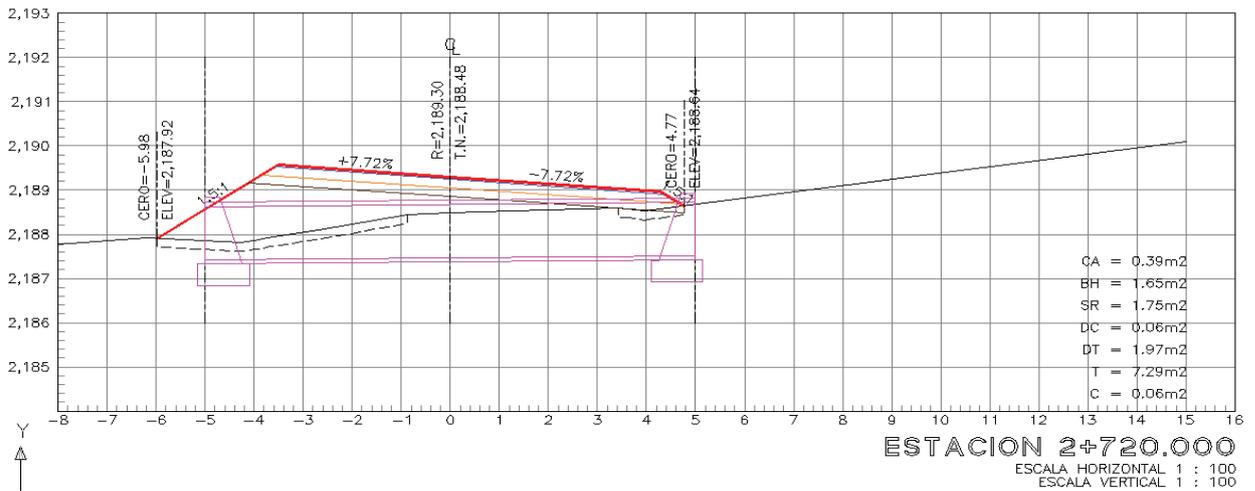
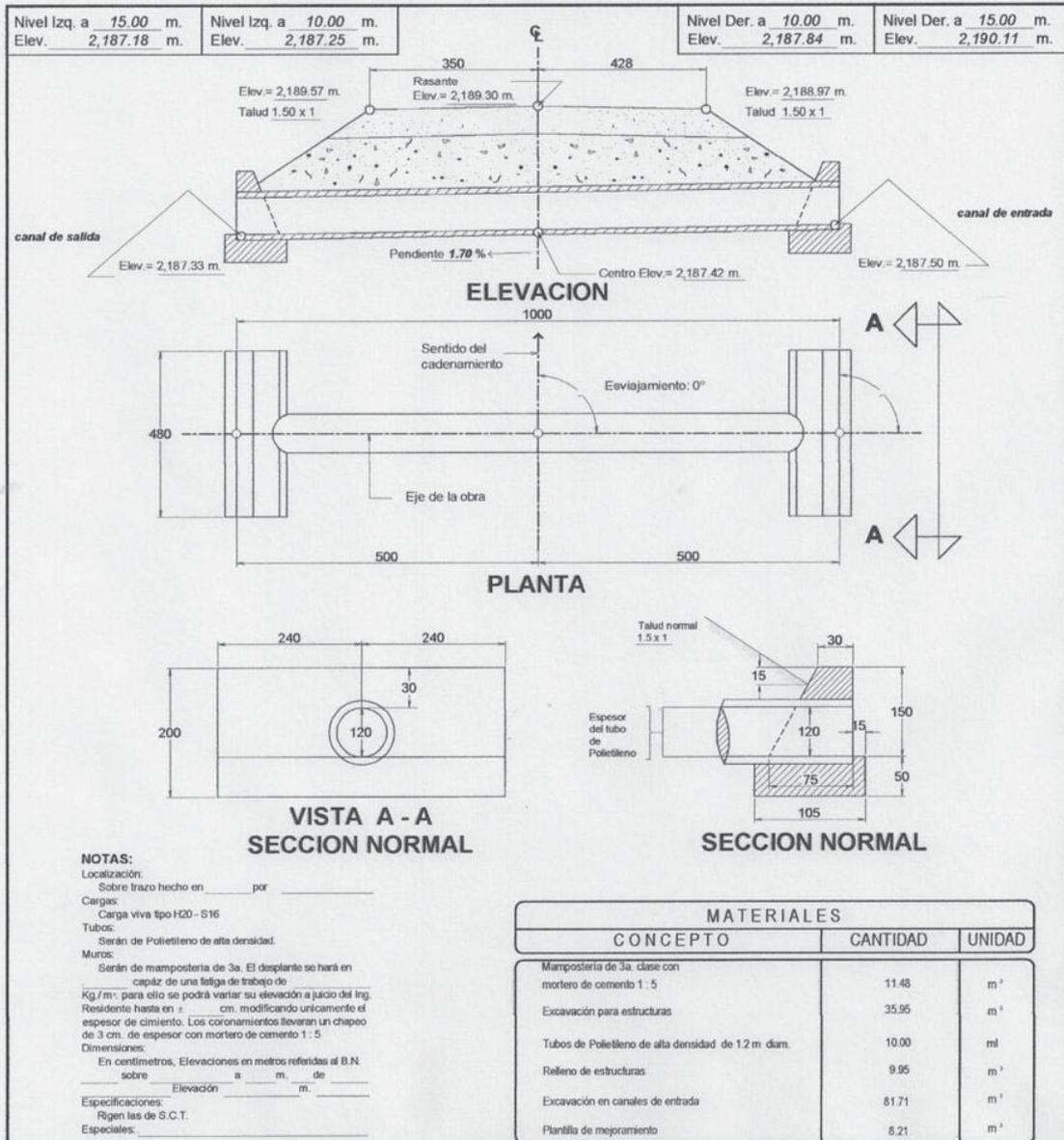
En las siguientes imágenes se observa claramente que no están calculadas las obras de drenaje tomando en cuenta la rasante mínima a utilizar, así como no haber tomado en cuenta los cambios de nivel de la sección del camino o sobreelevaciones; en el proyecto se observa que el relleno sobre el lomo del tubo es de 50 a 60 cms. en la parte central lo cual nos indica que consideraron un relleno no recomendado por el proveedor.

En el caso de la obra de drenaje del km 1+580 de acuerdo al proyecto se tendría que hacer una excavación a cielo abierto con una longitud de 20 mts aproximadamente antes de la entrada de la obra y después de la salida con una profundidad de 2.00 mts en el centro de línea del camino, esta excavación en material tipo C, esto no era el problema, otra situación que se observo en el perfil eran los cambios de pendiente frecuentes que prevalecía en el subtramo del km 1+000 al km 2+080 lo que dio pie a una nueva propuesta por la contratista la cual se comentara en los siguientes capítulos los cuales originaron una modificación a la rasante quedando la obra como se muestra en la imagen de obra de drenaje km 1+580.

En el caso de la obra del km 2+308 de acuerdo a los datos levantados por la contratista con la topografía esta obra de drenaje no serviría como paso de escurrimiento fluvial ya que no se encontraba en este punto ningún arroyo, por lo cual se sugirió reubicarla en el km 2+040 aunque aparentemente en el perfil pareciera un parte aguas en este kilometraje; se registro en este punto un escurrimiento el cual encauza una cantidad considerable de agua; Imagen obra de drenaje km 2+040. Para la obra del km 2+720 no se vio ningún problema excepto el profundizar más la excavación hasta alcanzar un nivel de desplante del tubo que garantice un relleno sobre el lomo del tubo de 1.00 mts como mínimo







A parte de las tres obras propuesta en el proyecto y como ya se menciona dos de ellas se conservaron en la ubicación de proyecto con sus respectivas adecuaciones se propusieron dos obras más una ubicada en el km 1+299.32 lugar en el cual se reflejaba un escurrimiento de izquierda a derecha en el sentido del cadenamiento el cual se pretendía encauzar en la cuneta del lado izquierdo la cual sería insuficiente ya que esta cuneta en proyecto captaría el agua desde el km 0+000 para conducirla hasta la obra del km 1+580. Por tal motivo se propone a la dependencia colocar esta obra de drenaje con la finalidad de desaguar las cunetas del lado derecho y lado izquierdo, así como el escurrimiento de este punto.

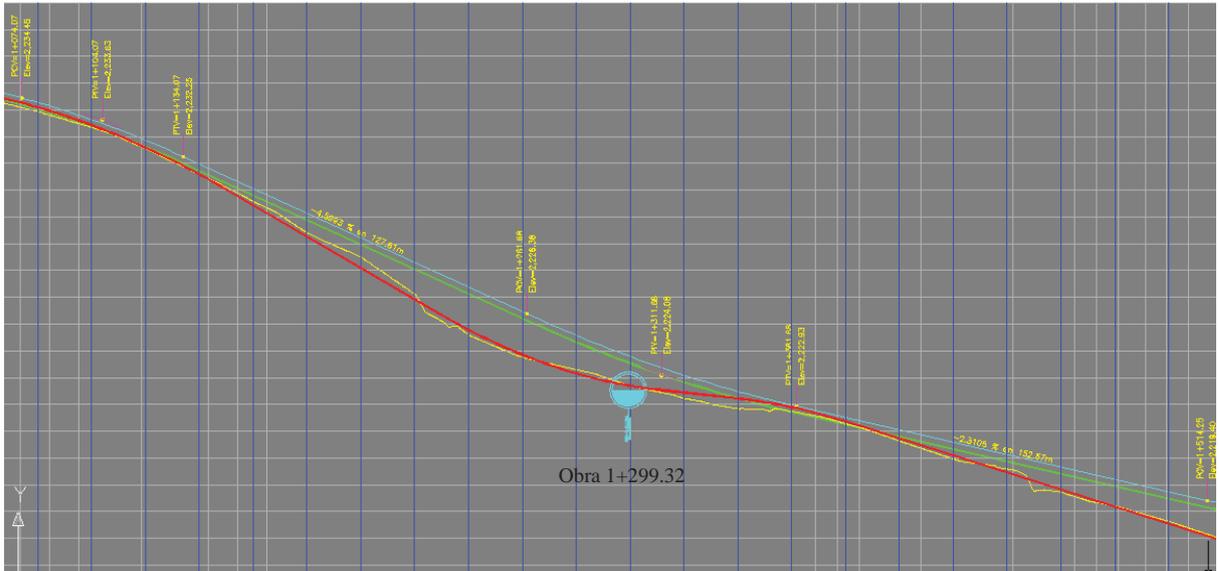


Imagen obra de drenaje km 1+299.32

La otra obra propuesta fue ubicada en el km 3+155 ya que de acuerdo al levantamiento topográfico de la contratista en este lugar se encontró un pequeño cauce que cruza el camino de derecha a izquierda el cual no estaba considerado y que de igual manera que el anterior servirá para desaguar las cunetas del lado derecho en el sentido del cadenamiento.

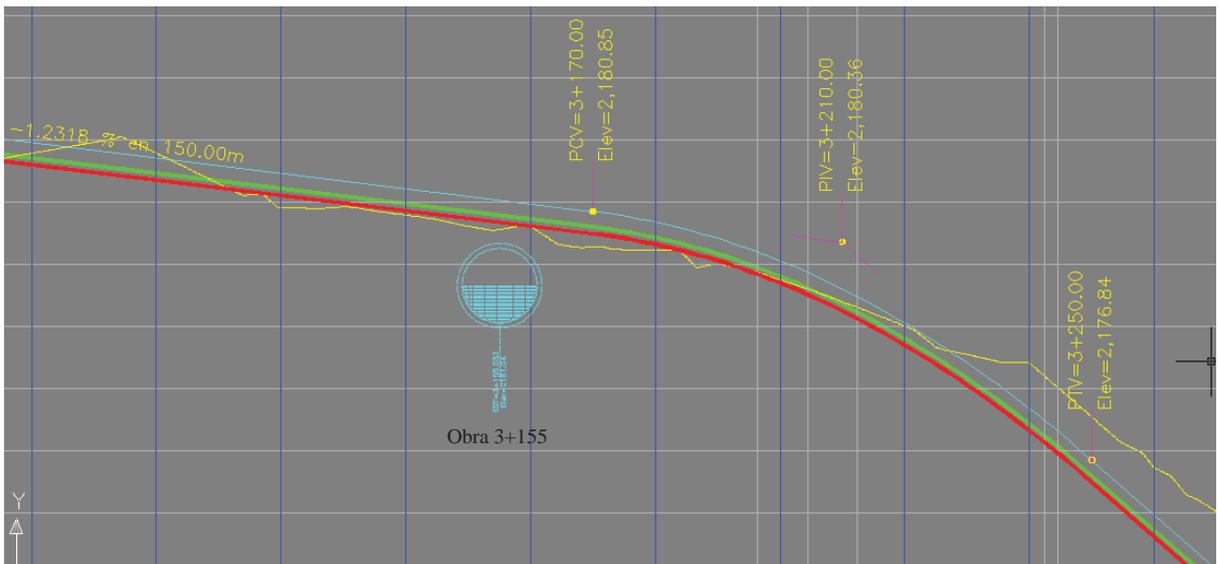


Imagen obra de drenaje km 3+155

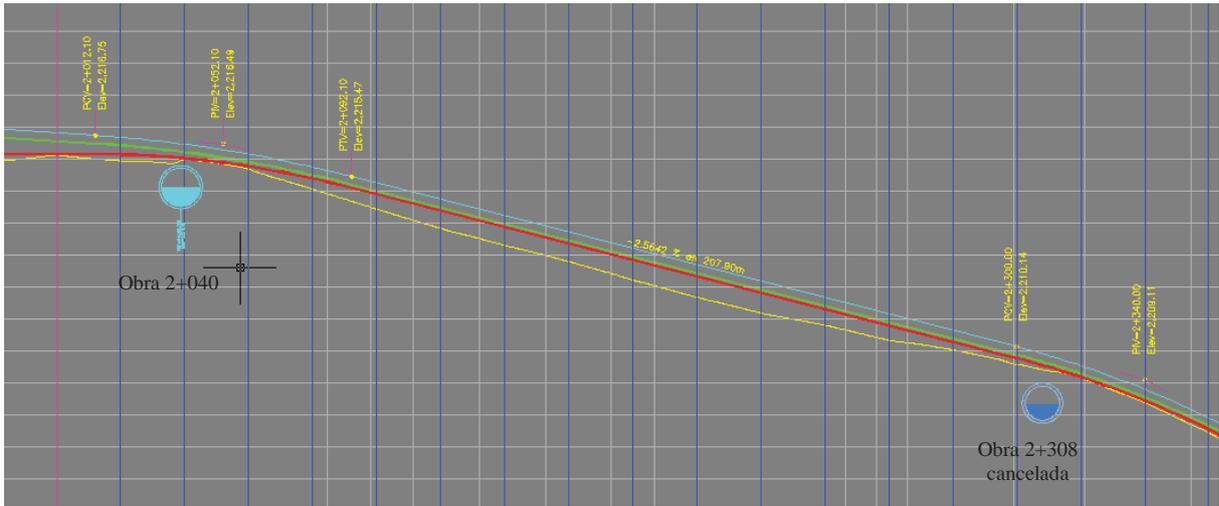


Imagen obra de drenaje km 2+040

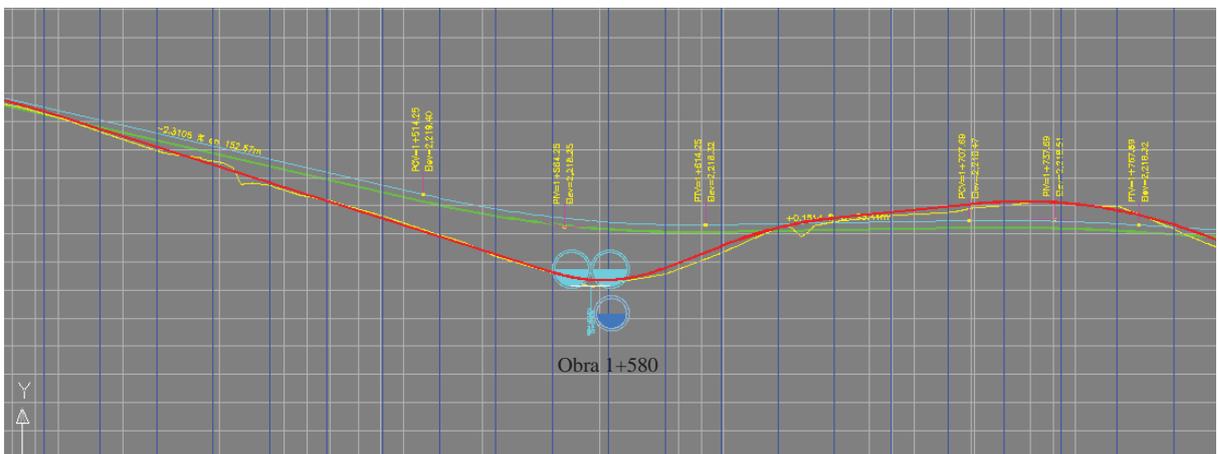


Imagen obra de drenaje km 1+580

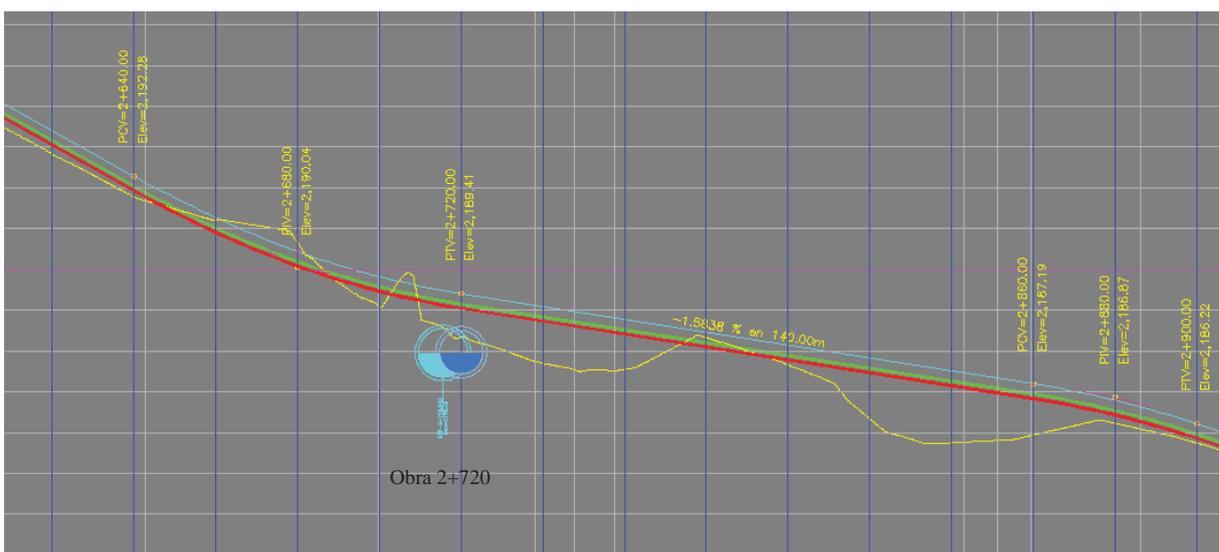


Imagen obra de drenaje km 2+720

III.c.- OBRAS COMPLEMENTARIAS E INDUCIDAS

En lo referente a las obras complementarias de drenaje, en las zonas donde existan cortes, se deberán de construir cunetas para interceptar el agua que escurre de la corona del camino y del talud del corte y conducir esta agua hacia una corriente natural o a una obra transversal, esta cuneta deberá tener una sección triangular con una profundidad de 33 cm, un ancho de 1 metro y taludes del lado de la corona de 3:1 y del lado del corte el que corresponda según el material que se encuentre y serán revestidas de concreto hidráulico de un f'c de 150 kg/cm2 con un espesor de 8 cm.

En las secciones en balcón y de terraplén mayores a 1.50 metros de altura, se deberán de construir bordillos de concreto hidráulico, esto con la finalidad de conducir el agua que escurre de la corona del camino hacia los lavaderos y bajadas de agua, con esto se evitará la erosión de los taludes y la saturación de estos. Los bordillos serán de sección trapezoidal con 15 cm. en la base mayor, 8 cm. en la base menor y una altura de 12 cm., construidos a base de concreto hidráulico de un f'c de 150 kg/cm2, con juntas de expansión por lo menos a cada 10 metros y anclajes de 15 cm. a cada metro a base de acero de refuerzo de 3/8". En las siguientes tablas se presenta la ubicación y cantidad de las obras complementarias las cuales no sufrieron modificaciones representativas únicamente fueron reubicadas respetándose las cantidades de obra.

OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE

OBRA: ELABORACION DEL PROYECTO EJECUTIVO Y MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO
 LOCALIZACION: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE GUERRERO, ESTADO DE MICHOACAN

CUNETAS DE CONCRETO HIDRAULICO

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO			
ESTACION		LONG. (m.)	ANCHO (m.)	ESTACION		LONG. (m.)	ANCHO (m.)
DE	A			DE	A		
0+300.00	0+360.00	60.00	1.00	0+390.00	0+440.00	50.00	1.00
0+600.00	0+670.53	70.53	1.00	0+560.00	0+620.75	60.75	1.00
0+900.00	0+970.00	70.00	1.00	0+930.00	0+990.00	60.00	1.00
1+000.00	1+100.00	100.00	1.00	1+000.00	1+100.00	100.00	1.00
1+100.00	1+170.00	70.00	1.00	1+200.00	1+270.00	70.00	1.00
1+400.00	1+500.00	100.00	1.00	1+400.00	1+500.00	100.00	1.00
1+800.00	1+900.00	100.00	1.00	1+800.00	1+900.00	100.00	1.00
2+000.00	2+100.00	100.00	1.00	2+000.00	2+100.00	100.00	1.00
2+200.00	2+300.00	100.00	1.00	2+200.00	2+300.00	100.00	1.00
2+400.00	2+500.00	100.00	1.00	2+400.00	2+500.00	100.00	1.00
2+600.00	2+700.00	100.00	1.00	2+600.00	2+700.00	100.00	1.00
2+800.00	2+900.00	100.00	1.00	2+800.00	2+900.00	100.00	1.00
3+000.00	3+100.00	100.00	1.00	3+000.00	3+100.00	100.00	1.00
3+200.00	3+300.00	100.00	1.00	3+200.00	3+300.00	100.00	1.00
3+400.00	3+500.00	100.00	1.00	3+400.00	3+500.00	100.00	1.00
TOTAL IZQUIERDO		853.75		TOTAL DERECHO		1077.10	

OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE

OBRA: ELABORACION DEL PROYECTO EJECUTIVO Y MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO
 LOCALIZACION: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE GUERRERO, ESTADO DE MICHOACAN

BORDILLOS DE CONCRETO HIDRAULICO

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO			
ESTACION		LONG. (m.)	ANCHO (m.)	ESTACION		LONG. (m.)	ANCHO (m.)
DE	A			DE	A		
2+960.00	2+960.00	0.00	0.30	3+000.00	3+000.00	0.00	0.30
3+040.00	3+040.00	0.00	0.30	3+100.00	3+100.00	0.00	0.30
3+100.00	3+100.00	0.00	0.30	3+160.00	3+160.00	0.00	0.30
TOTAL IZQUIERDO		0.00	0.00	TOTAL DERECHO		0.00	0.00

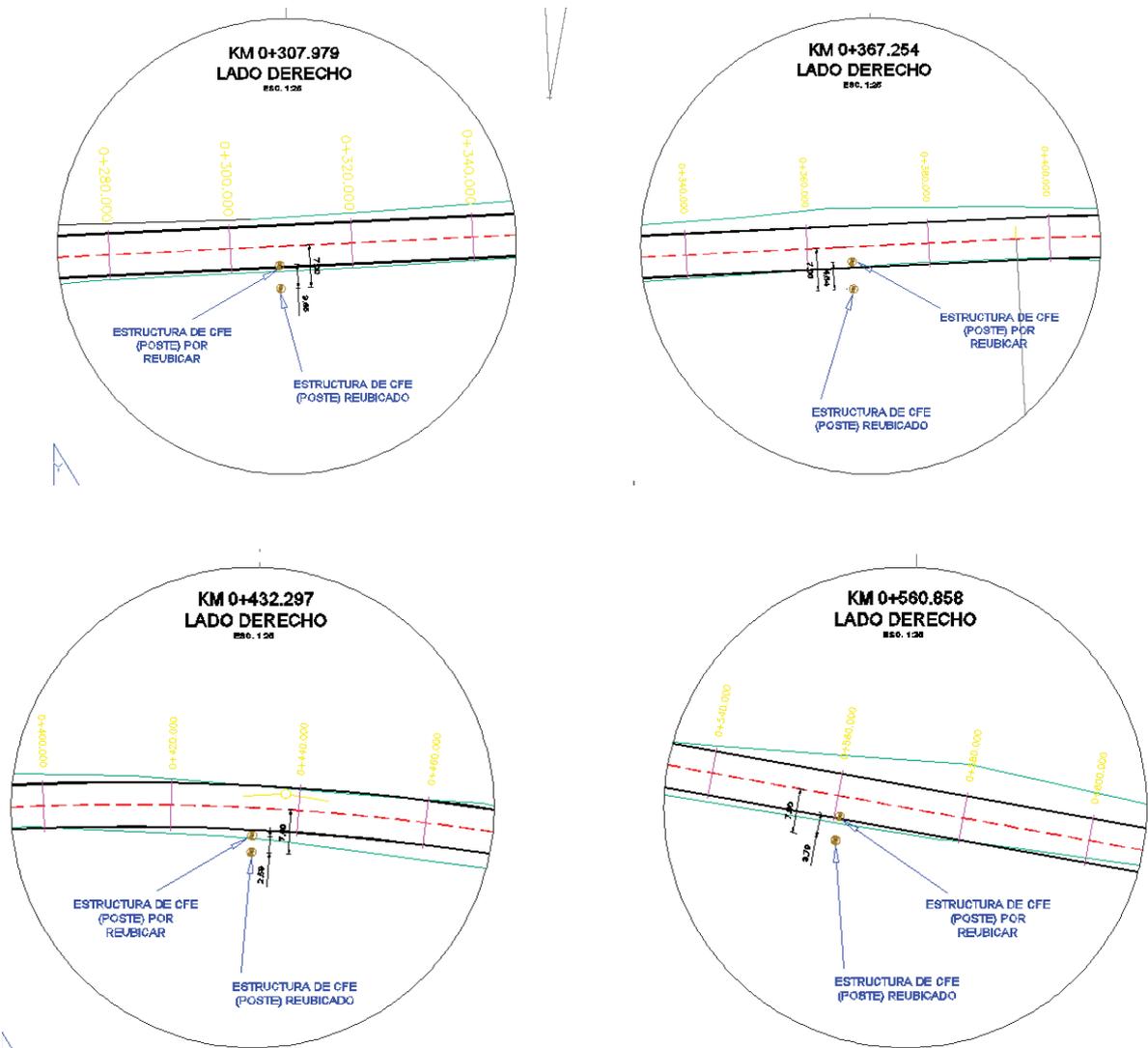
OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE

OBRA: ELABORACION DEL PROYECTO EJECUTIVO Y MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL CAMINO
 LOCALIZACION: RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO, MUNICIPIO DE GUERRERO, ESTADO DE MICHOACAN

DE KILOMETRO A KILOMETRO	RECURRIMIENTO DE CUNETAS			CONSTRUCCION DE CONTRACUNETAS			SUB-DREN			BORDILLOS			LAVADEROS LONG (m)	OBSERVACIONES
	IZQ.	DER.	LONG.(m)	IZQ.	DER.	LONG.(m)	IZQ.	DER.	LONG.(m)	IZQ.	DER.	LONG.(m)		
0+000 - 1+000	244.53	316.75	531.28											
1+000 - 2+000	270.29	151.87	422.16											
2+000 - 3+000	38.94	515.58	554.52							180.00		180.00	11.76	
3+000 - 4+000	340.00	692.90	1,032.90							47.10		47.10	8.30	

En cuanto a las obras inducidas se refiere se localizaron algunos postes de CFE y Telmex que se tendrían que reubicar estos elementos se reubicaron de acuerdo a lo indicado en el proyecto ya que en este subtramo no se realizo ningún cambio al alineamiento horizontal, la

ejecución de estos trabajos fueron realizados por la Comisión Federal de Electricidad correspondiente al municipio de Queréndaro, Mich. Ya que la única postearía que estaba dentro de la franja de realización de trabajos correspondía a esta dependencia. A continuación se presenta una imagen representativa de la reubicación de la postearía.



III.1 ADECUACIONES TERRACERIAS

A manera de introducción la carretera se puede definir como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que cumple con las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente, por lo tanto las carreteras se han clasificado de la siguiente manera, por transitabilidad, por su aspecto administrativo y clasificación técnica oficial.

Por transitabilidad se subdividen en: terracerías, revestidas y pavimentadas.

Por administración: federales, estatales, rurales y de cuota.

Por clasificación técnica oficial: tipo especial, tipo A, tipo B y tipo C recibiendo la clasificación correspondiente de acuerdo al T.P.D.A

En la construcción de un camino se trata siempre de que la línea quede alojada en terreno plano, la mayor extensión posible, pero siempre observándola dentro de la ruta general.

Esto no es siempre posible debido a la topografía de los terrenos y así cuando llegamos al pie de una puesta la pendiente del terreno es mayor que la máxima, permitida para ese camino y es necesario entonces “desarrollar” la ruta.

Debido a estos desarrollos necesarios la búsqueda de pasos adecuados es por lo que los caminos resultan de mayor longitud que la marcada en la línea recta entre un punto.

Sin embargo debe tratarse siempre hasta donde ello lo permita, que el “alineamiento” entre 2 puntos obligados sea lo más recto que se pueda de acuerdo con la topografía de la región y de acuerdo también con el tránsito y el futuro del camino a efecto de que las mejoras que posteriormente se lleven a cabo en el “alineamiento”. No sean causa de una pérdida fuerte al tener que abandonar tramos del camino en el cual se haya invertido mucho dinero.

Es decir que hay que tener visión del futuro con respecto al camino para evitar fracasos económicos posteriormente. Ahora bien para el tipo de camino que se ha solicitado construir se debe de cumplir con las siguientes características:

CONCEPTO	UNIDAD	TIPO DE CARRETERA																													
		E					D					C					B					A									
TOPA EN EL HORIZONTE DE PROYECTO	Veh/día	HASTA 100					100 A 500					500 A 1500					1500 A 3000					MAS DE 3000									
TERRENO MONTAÑOSO	-	[Grid of values for terrain types]																													
TERRENO LLANERO	-	[Grid of values for terrain types]																													
TERRENO PLANO	-	[Grid of values for terrain types]																													
VELOCIDAD DE PROYECTO	kmy/h	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	40	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	110	60	70	80	90	100	110
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	m	30	40	55	75	95	30	40	55	75	95	40	55	75	95	115	135	155	55	75	95	115	135	155	175	75	95	115	135	155	175
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE	m	-	-	-	-	-	135	100	225	270	315	180	225	270	315	360	405	450	225	270	315	360	405	450	495	270	315	360	405	450	495
GRADO MAXIMO DE CURVATURA	°	60	30	17	11	8	60	30	17	11	7.5	30	17	11	7.5	5.5	4.3	3.3	17	11	7.5	5.5	4.3	3.3	2.8	11	7.5	5.5	4.3	3.3	2.8
CURVAS VERTICAL	K	CRESTA	[Grid of values for vertical curves]																												
ES	LONGITUD MINIMA	[Grid of values for vertical curves]																													
PENDIENTE GOBERNADORA	%	[Grid of values for governing slopes]																													
PENDIENTE MAXIMA	%	[Grid of values for maximum slopes]																													
LONGITUD CRITICA	m	VER FIG. No. 004.4					VER FIG. No. 004.4					VER FIG. No. 004.4					VER FIG. No. 004.4					VER FIG. No. 004.4									
ANCHO DE CALZADA	m	4					6					6					7					7									
ANCHO DE CORONA	m	4					6					7					9					9									
ANCHO DE ACOTAMIENTOS	m	-					-					0.5					1					1									
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL	m	-					-					-					-					-									
BOMBEO	%	3					3					2					2					2									
SOBREELEVACION MAXIMA	%	10					10					10					10					10									
SOBREELEVACIONES PARA GRADOS MENORES AL MAXIMO	%	VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5									
AMPLIACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE TRANSICIONES	m	VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5									

TABLA 002-1 CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS CARRETERAS

TABLA III.1.a

Así como cumplir con las siguientes normas más importantes para lograr una circulación efectiva, cómoda y sin riesgos:

Para el alineamiento horizontal:

- 1.- La seguridad al Tránsito

- 2.- Los radios de curvatura y la velocidad de proyecto
- 3.- La distancia de visibilidad
- 4.- El alineamiento debe ser tan direccional como sea posible sin dejar de ser consistente con la topografía.
- 5.- Para una velocidad de proyecto dada, debe evitarse dentro de lo razonable, el uso de la curvatura máxima permisible.
- 6.- Procurar un alineamiento uniforme que no tenga quiebres bruscos en su desarrollo.
- 7.- En terraplenes altos y largos solo son aceptables alineamientos rectos o de muy suave curvatura.
- 8.- Las curvas compuestas se pueden emplear siempre y cuando la relación entre el radio mayor y el menor sea igual o menor a 1.5.
- 9.- Las curvas inversas deben de proyectarse con un tangente intermedia, la cual permite que el cambio de dirección se suave y seguro.
- 10.- El alineamiento horizontal debe estar en coordinación con el vertical
- 11.- Es conveniente limitar el empleo de tangentes muy largas.

Para el alineamiento vertical:

- 1.- En terrenos planos la altura de la subrasante será regulada generalmente por el drenaje. En lomerío se adoptan subrasantes onduladas, mientras que en terrenos montañosos, estará regida por la topografía.
- 2.- Se debe de buscar una subrasante suave con cambios graduales. Los valores de diseño son la pendiente máxima y la longitud critica.
- 3.- Deben evitarse vados formados por curvas verticales muy cortas pues no representa un perfil seguro. Así mismo no se debe colocar dos curvas verticales sucesivas y en la misma dirección.
- 4.- Preferentemente tener un perfil escalonado a una pendiente sostenida, ya que de esta manera se controla más la velocidad.
- 5.- Cuando la magnitud del desnivel motiva a largas pendientes uniformes, es conveniente adoptar un carril adicional en la sección transversal.
- 6.- Se deben considerar carriles auxiliares de ascenso donde la longitud critica de la pendiente esta excedida.
- 7.- Cuando se trate de salvar desniveles apreciables, deberá procurarse disponer las pendientes mas fuertes al comenzar el ascenso.
- 8.- Donde las intersecciones a nivel ocurren en tramos de camino con pendientes de moderadas a fuertes, es deseable reducir la pendiente a través de la intersección.

Combinación de los alineamientos horizontal y vertical

El objetivo de combinar ambos alineamientos es obtener un proyecto eficiente que ofrezca las condiciones de seguridad y capacidad necesarias además de resultar una vía económica con uniformidad en la operación. Dicha combinación se ajustara con la velocidad de proyecto, en caso de que un alineamiento perjudique al otro. Para lograr esto, se deberán tomar en cuenta las siguientes normas:

- 1.- La curva y la pendiente deben estar balanceadas.
- 2.- No deben proyectarse curvas horizontales forzadas en o cerca de una cima, o de una curva vertical en cresta pronunciada.
- 3.- No deben proyectarse curvas horizontales forzadas en o cerca del punto bajo de una curva vertical en columpio.
- 4.- Es necesario colocar tangentes largas para que funcionen como tramos para rebasar y asegurar la distancia de visibilidad de rebase.

5.- En intersecciones donde la distancia de visibilidad a lo largo de ambos caminos sea importante y los vehículos tengan que disminuir la velocidad, la curvatura horizontal y el perfil deben proyectarse lo más suave posible.

De acuerdo a las recomendaciones mencionadas para la elaboración del proyecto se observa que el criterio de diseño de este camino en cuanto alineamiento vertical se refiere, fue seguir el perfil del terreno natural el cual presenta cambios de pendiente constantes en longitudes relativamente cortas, en el alineamiento vertical del km 0+000 al km 1+000 mismo caso del km 2+080 al km 4+000, no existe ningún problema en cuanto a seguir el perfil del terreno natural para ser utilizado como nivel de subrasante, caso contrario con el km 1+000 al 2+080 en el cual se propone hacer las adecuaciones al proyecto, ya que primeramente se libraría la excavación de la obra del km 1+580 y se realizaría una pendiente uniforme, haciendo más seguro y confortable este tramo para el usuario. En la siguiente imagen A, se muestra el comparativo del perfil proyectado con el propuesto para la adecuación

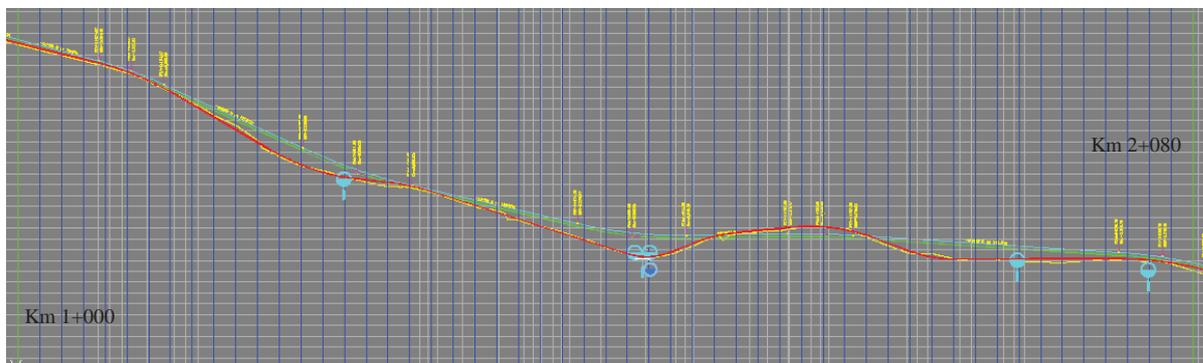


Imagen A

Ahora bien cuando se proyecta una vialidad o camino se diseña determinando el nivel de la capa subrasante reflejando estos datos en el perfil y en las memorias de cálculo, en el perfil se debe de reflejar el nivel de desplante de la capa subrasante y su espesor. En este proyecto los datos correspondientes al perfil reflejan un espesor de la capa subrasante de 30 cm espesor que no corresponde a lo reflejado en las secciones transversales las cuales están dibujadas de acuerdo a la determinación de los espesores del diseño del pavimento (anexo secciones de construcción de terracerías). en conjunto con la dependencia se determino realizar la capa de subrasante con un espesor de 30 cm respetando los niveles de subrasante de la memoria de cálculo, esto dio origen a realizar un volumen de excavación superior al de catalogo.

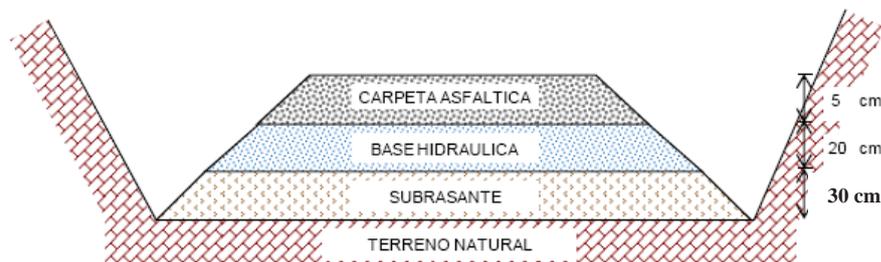
Resumiendo se determino con el representante de la dependencia construir la estructura del pavimento con los siguientes espesores: un espesor de carpeta asfáltica de 5 cm compactos, una base hidráulica de 20 cm de espesor y 30 cm del espesor de subrasante, ya sea en sección de corte o balconeo. Imagen B. Las secciones de construcción del anexo secciones de construcción de terracerías se observa que estas están dibujadas de acuerdo a los espesores arrojados por el cálculo del MÉTODO DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM, por lo tanto el incremento en el espesor de la capa subrasante no le perjudica estructuralmente. Para efectos de construcción se respetaron las sobreelevaciones y sobreeanchos indicados en la memoria de cálculo entregados por la dependencia.

Cabe mencionar que en el alineamiento horizontal no se observo algún motivo por el cual fuera necesario hacer alguna adecuación o modificación al proyecto.

Sección en Terraplén:



Sección en Corte:

**Imagen B**

Ahora bien en cuanto al diseño del alineamiento horizontal y vertical se observa que la proyectista en el capítulo II.2.a (cálculo de curvas horizontales y curvas verticales), indica haber respetado el máximo valor de grado de curvatura para un camino tipo C con terreno en lomerío fuerte el cual es de 30%, y una velocidad de proyecto de 50 km/hr., Así mismo indica en el capítulo II.2.b haber respetado la pendiente máxima de 8%, en el cálculo de la subrasante.

Por lo tanto haciendo referencia a la tabla III.1.a del presente capítulo se observa que para un lomerío fuerte se debe de considerar para el diseño una velocidad de proyecto de 50 km/hr a 90 km/hr, un grado máximo de curvatura de 17 a 4.3 grados y una pendiente máxima de 7%.

Para el diseño y cálculo de curvas una vez que se ha elegido que tipo de topografía; ya sea plano, lomerío o montañoso es necesario determinar la velocidad de proyecto a utilizar. En este caso la proyectista determino clasificar la topografía del lugar dentro de un lomerío fuerte por lo tanto selecciona una velocidad de proyecto de 50 km/hr. Para lo cual en la siguiente tabla se hacen notar los datos a utilizar. De lo contrario en los datos utilizados para el diseño de las curvas horizontales y verticales del Anexo II.2.a entregados por la proyectista se utilizaron valores diferentes y se utilizaron datos diferentes para cada curva en particular.

CONCEPTO		Unidad	TIPO DE CARRETERA																														
			E					D					C					B					A										
TOPA	EN EL HORIZONTE DE PROYECTO	Veh/día	HASTA 100					100 A 500					500 A 1500					1500 A 3000					MAS DE 3000										
	TERRENO		MONTAÑOSO	-	[Barra]					[Barra]					[Barra]					[Barra]					[Barra]								
LOMERIO		[Barra]					[Barra]					[Barra]					[Barra]					[Barra]											
PLANO		[Barra]					[Barra]					[Barra]					[Barra]					[Barra]											
VELOCIDAD DE PROYECTO		km/h	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	40	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	110	60	70	80	90	100	110	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA		m	30	40	55	75	95	30	40	55	75	95	40	55	75	95	115	135	155	55	75	95	115	135	155	175	75	95	115	135	155	175	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE		m	-	-	-	-	-	135	100	225	270	315	180	225	270	315	360	405	450	225	270	315	360	405	450	495	270	315	360	405	450	495	
GRADO MAXIMO DE CURVATURA		°	60	30	17	11	8	60	30	17	11	7.5	30	17	11	7.5	5.5	4.3	3.3	17	11	7.5	5.5	4.3	3.3	2.8	11	7.5	5.5	4.3	3.3	2.8	
CURVAS VERTICALES	K	CRESTA	m/‰	4	7	12	23	36	3	4	8	14	20	4	8	14	20	31	43	57	8	14	20	31	43	57	72	14	20	31	43	57	72
		COLUMPIG	m/‰	4	7	10	15	20	4	7	10	15	20	7	10	15	20	25	31	37	10	15	20	25	31	37	43	15	20	25	31	37	43
	LONGITUD MINIMA	m	20	30	30	40	40	20	30	30	40	40	30	30	40	40	50	50	60	30	40	40	50	50	60	60	40	40	50	50	60	60	
PENDIENTE GOBERNADORA		‰	3	7	-	-	-	8	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
PENDIENTE MAXIMA		‰	13	10	7	-	-	12	9	6	-	-	8	7	-	-	-	-	7	5	-	-	-	-	-	6	4	-	-	-	-	-	
LONGITUD CRITICA		m	VER FIG. No. 004.4					VER FIG. No. 004.4					VER FIG. No. 004.4					VER FIG. No. 004.4					VER FIG. No. 004.4										
ANCHO DE CALZADA		m	4					6					6					7					VER FIG. No. 004.4										
ANCHO DE CORONA		m	4					6					7					9					VER FIG. No. 004.4										
ANCHO DE ACOTAMIENTOS		m	-					-					0.5					1					VER FIG. No. 004.4										
ANCHO DE FAJA SEPARADORA CENTRAL		m	-					-					-					-					VER FIG. No. 004.4										
BOMBEO		‰	3					3					2					2					2										
SOBREELEVACION MAXIMA		‰	10					10					10					10					10										
SOBREELEVACIONES PARA GRADOS MENORES AL MAXIMO		‰	VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5										
AMPLIACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE TRANSICIONES		m	VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5					VER TABLA No. 004-5										

TABLA 002-1 CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS CARRETERAS

En cuestión al estudio de laboratorio de materiales en el momento de realizar los sondeos para la determinación de la estratigrafía del camino, la proyectista considero el km 0+000 en el km 4+000 indicado de acuerdo a las plantas topográficas, esto es un claro ejemplo de la falta de coordinación para la realización de los trabajos previos en la elaboración del proyecto.

Para la elaboración de la carpeta asfáltica la contratista propuso el material de los bancos de La Goleta, La Comunidad y triturados ABCD, de acuerdo a lo indicado en las base de licitación, estos bancos debido a la ubicación en la que se encuentran y que generando la mezcla de estos materiales en las proporciones indicadas por el estudio Marshal cumplen con las normas de calidad vigentes sin ningún problema, como se muestra en la siguiente imagen.

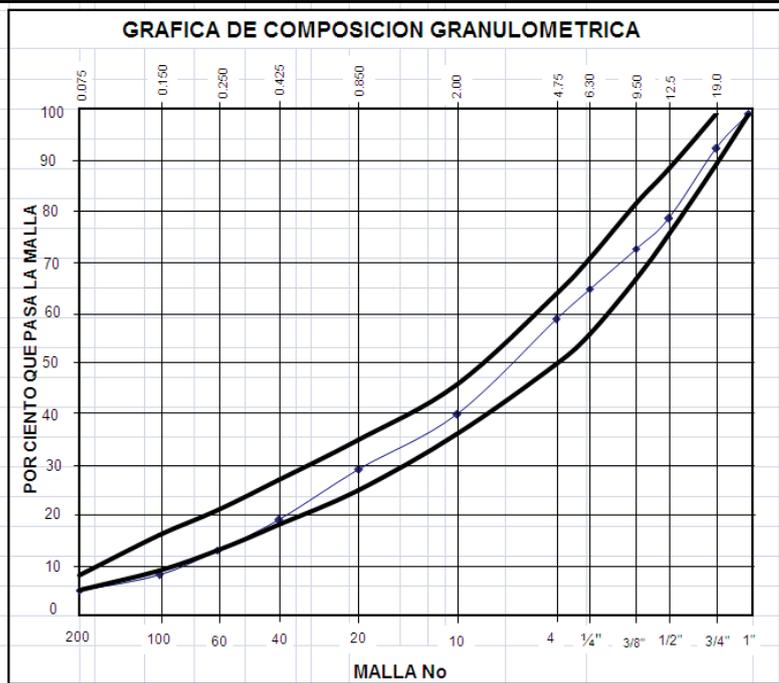
INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

OBRA: CAMINO: PUEBLO VIEJO RIO DE PARRAS	ENSAYE No. 6885
LOCALIZACION: TRAMO: KM. 0+000 - KM. 3+000	FECHA RECIBIDO
UBICACION: OPTIMO DE ASFALTO ELABORADO EN EL LABORATORIO	FECHA DE INFORME 01-Oct-09

DATOS DE LA MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL: BASALTO GRIS	PARA USARSE EN: CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO: TRITURACION TOTAL Y CRIBADO A T.MAX. DE 3/4"	Y MEZCLA DE MATERIALES
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO: MEZCLA ELABORADA EN EL LABORATORIO	
	UBICACION DEL BANCO: ABCD CHUPICUARO GTO.; LA GOLETA Y LA COMUNIDAD DE ZINAPECUARO, MICH.	

VIAJE No.:	TENDIDO EN Km.:	AL Km.:	LADO:	FRANJA:
TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA		EN EL TENDIDO	AL INICIAR LA COMPACTACION	

P.E. SECO SUELTO, kg/m³		1551			
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO	COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLAS	% Q' PASA	DEL PROJ.	
		Núm	25.00	100	
		"	19.00	93	
		"	12.50	79	
		"	9.500	73	
		"	6.300	65	
		"	4.750	59	
		"	2.000	40	
		"	0.850	29	
		"	0.425	19	
		"	0.250	13	
		"	0.150	8	
		"	0.075	5	
		DENSIDAD gr/cm³		2.48	
ABSORCION %		2.22			
DESGASTE %		15.8			
% DE TRITURACION		100			
PART. ALARGADAS %		23.5	35 MAX.		
PART. LAJEADAS %		24.4	35 MAX.		
EQUIV. DE ARENA %		66.5	50 MIN.		
CONTRAC. LINEAL %		0.0	2 MAX.		



CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACION	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
CONTENIDO ASFALTO %		6.3	P.E. kg/m³	2200		TIPO	AC-20
ADITIVO USADO	MARCA		ESTABILIDAD kg	1200	813 MIN.	PENETRACION	79
	TIPO		FLUJO mm	3.00	2 A 4	VISCOSIDAD	155
	CANTIDAD, %		VACIOS %	4.00	3 A 5	TEMP RECOM	150
AFINIDAD		BUENA	V.A.M. %	17.40	14 MIN.	TEMP APLIC	150

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES: LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA ANALIZADA CUMPLEN NORMAS DE CALIDAD PARA CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.
 NOTA: PROPORCIONES UTILIZADAS PARA DETERMINAR EL OPTIMO DE ASFALTO POR EL METODO MARSHALL. 30% GRAVA DE 3/4; 10% DE SELLO AMBOS DEL BANCO LA GOLETA; 30% DE ARENA DEL BANCO LA COMUNIDAD DE ZINAPECUARO Y 30% DEL BANCO ABCD EN CHUPICUARO, GTO.

LABORATORISTA	JEFE DE LA UNIDAD DE LABORATORIOS	Vo. Bo.
C. JOSÉ LUIS SILVA VALENCIA	TMH. JULIO RUIZ ACEVEDO	ING. ALBERTO AVILES LÓPEZ

CROQUIS DE LOCALIZACION DE BANCOS



IV.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Toda obra que se pretende ejecutar cuenta con un proyecto de señalamiento de protección de obra así como con un plan de trabajo o estrategia para no entorpecer o bloquear permanentemente el tránsito vehicular, así como salvaguardar la integridad de los usuarios y del personal que realiza los trabajos de construcción, la colocación del señalamiento de protección de obra hace referencia a las Normas de SCT en su apartado de Proyecto de señalamiento y dispositivos de protección de obra. En el caso particular de los trabajos que se realizaron en el tramo de Pueblo Viejo – Rio de Parras se colocó el señalamiento tomando como base lo indicado en el croquis que se presenta en el Anexo IV a, y reforzando este a su vez de acuerdo a las necesidades y criterio del Ingeniero Residente.

IV.1 TERRACERIAS

Los cortes y terraplenes se construirán de acuerdo a los datos de construcción del proyecto geométrico. Cuando la sección de construcción se apoye en forma parcial o total, fuera del camino actual se procederá a efectuar el despalme correspondiente previamente a la formación de los terraplenes en un espesor de 20 centímetros compactando la superficie descubierta al 90% del peso volumétrico seco máximo (P.V.S.M.) del material en un espesor de 15 centímetros, y se abrirá caja para la formación del escalón de liga. La superficie descubierta en la cama de los cortes se compactará al 90% del P.V.S.M. del material en un espesor de 15 centímetros.

Una vez realizados los cortes hasta el nivel de desplante indicado en el proyecto la superficie actual del camino se recompactará al 90% del P.V.S.M. del material en un espesor de 15 centímetros antes de iniciar la formación de los terraplenes o la colocación de la capa subrasante; para lograr la compactación al 90% se dará el tratamiento necesario de acuerdo con el tipo de material (compactable o no compactable). La superficie descubierta en los tramos donde el material sea compactable se compactará al 90% del P.V.S.M. del material en un espesor de 15 centímetros.

En la construcción de terraplenes se deberá hacer por capas no mayores de 30 centímetros compactados al 90% de su P.V.S.M. del material utilizado.

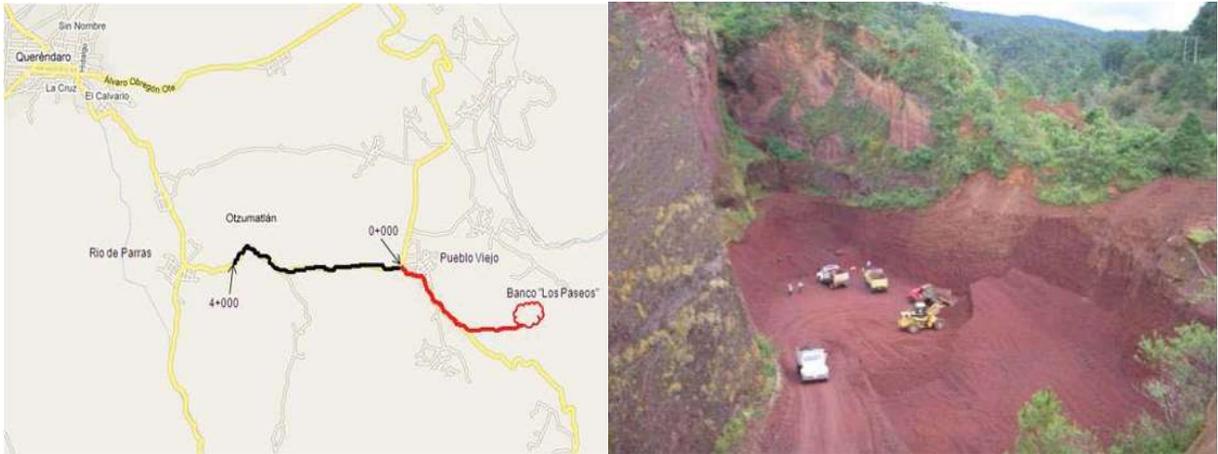
Para la formación de terracerías se utilizará material del banco: “Los Paseos” ubicado sobre la carretera Zinapécuaro – Ciudad Hidalgo desviación izquierda con longitud de un kilómetro, a una distancia de 5 kilómetros del centro de gravedad de la obra. Figura 1 y 2.

Se llevará a cabo la construcción de 1000 metros lineales de drenaje a base de tubo de concreto de 12” de diámetro con junta de mortero iniciando en el km 0+000 por el centro del camino, por parte del H. Ayuntamiento de Queréndaro, Mich. para lo cual se realizará una excavación de una profundidad de 1.00 metro abajo del nivel de desplante de la capa subrasante, en material de consistencia blanda y 60 centímetros de ancho, el material producto de la excavación deberá acamellonarse a un lado de la zanja.

Una vez realizada la excavación a la profundidad requerida se colocará una cama de arena con espesor de 10 centímetros, sobre esta se colocará el tubo acostillado con material de banco de préstamo hasta un espesor de 40 centímetros sobre el lomo del tubo, este material a su vez se compactará por medios mecánicos hasta alcanzar el 90% de su P.V.S.M. se construirán registros de visita a cada 60 metros de longitud. El resto de la excavación se rellenará con material producto de la excavación y se compactará por medios mecánicos, el excedente se retirará al banco de desperdicio.

Una vez realizados los trabajos anteriores se procederá a la construcción de la capa subrasante en un espesor de 30 centímetros compactados al 95% de su P.V.S.M. del material, para lo cual se utilizara material del banco de préstamo “Los Paseos” Los cuales se utilizaran de acuerdo con su centro de gravedad.

Figura No. 1



CROQUIS DE UBICACIÓN BANCO “LOS PASEOS”

Figura No. 2

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA SUBRASANTE

OBRA: CAMINO RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO		ENSAYE No. 4712
LOCALIZACIÓN: TRAMO KM 4+000 A KM 0+000		FECHA RECIBIDO
UBICACIÓN: 0+000 EN PUEBLO VIEJO		FECHA INFORME: 16-Ago-09

DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL PARA CAPA:	<input checked="" type="checkbox"/> SUB-BASE	<input type="checkbox"/> BASE
	DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA MATERIAL:	TEZONTLE ROJO	
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO:	FRENTE DE ATAQUE DEL BANCO	
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO:	CRIBADO A TAM. MAX. DE 1"2	
UBICACIÓN:	M 2		
* BANCO LOS PASEOS * KM 0+000 ATRÁS 1500 MTS.			

P.E. SECO SUELTO kg/m ³	1106			GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA
P.E.S. MAXIMO kg/m ³	1500			
HUMEDAD OPTIMA %	12.5			
P.E. DEL LUGAR kg/m ³				
HUMEDAD DEL LUGAR %				

COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLA	% RETENIDO		
	EN 50.0			
	EN 37.5	6.0		
	NUM	% QUE PASA		
	50.0	100		
	37.5	100		
	25.0	95		
	19.0	90		
	9.5	64		
	4.75	45		
2.00	29			
0.850	18			
0.425	12			
0.250	8			
0.150	5			
0.075	3			

V.R.S. (ESTANDAR) % 105.6	PRUEBAS EN MATERIAL QUE LA MALLA Num 9.5
EXPANSION % 0.0	ABSORCION % 7.8
EQUIVALENTE DE ARENA % 65.6	DENSIDAD 2.02
	DESGASTE 36.7

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Num 6.425			
LIMITE LIQUIDO % 26	EQUIV. HUM. DE CAMPO %	CONTRACCION LINEAL % 0.0	CLASIFICACION SUCS GW
LIMITE PLASTICO % INAF			
INDICE PLASTICO % 11 P			

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES LAS CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA A EXCEPCION DEL LIMITE LIQUIDO EL CUAL ESTA LIGERAMENTE ARRIBA DE LA NORMA LAS DEMAS NORMAS CUMPLEN PARA EL USO DADO: RECOMENDANDOSE SU EMPLEO EN LA CAPA PROPUESTA.

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
C. JOSE LUIS SILVA VALENCIA	TMH JULIO RUIZ ACEVEDO	ING. ALBERTO AVILES LOPEZ

En la construcción de las terracerías y capa subrasante se aceptara tamaño máximo de 3" (76 mm) de diámetro para materiales compactables. La ejecución de los trabajos cumplirá con lo indicado en las normas de construcción e instalaciones vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; así como en la calidad de los materiales, con lo estimado por la propia secretaria en sus normas actuales.

Dado el problema de no estar ubicadas las obras de drenaje del proyecto en un lugar funcional y haciendo una modificación a la ubicación de las mismas cambian completamente las cantidades de obra a ejecutar en estas, por lo tanto, el procedimiento de construcción y cantidades de obra se adecuaran a las necesidades de cada una de ellas, apegándose a la normatividad vigente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Se realizara la excavación para alojar la tubería de polietileno con diámetro de 1.20 m, el material producto de la excavación se retirara al banco de desperdicio, una vez alcanzado el nivel de desplante se construirá una plantilla a base de concreto pobre, se colocara la tubería y se realizara el aproche y encostillamiento de la tubería relleno en capas no mayores de 30 centímetros de espesor compactado por medios mecánicos, de manera conjunta se realizara la construcción de los muros cabeceros a base de mampostería de tercera. En cual quiera de los casos que se requiera se realizara una excavación adicional para la formación de canales de entrada y de salida evitando de esta manera que el escurrimiento que se pretende encausar tenga algún obstáculo.

Las obras inducidas como es el caso de los postes de Comisión Federal ubicados en el subtramo de km 0+000 al km 0+700 serán reubicados fuera del trazo de la vialidad, así mismo las cercas de los predios que se encuentran dentro del trazo del camino y algunas otras que se ven afectadas por la rectificación de trazo estas últimas serán reubicadas por cada uno de los propietarios.

IV.2 PAVIMENTOS

IV.2.1 BASE HIDRAULICA

Se construirá una base hidráulica de un espesor de 20 centímetros compactos al 95% del P.V.S.M. del material para lo cual se utilizara material del banco "Los Paseos" ya que de acuerdo a los resultados del laboratorio de materiales se registran los siguientes resultados cumpliendo con las características solicitadas por las Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes vigentes.

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE HIDRAULICA

OBRA: CAMINO RIO DE PARRAS - PUEBLO VIEJO		ENSAYE No. 7698
LOCALIZACION: TRAMO: KM. 4+000 A KM. 0+000		FECHA RECIBIDO
UBICACION: 0+000 EN PUEBLO VIEJO		FECHA INFORME 19-Oct-09

DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL PARA CAPA: <input type="checkbox"/> SUB-BASE <input checked="" type="checkbox"/> BASE
	DESCRIPCION PETROGRAFICA MATERIAL: TEZONTLE ROJO
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO: CAPA TENDIDA KM. 0+400 LADO IZQUIERDO
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO: CRIBADO A TAM. MAX. DE 1"²
UBICACION: "BANCO LOS PASEOS" KM. 0+000 ATRAS 1500 MTS.	

P.E. SECO SUELTO kg/m³	1136
P.E.S. MAXIMO kg/m³	1530
HUMEDAD OPTIMA %	12.0
P.E. DEL LUGAR kg/m³	
HUMEDAD DEL LUGAR %	

COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLA	% RETENIDO
	EN 50.0	
	EN 37.5	3.0
	NUM	% QUE PASA
	50.0	100
	37.5	100
	25.0	87
	19.0	83
	9.5	63
	4.75	45
2.00	31	
0.850	22	
0.425	15	
0.250	10	
0.150	7	
0.075	4	

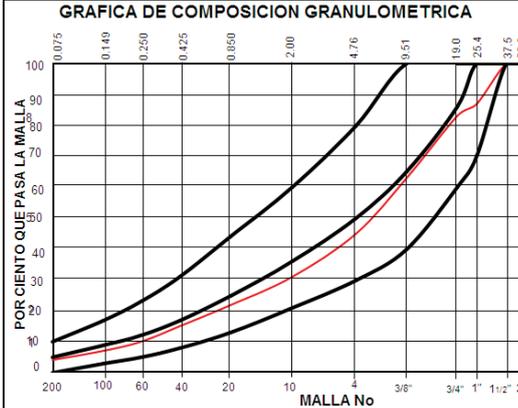
V.R.S. (ESTANDAR) %	102.4
EXPANSION %	0.0
EQUIVALENTE DE ARENA %	70.2

PRUEBAS EN MATERIAL QUE LA MALLA Num 9.5	
ABSORCION %	7.54
DENSIDAD	2.04
DESGASTE	30.9

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA Num 0.425	
LIMITE LIQUIDO %	26
LIMITE PLASTICO %	INAP
INDICE PLASTICO %	N.P.
EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
CONTRACCION LINEAL %	0.0
CLASIFICACION SUCS	GW

OBSERVACIONES Y RECOMENDACION LAS CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA A EXCEPCION DEL LIMITE LIQUIDO EL CUAL ESTA LIGERAMENTE ARRIBA DE LA NORMA LAS DEMAS NORMAS CUMPLEN PARA EL USO DADO. RECOMENDANDOSE SU EMPLEO PARA BASE

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
C. JOSE LUIS SILVA VALENCIA	TMH. JULIO RUIZ ACEVEDO	ING. ALBERTO AVILES LOPEZ



En la construcción de la capa de base hidráulica se aceptara como tamaño del material 2" (51 mm) de diámetro a finos producido y extraído en el banco "Los Paseos"

El P.V.S.M. del material se tomara de la prueba Porter Estandar. El valor relativo de soporte de la base hidráulica será de 100% mínimo de la prueba Porter Estandar saturada.

IV.2.2 PRODUCTOS ASFALTICOS

Con objeto de proteger de la perdida de humedad a la capa de base hidráulica se dará un riego de impregnación por lo cual se utilizara emulsión asfáltica de rompimiento rápido en proporción aproximada de 1.8 lts/m², debiendo incluir en el riego los taludes de la capa de base hidráulica.

Con objeto de mejorar la afinidad del material pétreo con el producto asfáltico se adicionara el porcentaje necesario de aditivo, el cual se agregara a la petrolizadora y mezclaran previamente a la impregnación.

Previamente al riego deberá estar la superficie de la base hidráulica superficialmente seca y barrida poreando la impregnación a razón de 5 lts/m² de arena para lo cual se utilizara arena del banco "Los Paseos"

IV.2.3 CARPETA ASFALTICA

Con objeto de formar una superficie de desgaste y antiderrapante se aplicara una carpeta asfáltica en caliente con concreto asfáltico AC-20 en un espesor de 5 centímetros compactos para lo cual se utilizara material pétreo triturado del banco “La Goleta” en las siguientes proporciones 30% de grava triturada de $\frac{3}{4}$ ” y un 10% de sello triturado, 30% de arena del banco “La Comunidad” de Zinapecuaro, Mich. y el otro 30% de arena producto de trituración del banco “ABCD” de Chupicuaro, Gto.

De acuerdo a los siguientes lineamientos:

- A) Debera estar perfectamente barrida la superficie de la capa de base impregnada
- B) Se aplicara un riego de asfalto con emulsión de rompimiento rápido en una proporción de 0.5 lts/m² aproximadamente, a la cual se incorporara en la petrolizadora para mezclase antes de ser utilizada.
- C) Se tendera la carpeta asfáltica con apoyo de la extendedora en un espesor de 6.3 centímetros en material suelto. La mezcla se tendera a una temperatura de 140°C
- D) Se aplicara la compactación con rodillo tipo tandem adicionando agua para evitar el descarnamiento de la carpeta a una temperatura de 130°C.
- E) Posterior a la compactación con el tandem se aplicara compactación con el neumático hasta antes de que la mezcla alcance los 120°C adicionando agua en los neumáticos para evitar el desprendimiento o descarnamiento de la capa.
- F) De una a dos horas después de terminada la compactación con el neumático se podrá liberar el tramo al tránsito vehicular.



INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

OBRA, CAMINO: PLEBLO VEJO RIO DE PARRAS		ENSAJE No.	6885	
LOCALIZACION: TRAMO: KM. 0+000 - KM. 3+000		FECHA RECIBIDO		
UBICACION: OPTIMO DE ASFALTO ELABORADO EN EL LABORATORIO		FECHA DE INFORME	01-Oct-09	
DATOS DE LA MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL: BASALTICO GRIS PARA USARSE EN CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO			
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO: TRITURACION TOTAL Y CRIBADO A T.MAX. DE 3/4" Y MEZCLA DE MATERIALES			
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO: MEZCLA ELABORADA EN EL LABORATORIO			
	UBICACION DEL BANCO: ABCD CHUPICUARO GTO., LA GOLETA Y LA COMUNIDAD DE ZINAPECUARO, MICH.			
VAJE No:	TENDIDO EN Km.	AL Km:	LADO	
TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA		EN EL TENDIDO	AL INICIAR LA COMPACTACION	
P.E. SECO SUELO: kg/m ³		1551		
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL PETREO	COMPOSICION GRANULOMETRICA			
	Mallas	% Q PASA DEL PROJ.		
	Núm	25.00		100
		19.00		93
		12.50		79
		9.500		73
		6.300		65
		4.750		59
		2.000		40
		0.850		29
		0.425		19
		0.250		13
		0.150		8
		0.075		5
	DENSIDAD gr/cm ³	2.46		
ABSORCION, %	2.22			
DESgaste %	15.8			
% DE TRITURACION	100			
PART. ALARGADAS %	23.5	35 MAX.		
PART. LAFIADAS %	24.4	35 MAX.		
EQUIV. DE ARENA %	56.5	50 MIN.		
CONTRAC. LINEAL %	0.0 2 MAX.			
CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DEL PROYECTO		CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN		
CONTENIDO ASFALTO %		6.3		
MATERIAL USADO	MARCA			
	TPC			
	CANTIDAD, %			
AFINIDAD		BUENA		
		ESPECIFICACION		
P.E. kg/m ³		2200		
ESTABILIDAD kg		1200	313 MIN	
FLUJO mm		3.00	2 A 4	
VACIOS %		4.00	3 A 5	
V.A.M. %		17.40	14 MIN.	
		CARACTERISTICAS DEL ASFALTO		
TIPO		AC 20		
PENETRACION		73		
VISCOSIDAD		155		
TEMP RECCIM		150		
TEMP APLC		150		
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES. LAS CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA ANALIZADA CUMPLEN NORMAS DE CALIDAD PARA CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.				
NOTA: PROPORCIONES UTILIZADAS PARA DETERMINAR EL OPTIMO DE ASFALTO POR EL METODO MARSHALL. 30% GRAVA DE 3/4"; 10% DE SELLO AMBOS DEL BANCO LA GOLETA; 30% DE ARENA DEL BANCO LA COMUNIDAD DE ZINAPECUARO Y 30% DEL BANCO ABCD EN CHUPICUARO, GTO.				
LABORATORISTA		JEFE DE LA UNIDAD DE LABORATORIOS		
Vc. Ba		Vc. Ba		
C. JOSÉ LUIS SILVA VALENCIA		TMH. JULIO RUIZ ACEVEDO		
NG. ALBERTO AVILES LÓPEZ				

Los materiales utilizados (petreos, asfálticos y diversos), así como los procedimientos de ejecución de los trabajos, se apegaran a las normas de calidad así como de construcción e instalaciones vigentes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Los frentes de ataque de los bancos de material, serán indicados por el personal técnico del laboratorio de materiales.

Una vez colocada la carpeta asfáltica se procederá a la construcción de las cunetas y bordillos de acuerdo a las características y dimensiones de que se indican en el proyecto dado que la cantidades de catalogo no son insuficientes se procederá a la construcción y ubicación de las

mismas en los puntos que se requiere de manera de dejar protegida la estructura del camino ante los escurrimientos pluviales.

Se realizara la colocación del señalamiento horizontal y vertical requerido en el proyecto de acuerdo a lo especificado en la Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Se anexa plano de señalamiento.

ANEXO FOTOGRAFICO DEL PROCEDIMIENTO DE OBRA



Identificación de trazo preliminar del eje de proyecto km 0+660



Trazo de hombros de corte y nivelación km 0+120



Trazo de hombros de corte para recorrer cercas km 0+500



Excavación en caja para alojar estructura km 0+300



Excavación en caja fuera de camino existente km 2+800



Excavación en caja para formación de escalón de liga km 2+700



Recompactación de terreno natural en caja para formación de escalón de liga



Afine de terreno natural para recompactación km 0+540



Recompactación de terreno natural en caja para desplante de subrasante



Suministro y colocación de terraplén en escalón de liga km 0+700



Tendido de terraplén en escalón de liga km 0+700



Compactación de escalón de liga en capas no mayores de 30 cm



Extracción de material para subrasante y base banco "Los Paseos"



Carga de material para subrasante y base banco "Los Paseos"



Suministro y tendido de material de subrasante del banco "Los Paseos"



Compactación de capa subrasante al 95% de su P.V.S.M.



Incorporación de humedad a capa subrasante previo a la compactación



Afine de capa subrasante previo a recibir la capa de base hidráulica



Cala de compactación en terreno natural al 90% de su P.V.S.M.



Cala de compactación en capa subrasante al 95% de su P.V.S.M.



Cala de compactación en capa de base hidráulica al 95% de su P.V.S.M.



Excavación para alojar obras de drenaje a base de tubo de polietileno de 1.20 de diámetro



Compactación de acostillamiento y enfoque de tubo de polietileno de 1.20 de diámetro



Construcción de cabezotes en obras de drenaje a base de tubo de polietileno



Base hidráulica preparada para recibir el riego de impregnación para evitar pérdida de humedad



Riego para mantener la humedad de la base hidráulica previo a la colocación del riego de impregnación



Riego de impregnación con emulsión de rompimiento medio para colocación del poreo a base de arena



Colocación de poreo de arena de manera manual abanicado

V.- CONCLUSIONES

Como es bien sabido una de las principales deficiencias que presentan las dependencias de gobierno en el ámbito constructivo es la mala elaboración de los proyectos ejecutivos ocasionado por la falta de supervisión y revisión de la elaboración de los mismos por parte del personal de servicios técnicos del organismo a las empresas subcontratadas para su elaboración.

Estos errores y falta de atención por consiguiente están ligados a la asignación de recursos insuficientes para la ejecución de la obra, mas sin embargo las empresas subcontratadas para la elaboración de los proyectos cobran cantidades considerables y entregan trabajos mal elaborados ocasionando un sobre costo para la obra y retrasos en la ejecución de acuerdo al programa de obra.

El proyecto ejecutivo de la Modernización mediante ampliación de terracerías, obras de drenaje, pavimentación y señalamiento horizontal y vertical del camino: Rio de Parras – Pueblo Viejo, tramo: del km 0+000 al km 4+000, ubicado en el municipio de Queréndaro, Estado de Michoacán, no es la excepción. Con el objetivo de hacer notar las deficiencias que presentaba este proyecto así como las adecuaciones necesarias al momento de la ejecución de los trabajos se desarrollo la presente tesis para obtener el título de ingeniero civil y recapitulando a manera de comentario y opinión personal se mencionan los siguientes puntos.

-) Se entrego a la contratista un proyecto incompleto el cual carecía de información para iniciar con los trabajos, lo cual fue motivo de atraso para la contratista, tiempo que no fue reconocido por parte de la dependencia para un diferimiento del programa de ejecución de los trabajos. Pero si se solicitaba e exigía la iniciación de los trabajos por parte de la dependencia.
-) Se identifico que se encontraba mal identificado el inicio y terminación de la obra (0+000 y 4+000), por parte del laboratorio de materiales que realizo la estratigrafía del camino utilizada en el proyecto ya que los consideraron invertidos, por lo tanto los datos proporcionados no correspondían a los cadenamientos de la planta topográfica.
-) En el caso del trazo del eje del camino definitivo de proyecto que debió ver entregado el organismo a la contratista físicamente no se localizaron las referencias de los bancos de nivel que se indicaban en la planta topográfica; únicamente correspondieron dos que fueron las que marcaron el origen del trazo del eje del camino y poder iniciar con la ejecución de los trabajos.
-) No se entrego el derecho de vía liberado por el organismo por tal motivo reflejo atraso en los trabajos ya que algunos propietarios de terrenos que se afectaron por la rectificación del trazo no se encontraban de acuerdo así mismo se requirió retirar por parte de la contratista los cercos y volver a colocarlos esto sin que el costo se reconociera por parte del organismo.
-) Los datos de construcción de la curva horizontal del km 0+100 de la planta topográfica no correspondían al de la memoria de cálculo de trazo definitivo entregada, por lo tanto se requirió hacer un nuevo cálculo de la curva.
-) Dos semanas después fue entregado un nuevo proyecto el cual ya contenía la información requerida, al realizar la revisión de este nuevo proyecto en cuanto a su contenido se observo que el criterio empleado por el proyectista no era el más adecuado, ya que se siguió el perfil que presentaba el terreno natural y este daba origen a cambios de pendiente de una manera muy frecuente y a cortas distancias; además de identificarse puntos de inflexión en los cuales se detectaron pendientes encontradas sin haber diseñado una obra de drenaje para el desagüe de los escurrimiento pluviales.

-) Se encontró en los perfiles que las obras de drenaje que fueron diseñadas y ubicadas en puntos que no eran requeridas como era el caso de la obra del km 2+308 y en el caso de las obras de drenaje del km 1+580 y 2+720 se habían diseñado las obras de drenaje enterradas y sin cumplir con el espesor de recubrimiento mínimo sobre el lomo del tubo, además de ser necesario realizar una excavación en canal a cielo abierto para la entrada y salida del escurrimiento pluvial motivo principal que dio pie a las adecuaciones y modificaciones de los niveles de la rasante en algunos puntos, al realizar un levantamiento topográfico a detalle de los posibles escurrimientos que se observaban físicamente en campo se dio origen a la propuesta y ubicación de las obras de drenaje que se colocaron y ejecutaron realmente. Cabe mencionar que las obras que se proponían en el proyecto eran insuficientes y se encontraban muy distantes una de otra, ocasionando que el área hidráulica de la cuneta fuese insuficiente lo que generaría que el escurrimiento fluyera sobre la superficie de rodamiento.

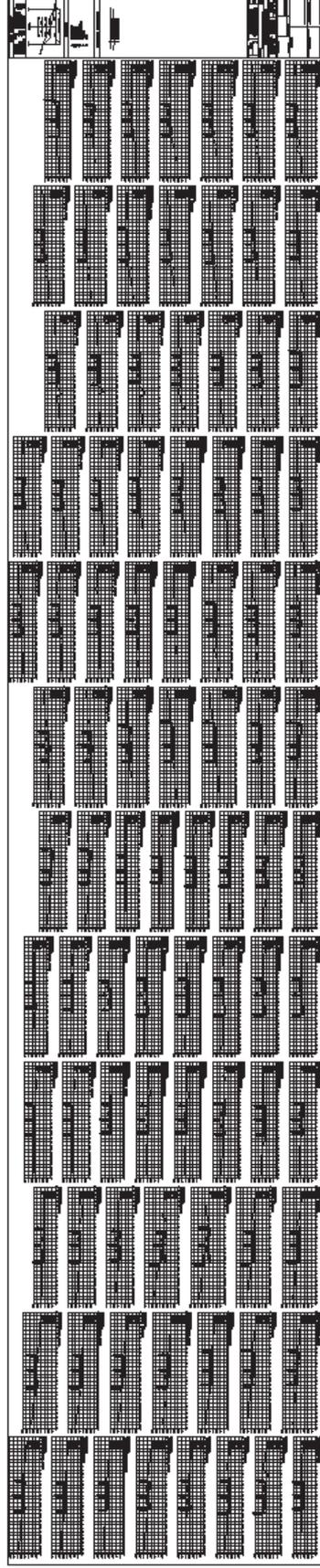
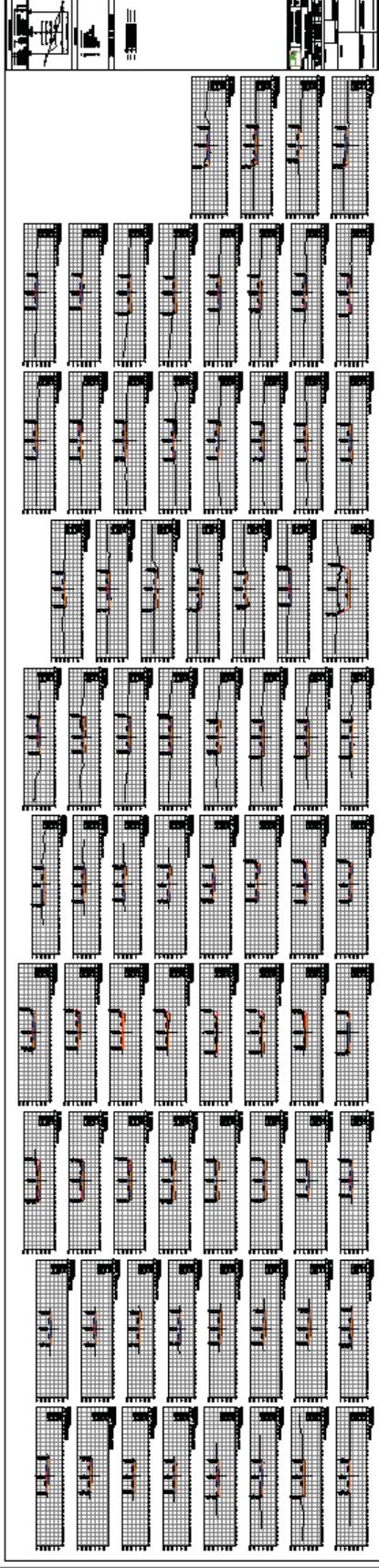
-) En el caso de la construcción de las cunetas de acuerdo a los datos de proyecto están ubicadas en lugares donde no se cuenta con espacio suficiente para alojarlas ya que es una zona urbana y desde el punto de vista personal no es funcional proyectar una cuneta en esta zona sino un bordillo con la finalidad de proyectar una banquetta que sirva para el servicio de los peatones.

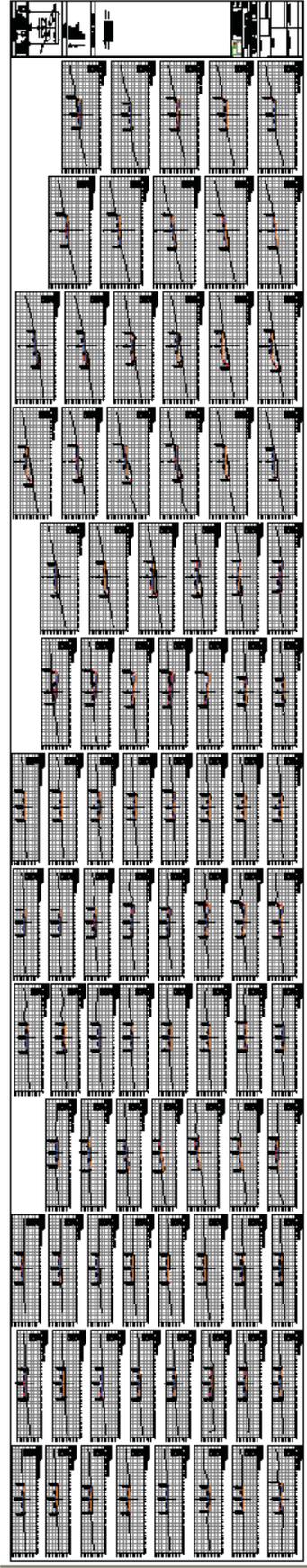
Ahora bien no se proyectaron los carriles de desaceleramiento y aceleramiento en el entronque con la carretera Zinapécuaro – Cd Hidalgo lo que genera un riesgo inminente para los usuarios de este camino para el acceso de un camino a otro.

A manera de conclusión apporto el siguiente comentario:

Es realmente lamentable que este tipo de proyectos los cuales son de suma importancia para el desarrollo a nivel municipal y estatal se realicen y se confíen a empresas hasta cierto punto que no ponen el debido empeño o dedicación para la elaboración de los proyectos que se encomiendan.

ANEXO II.2.a.





BIBLIOGRAFIA

- NORMAS VIGENTES DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
- MANUAL DEL PROYECTO GEOMETRICO DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
- *NORMAS DE SERVICIOS TECNICOS PROYECTO GEOMETRICO CARRETERAS 2.01.01*
- *VIAS DE COMUNICACIÓN (CAMINOS, FERROCARRILES, AEROPUERTOS, PUENTES Y PUERTOS CRESPO VILLALAZ*