



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO

**MODERNIZACIÓN DEL CAMINO CATAZAJÁ–PALENQUE,
EN EL ESTADO DE CHIAPAS**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN INGENIERÍA EN TRÁNSITO Y TRANSPORTE

PRESENTA:

ING. JOSÉ ALFREDO CÓRDOVA BOBADILLA

ASESOR:

M.I. JORGE ANTONIO CARAZA ISLAS



Oficio No. 1769/2014

C. JOSÉ ALFREDO CÓRDOVA BOBADILLA

Pasante de la Mtría. de Ing. en Tránsito y Transporte
Facultad de Ingeniería, BUAP.
Presente

Por medio del presente, el suscrito M.I. Edgar Iram Villagrán Arroyo, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de Tema de Tesina, le autoriza desarrollar el tema intitulado: **Modernización del camino Catazajá-Palenque, en el estado de Chiapas**. Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería en Tránsito y Transporte. Asignándose como Asesor al M.I. Jorge Antonio Caraza Islas.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"
H. Puebla de Zaragoza, a 4 de junio de 2014.

M.I. EDGAR IRAM VILLAGRAN ARROYO
DIRECTOR



C.c.p. M.I. Jorge Antonio Caraza Islas, Asesor del Tema de Tesina
C.c.p. Archivo

GJS/JACI/sco*

M. I. EDGAR IRAM VILLAGRAN ARROYO
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA DE LA B. U. A. P.
P R E S E N T E

Por este medio me permito informar a usted, que una vez que he procedido a revisar el trabajo de Tesina denominada: “**Modernización del Camino Catazajá – Palenque, en el Estado de Chiapas**” realizada por el **ING. JOSE ALFREDO CÓRDOBA BOBADILLA**, alumno de la Maestría en Ingeniería de Tránsito y Transporte, de esta Facultad de Ingeniería de la B. U. A. P autorizada con el oficio No. 1769/2014 de fecha 2 de Junio del presente año y siendo requisito para su defensa en el examen de grado; por mi parte no existe inconveniente alguno, para que se proceda a la Impresión de la misma.

Se extiende la presente para los fines que al interesado convengan.



Puebla, Pue., a 4 de Julio de 2014

ATENTAMENTE

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge A. Caraza Islas', written over a horizontal line.

M. I. JORGE A. CARAZA ISLAS

Coordinador de la Maestría en Ingeniería en Tránsito y
Transporte de la Facultad de Ingeniería de la B.U.A.P.

c.c.p. Dr. Gabriel Jiménez Suárez.- Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado

c.c.p. Ing. Alfredo Córdoba Bobadilla.

c.c.p. a r c h i v o .

Agradecimientos:

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto, regalándome salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre.

Por apoyarme en todo momento, por los valores que me ha inculcado, y por haberme enseñado que siempre se puede ser una mejor persona.

A mi hermana y tía.

Por ser parte de mi vida, complementando esta familia que Dios envió para compartir y apoyar siempre.

A mis maestros.

Dr. Gabriel Jiménez Suárez y M.I. Jorge Antonio Caraza Islas, por su apoyo para realizar este trabajo.

A mis amigos.

Por su constante apoyo para seguir creciendo en mi vida personal y profesional.

INDICE

INTRODUCCION	iv
CAPITULO I.MARCO CONCEPTUAL	1
I.1 Generalidades del tramo.....	1
I.2 Geología	2
I.3 Sismicidad.....	3
I.4 Clima.....	4
I.5 Hidrología	5
CAPITULO II.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	6
II.1 Levantamiento topográfico	6
II.2 Registro del trazo, coordenadas y referencias del proyecto	7
II.3 Nivelación topográfica.....	11
II.4 Secciones transversales.....	13
CAPITULO III.- ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DE PAVIMENTO	15
III.1 Estudio geotécnico	15
III.1.1 Trabajos de Exploración	15
III.1.2 Toma de muestras y presentación de resultados	16
III.1.3 Bancos de materiales.....	22
III.1.4 Índice de Servicio Actual (ISA).....	24
III.1.5 Levantamiento de Deterioros de Pavimentos Flexibles.....	26
III.2 Diseño de pavimento	29
III.2.1 Datos de tránsito	29
III.2.2 Métodos de diseño	36
III.2.2.1 Método del instituto de ingeniería de la UNAM.....	36
III.2.2.2 Diseño del pavimento de acuerdo con el Método AASHTO	44
III.2.3 Conclusiones y recomendaciones.....	49
III.2.4 Procedimientos de construcción	51

CAPITULO IV.- PROYECTO GEOMETRICO, TERRACERÍAS Y SEÑALAMIENTO.....	54
IV.1 Proyecto geométrico.....	54
IV.2 Ampliación y sobreelevación de secciones.....	63
IV.3 Consideraciones para Programa CM-SCT-V23.....	67
IV.5 Drenaje menor y obras complementarias.....	85
IV.6 Señalamiento.....	100
CONCLUSIONES	102

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- Anexo A. Planos de Obras de Drenaje Menor
- Anexo B. Planos de Planta y Perfil
- Anexo C. Plano de Señalamiento

INTRODUCCION

Con el objeto de mejorar la intercomunicación dentro del Estado de Chiapas, así como de tener vialidades de altas especificaciones para su desarrollo comercial y turístico, la Secretaria de Comunicaciones y Transportes plantea realizar la ampliación del cuerpo actual, en la carretera Catazajá – Palenque, ubicada en el municipio de Catazajá, dicha Modernización será para lograr un camino tipo A2, ofreciendo una canalización más segura y eficiente para la circulación de los vehículos, así como una operación más cómoda y segura para los usuarios de esta importante vía de comunicación.

Actualmente el camino existente consta de un carril por sentido, cada uno con un ancho de 3.00 metros, sin embargo, la modernización se considera para camino Tipo A2, con ancho de corona de 12.00 metros, es decir: dos carriles de circulación de 3.50 metros cada uno, y acotamientos laterales de 2.50 metros, dichas adecuaciones se llevarán a cabo del Km. 0+000 al Km. 21+860; al lado derecho del cuerpo actual, ubicándose el inicio de este en la salida de la cabecera municipal Catazajá, en el Estado de Chiapas.

El estudio tiene la finalidad de proporcionar la información necesaria para llevar a cabo la Modernización del Camino; será necesario realizar los trabajos de campo para determinar el alineamiento horizontal, vertical, cálculo de curva masa, y diseño del pavimento, así como la base de la metodología para su ejecución, en apego a la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Se emiten las recomendaciones necesarias para la construcción del pavimento requerido, especificando los tratamientos que requerirán las capas de la estructura del pavimento nuevo; aprovechando al máximo los materiales del lugar. Así también, el estudio de bancos de materiales más cercanos a la obra, que cuenten con la calidad requerida para cada capa, aplicando los tratamientos necesarios para cada caso.

CAPITULO I.MARCO CONCEPTUAL

I.1 Generalidades del tramo

Localización

La zona de estudio se ubica en la porción central del estado de Chiapas, Municipio de Catazajá, el trazo se ubica sobre la carretera Catazajá - Palenque.

La localización exacta del inicio de tramo esta en las coordenadas:

Latitud 17° 42' 48.71" N

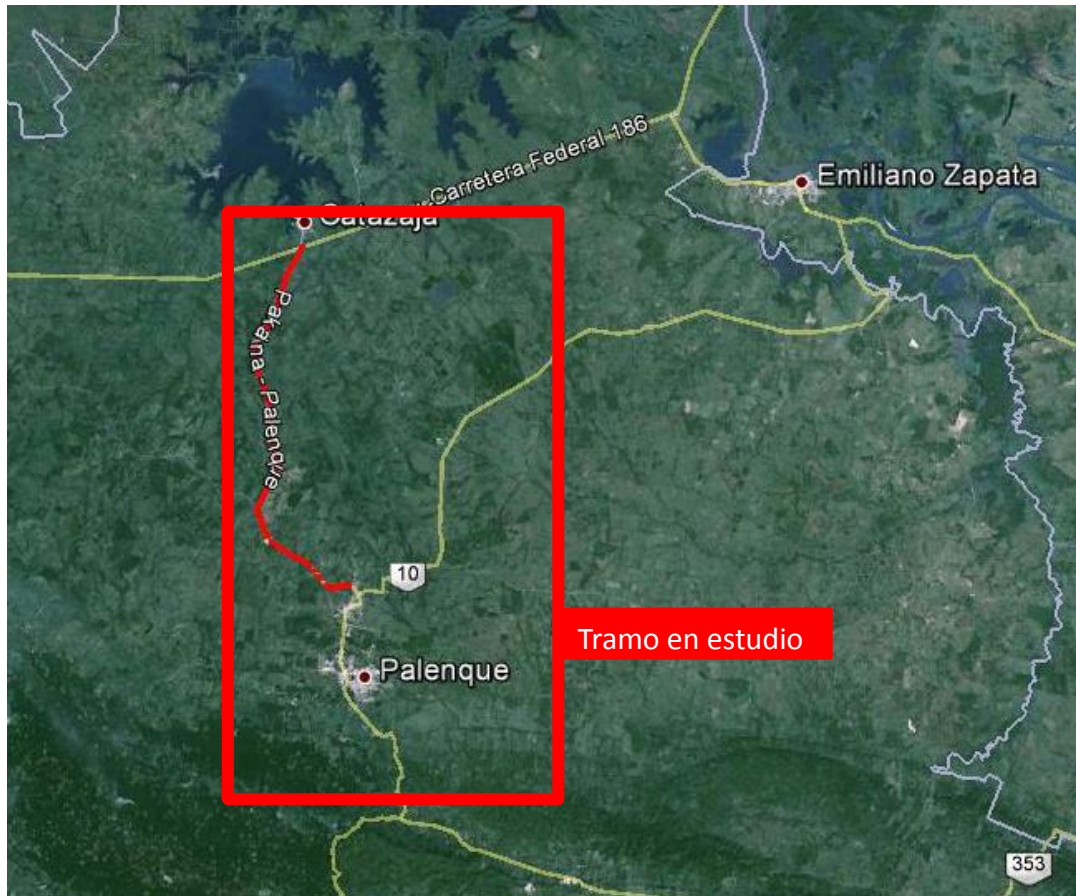
Longitud 92° 00' 45.98" O

Y terminando el tramo 21,860 m delante de la misma carretera, las coordenadas de dicho final son:

Latitud 17° 33' 08.08" N

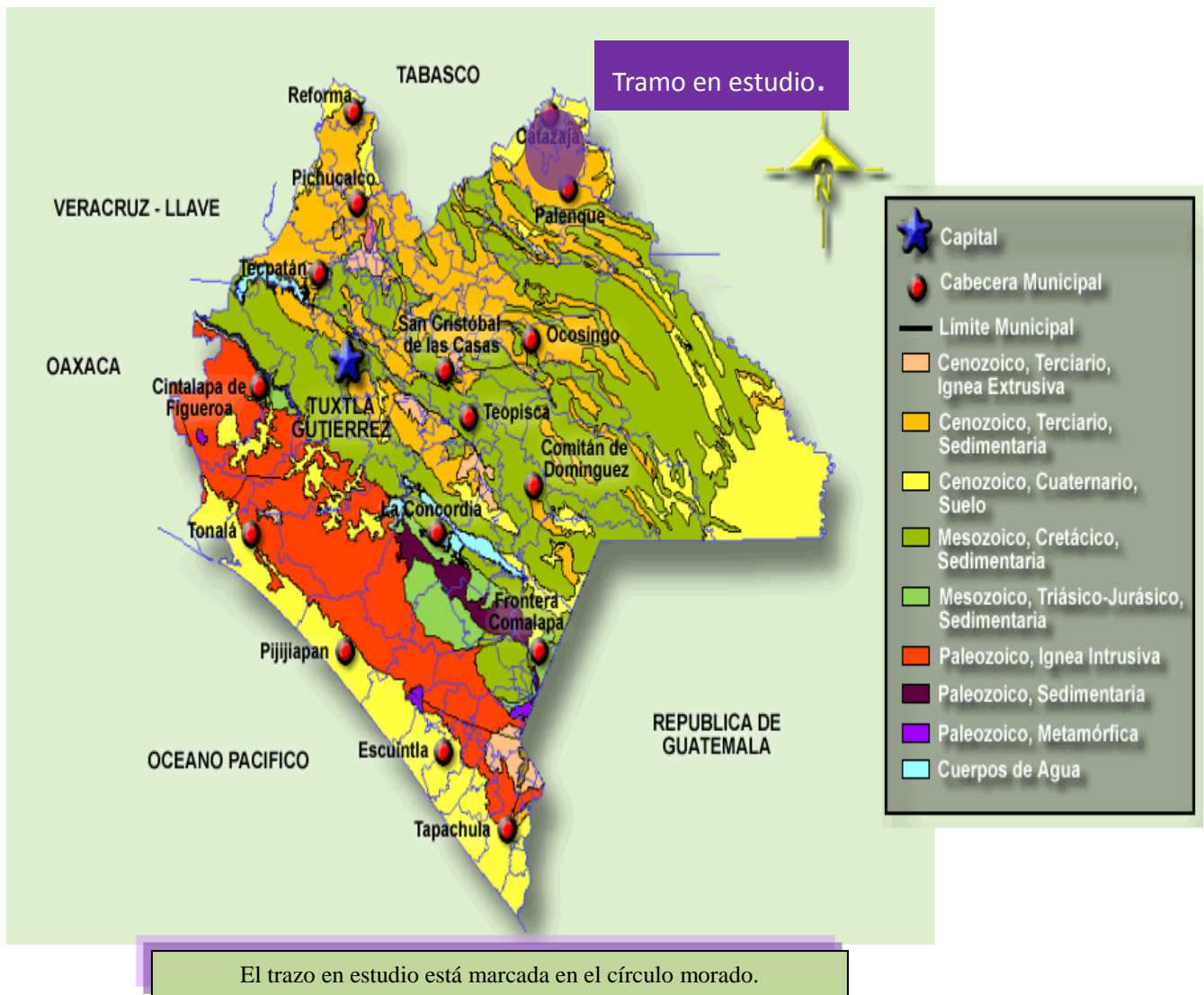
Longitud 91° 59' 15.09" O

En la siguiente imagen se presenta la planta de localización del tramo:



I.2 Geología

Las características predominantes del suelo a lo largo del tramo en estudio, son del periodo Neógeno y Cuaternario, teniendo como base la roca sedimentaria, siendo las calizas las que ocupan en mayor porcentaje (37.48%) y arenisca en un porcentaje menor (35.64%), respecto a las características del suelo lo predominante es el suelo Palustre con 25.85% y suelo aluvial con 17.37%.



I.3 Sismicidad

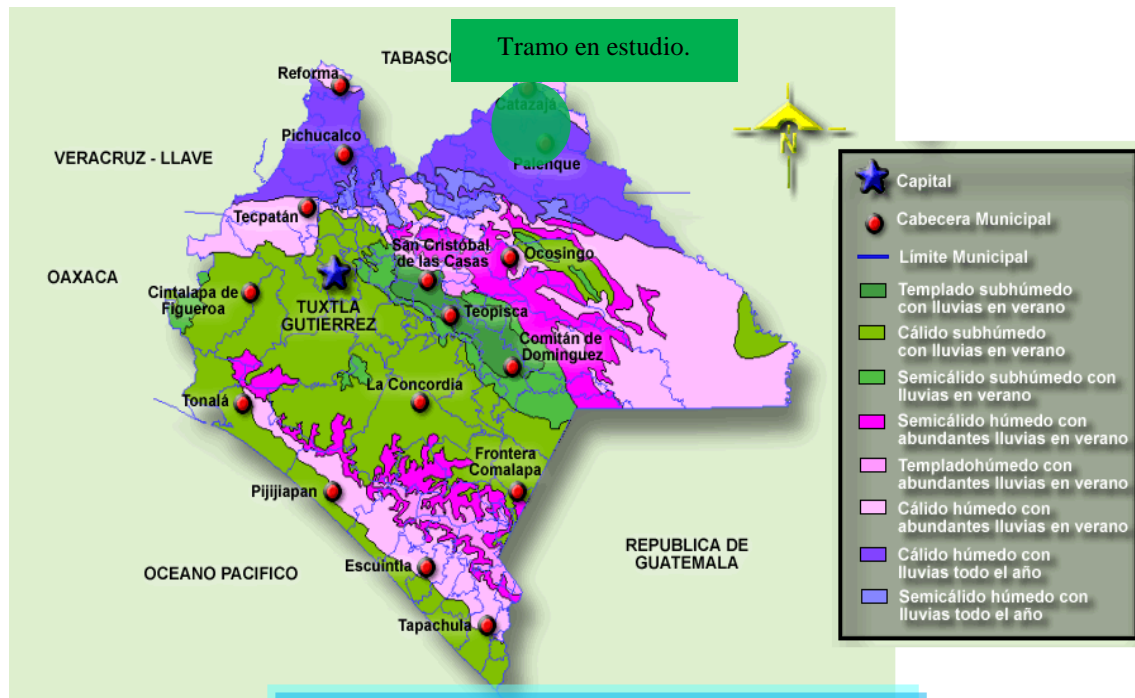
La zona en que se aloja el tramo en estudio presenta problemas de tectónica. En cuanto a sismicidad se refiere, de acuerdo a la Regionalización sísmica de la República Mexicana el estado de Chiapas, se localiza entre las zonas A, B y C; ubicándose el tramo de estudio en la zona Sísmica C, es decir de alta intensidad, además de que se observan zonas potenciales de inestabilidad.



El trazo en estudio se encuentra dentro de la zona B, dentro del círculo azul.

I.4 Clima

El clima es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, la cabecera municipal tiene una temperatura media anual de 26.4°C y una precipitación pluvial de 2,322 milímetros anuales.



El trazo en estudio está marcada en el círculo verde.

I.5 Hidrología

Los recursos hidrológicos con que cuenta el municipio lo conforman básicamente, los ríos: Usumacinta, Tres Ríos, San Antonio y Chico; existen además varios arroyos de caudal permanente como: El Cárdenas, Cacahuasté, Ciego, Zapote, Jamoncillo, cuenta con varias lagunas como la Catazajá, Jabalí, Chachalacas, Pedernal, Agua Fría, San Juanito y La Herradura.



CAPITULO II.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

II.1 Levantamiento topográfico

Es el conjunto de operaciones que se necesita realizar para poder confeccionar una correcta representación gráfica planimetría, o plano, de una extensión cualquiera de terreno, sin dejar de considerar las diferencias de cotas o desniveles que presente dicha extensión. Este plano es esencial para emplazar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como lo es para elaborar cualquier proyecto. Es primordial contar con una buena representación gráfica, que contemple tanto los aspectos de planimetría como de altimetría, para ubicar de buena forma un proyecto.

Antes de iniciar propiamente los estudios topográficos se requiere de un reconocimiento preliminar para recoger datos de gran utilidad en el proyecto como lo relativo a afectaciones, características de ríos, nombre de lugares intermedios, localización de zonas bajas o inundables, niveles de agua en crecientes y en general del reconocimiento técnico del camino. Para llevarlo a cabo se utilizan instrumentos sencillos de medición como brújulas para determinar rumbos, clisímetro para determinar pendientes, odómetro de vehículos y otros instrumentos sencillos; otro elemento que se puede utilizar como auxiliar son las cartas topográficas del lugar.

A través del reconocimiento se determinan puertos topográficos que son puntos obligados de acuerdo a la topografía y puertos determinados por lugares obligados de paso, ya sea por beneficio social, político o de producción de bienes y servicios.

Con todos los datos recabados, resaltando los más importantes, se establecerá una ruta tentativa para el proyecto, la cual estará soportada por el levantamiento de puntos topográficos que ayudarán para la elaboración de un trazo preliminar, mismo que será sometido a revisión para su autorización ante la autoridad correspondiente de la Secretaría.

II.2 Registro del trazo, coordenadas y referencias del proyecto

El proyecto definitivo del trazo se establecerá sobre el dibujo del trazo preliminar, por medio de tangentes unidas entre sí, a través de sus PI'S o puntos de intersección que se utilizaran para ligar las tangentes a través de curvas horizontales, mismas que pueden ser simples o compuestas; cuanto más prolongadas se tracen las tangentes se obtendrá mejor alineamiento horizontal con la consecuencia que marcarlas prolongadas implica un mayor movimiento de volúmenes, por lo que se intentara ir compensando esta línea del lado izquierdo y derecho donde sea posible y cargar la línea hacia el lado firme donde se presenten secciones transversales fuertes cada vez que en el plano la línea de proyecto cruce la línea preliminar, se marcara este punto L y su cadenamamiento, y con transportador se determina el ángulo X de cruce. En el caso de que no se crucen estas líneas, se medirá cada 500 metros o cada 1,000 metros, la distancia que separa a una y otra para determinar los puntos de liga con los que iniciara el trazo definitivo en el campo.

Cuando se encuentra dibujado en planta el trazo definitivo, podemos antes de trazarlo en el campo dibujar un perfil deducido, de acuerdo con los datos que tenemos de la poligonal de apoyo y las curvas de nivel.

La información del proyecto referente al trazo definitivo se presenta en tres formatos:

- Registro de trazo: Se indican los datos de tangentes y curvas que conforman el camino; así también se presenta croquis representativo del tramo, indicando la configuración del camino y datos de propietarios ubicados a los lados del mismo.
- Registro de coordenadas: Como su nombre lo indica, es el listado de PI'S, PST, PC, PT, TE, EC, CE y ET, con sus datos correspondientes de azimut y coordenadas en "x" "y", entre otros.
- Referencias de trazo: Se colocan con la finalidad de poder replantear fácilmente el trazo de proyecto y éstas se deben colocar para cada componente de curva y en el caso de tangentes con longitud prolongada a cada 500 metros; su ubicación debe seleccionarse de tal forma que se conviertan en puntos inamovibles y suelen

ser sobre clavos en concreto en caso de que ya exista, o sobre varilla en mojoneras de concreto elaboradas en el lugar.

- Registro de trazo

REGISTRO DE TRAZO						
CARRETERA:	CATAZAJA - T.C.(TUKTLA GUTIERREZ - CD. CUAHUTEMOC)		DE km	0+000.00	A km	5+000.00
TRAMO:	CATAZAJA-PALENQUE		TIPO DE EJE	EJE DEFINITIVO		
SUBTRAMO:	KM 0+000.00 - 5+000.00					
ORIGEN:	CATAZAJA EDO. CHAPAS					
ESTACION	PUNTO DE ESTACION	DEFLEXION	DATOS DE CURVA	TANGENTE LIBRE	A. Z. A. C.	OBSERVACIONES
5+000.000				Tang = 1272.266	214° 10' 28.25"	
4+980.000						
4+960.000						
4+940.000						
4+920.000						
4+900.000						
4+880.000						
4+860.000						
4+840.000						
4+820.000						
4+800.000						
4+780.000						
4+760.000						
4+755.300	CL-4+755.30					
4+740.000						
4+720.000						
4+700.000						
4+680.000						
4+660.000						
4+640.000						
4+620.000						
4+600.000						
4+580.000						
4+560.000						
4+540.000						
4+520.000						
4+500.000						
4+480.000						
4+460.000						
4+445.200	CL-4+445.200					
4+440.000						
4+383.566	ET	0° 0' 0.00"	CURVA 4-1			<p>PROPIETARIOS LADO IZQUIERDO: UNIVERSIDAD DE CHIAPAS AURELIO LEZAMA</p> <p>PROPIETARIOS LADO DERECHO: AGAPITO DOMINGUEZ JORGE MANUEL GONZALEZ REGIMEN DE LA TIERRA: PEQUEÑA PROPIEDAD MUNICIPIO DE CATAZAJA CHIAPAS</p>
4+380.000		0° 2' 52.53"	TIPO A-4	Vel = 90 km/hr		
4+360.000		0° 17' 36.25"	PI = 4+291.652			
4+340.000		0° 44' 49.95"	DI = 16° 3' 28.14"			
4+320.000		1° 24' 33.68"	Gc = 2° 45' 0.00"			
4+305.566	CE	2° 0' 59.99"	Rc = 416.698 m			
4+305.566	CE	1° 58' 44.32"	Ste = 102.870 m			
4+300.000		1° 35' 46.77"	Lc = 28.784 m			
4+280.000		0° 13' 16.77"	Le = 88.00 m N = 20.23 m			
4+276.781	EC	0° 0' 0.00"	b = 2.00 Sc = 8.70			
4+276.781	EC	2° 0' 59.99"	Ac = 0.80 m D'm = 0.0688			
4+260.000		1° 19' 15.17"	Dc = 3.968 K = 0.0038			
TRAZÓ:	Ing. Antonio Ramirez	REVISÓ:	Ing. J. Alfredo Cordova	APROBÓ:	NO. DE CONTRATO: 2012-G-CE-A-423-Y-0-12	
FECHA:	ABR-12	FECHA:	MAY-12	FECHA:	CONSULTORIA EN OBRA CIVIL AMCOR S.A. DE C.V. Calle Hacienda Ziboluc 2481-1 Col. La Hacienda C.P. 72670 Puerto Pux. Tel 01 222-5845715	

- Coordenadas de trazo

REGISTRO DE CÁLCULO DE COORDENADAS DEL TRAZO													
CARRETERA:		CATAZAJA-T.C. (TUXTLA GUTIERREZ- CD. CUAHUTEMOC)				DEL KM	0+000.00			AL KM	5+000.00		
TRAMO:		CATAZAJA - PALENQUE				TIPO DE EJE		Eje Definitivo		Hoja No.	1 de 1		
SUBTRAMO:		KM 0+000 - 5+000											
ORIGEN:		CATAZAJA EDO. CHIAPAS											
ESTACION	PUNTO OBSERVADO	SUBTANGENTE ATRÁS	TANGENTE	SUBTANGENTE ADELANTE	DISTANCIA	DEFLEXIONES		AZIMUT	PROYECCIONES		COORDENADAS		
						IQZ.	DER.		SENO	COSENO	X	Y	
	PST 0+000.000							183° 8' 41.57"			604.680.985	1.958.771.446	
PST 0+000.000	PI 0+316.109		147.215	168.894	316.109			183° 8' 41.57"	-17.3420	-315.6329	604.663.643	1.958.455.812	
PST 0+000.000	TE 0+147.215		147.215		147.215			183° 8' 41.57"	-8.0764	-146.9933	604.672.909	1.958.624.452	
TE 0+147.215	EC 0+225.215		77.984		77.984			184° 26' 43.20"	-6.0444	-77.7493	604.666.864	1.958.546.703	
EC 0+225.215	CE 0+402.506		176.585		176.585			195° 54' 33.99"	-48.4050	-169.8208	604.618.459	1.958.376.882	
CE 0+402.506	ET 0+480.506		77.984		77.984			207° 22' 24.78"	-35.8562	-69.2519	604.582.603	1.958.307.630	
ET 0+480.506	PI 1+725.887		1245.381		1245.381			208° 40' 26.40"	-597.5655	-1092.6524	603.985.038	1.957.214.978	
	PI 0+316.109							183° 8' 41.57"			604.663.643	1.958.455.812	
PI 0+316.109	PI 1+725.887	168.895	1160.683	84.698	1414.275		25° 31' 44.82"	208° 40' 26.40"	-678.6052	-1240.8342	603.985.038	1.957.214.978	
PI 0+316.109	PST 1+000.000		688.388		688.388			208° 40' 26.40"	-330.3061	-603.9668	604.333.335	1.957.851.841	
PST 1+000.000	PC 1+641.189		641.189		641.189			208° 40' 26.40"	-307.6588	-562.5561	604.025.678	1.957.289.289	
PC 1+641.189	PT 1+810.105		168.678		168.678			203° 23' 43.27"	-66.9775	-154.8104	603.958.701	1.957.134.479	
PT 1+810.105	PI 4+291.652		2481.547		2481.547			198° 7' 0.13"	-771.6458	-2358.5246	603.187.055	1.954.775.955	
	PI 1+725.887							208° 40' 26.40"			603.985.038	1.957.214.978	
PI 1+725.887	PI 4+291.652	84.698	2378.676	102.870	2566.244	10° 33' 26.26"		198° 7' 0.13"	-797.9826	-2439.0230	603.187.055	1.954.775.955	
PI 1+725.887	PST 2+300.000		574.592		574.592			198° 7' 0.13"	-178.6714	-546.1067	603.806.365	1.956.668.867	
PST 2+300.000	PST 2+760.000		460.000		460.000			198° 7' 0.13"	-143.0386	-437.1956	603.663.326	1.956.231.671	
PST 2+760.000	PST 3+300.000		540.000		540.000			198° 7' 0.13"	-167.9149	-513.2296	603.495.411	1.955.718.441	
PST 3+300.000	PST 3+800.000		500.000		500.000			198° 7' 0.13"	-155.4768	-475.2126	603.339.934	1.955.243.229	
PST 3+800.000	TE 4+188.781		388.781		388.781			198° 7' 0.13"	-120.8928	-369.5072	603.219.043	1.954.873.725	
TE 4+188.781	EC 4+276.781		87.956		87.956			200° 8' 2.27"	-30.2759	-82.5810	603.188.767	1.954.791.144	
EC 4+276.781	CE 4+305.566		28.778		28.778			206° 8' 44.21"	-12.6811	-25.8334	603.176.086	1.954.765.310	
CE 4+305.566	ET 4+393.566		87.956		87.956			212° 9' 26.14"	-46.8141	-74.4627	603.129.271	1.954.690.847	
ET 4+393.566	PI 5+860.111		1466.545		1466.545			214° 10' 28.29"	-823.7812	-1213.3173	602.305.490	1.953.477.530	
	PI 4+291.652							198° 7' 0.13"			603.187.055	1.954.775.955	
PI 4+291.652	PI 5+860.111	102.870	1272.285	194.261	1569.416		16° 3' 28.14"	214° 10' 28.29"	-881.5651	-1298.4252	602.305.490	1.953.477.530	
PI 4+291.652	PST 5+000.000		709.305		709.305			214° 10' 28.29"	-398.4277	-586.8296	602.788.623	1.954.189.119	
PST 5+000.000	PST 5+020.000		20.000		20.000			214° 10' 28.29"	-11.2343	-16.5466	602.777.389	1.954.172.572	
TRAZO:									NO. DE CONTRATO 2012-G-CE-A-423-Y-0-12				
Ing. Antonio Ramirez			REVISÓ:			Ing. J. Alfredo Cordova			APROBÓ:				
FECHA: abr-12			FECHA: may-12			FECHA:			CONSULTORIA EN OBRA CIVIL AMCOR S.A. DE C.V.				
									Calle Hacienda Zobulca No. 2481-1 Col. La Hacienda				
									C.P. 72570 Puebla, Pue. Tel 01 222 5945715				

- Referencias de trazo

REGISTRO DE REFERENCIAS DE TRAZO											
CARRETERA: CATAZAJA-T.C. (TUKTLA GUTIERREZ.CD. CUAUHTEMOC)		DE km	0+000.00		A km	5+000.00					
TRAMO: CATAZAJA - PALENQUE		TPO DE EJE	EJE DEFINITIVO								
SUBTRAMO: KM 0+000 - 5+000.00											
ORIGEN: CATAZAJA EDO. CHAPAS		HQA No.	1		DE	2					
PUNTO REFERENCIADO		Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás.									
SIGLAS	ESTACION	θ_1	Rama 1				θ_2	Rama 2			
			D1	R1 sobre	D2	R2 sobre		D3	R3 sobre	D4	R4 sobre
PST	0+000.00	32° 41' 11"	29.82	Sobre clavo en concreto	50.94	Sobre clavo en concreto	69° 08' 12"	15.30	Sobre clavo en concreto	26.55	sobre vanilla en mojonera
		281° 19' 38"	26.02	Sobre clavo en concreto							
TE	0+147.215	198° 43' 10"	24.82	Sobre clavo en banqueta	39.81	sobre vanilla en mojonera	228° 24' 59"	10.66	Sobre clavo en banqueta	21.59	sobre vanilla en mojonera
		317° 21' 8"	11.93	Sobre clavo en banqueta							
ET	0+480.506	26° 46' 45"	45.17	Vanilla en Mojonera de Concreto	59.93	sobre vanilla en mojonera	40° 14' 30"	31.86	Vanilla en Mojonera de Concreto	51.62	sobre vanilla en mojonera
		61° 04' 35"	23.59	Vanilla en Mojonera de Concreto							
PST	1+000.00	258° 44' 30"	62.23	Vanilla en Mojonera de Concreto	82.54	sobre vanilla en mojonera	272° 59' 14"	62.73	Vanilla en Mojonera de Concreto	78.03	sobre vanilla en mojonera
		286° 08' 46"	67.60	Vanilla en Mojonera de Concreto							
PC	1+641.189	34° 02' 16"	59.72	Vanilla en Mojonera de Concreto	74.92	sobre vanilla en mojonera	45° 37' 34"	47.47	Vanilla en Mojonera de Concreto	67.83	sobre vanilla en mojonera
		63° 16' 51"	37.63	Vanilla en Mojonera de Concreto							
PT	1+810.105	265° 13' 01"	39.47	Vanilla en Mojonera de Concreto	60.80	sobre vanilla en mojonera	288° 16' 44"	40.72	Vanilla en Mojonera de Concreto	59.62	sobre vanilla en mojonera
		306° 57' 34"	47.74	Vanilla en Mojonera de Concreto							
PST	2+300.00	262° 57' 48"	45.17	Vanilla en Mojonera de Concreto	61.97	sobre vanilla en mojonera	283° 03' 29"	46.03	Vanilla en Mojonera de Concreto	66.17	sobre vanilla en mojonera
		301° 01' 13"	53.22	Vanilla en Mojonera de Concreto							
PST	2+760.00	48° 48' 13"	29.53	Vanilla en Mojonera de Concreto	55.22	sobre vanilla en mojonera	78° 33' 22"	22.89	Vanilla en Mojonera de Concreto	47.39	sobre vanilla en mojonera
		115° 33' 33"	25.05	Vanilla en Mojonera de Concreto							
PST	3+300.00	226° 27' 03"	35.47	Vanilla en Mojonera de Concreto	55.97	sobre vanilla en mojonera	249° 02' 10"	27.03	Vanilla en Mojonera de Concreto	49.66	sobre vanilla en mojonera
		284° 25' 35"	25.93	Vanilla en Mojonera de Concreto							
PST	3+800.00	238° 35' 45"	31.75	Vanilla en Mojonera de Concreto	58.55	sobre vanilla en mojonera	267° 58' 31"	27.14	Vanilla en Mojonera de Concreto	48.59	sobre vanilla en mojonera
		297° 59' 54"	30.55	Vanilla en Mojonera de Concreto							
TRAZO:	Ing. Antonio Ramirez	REVISÓ:	Ing. J. Alfredo Cordova	APROBÓ:							
FECHA:	abr-12	FECHA:	may-12	FECHA:							
						NO. DE CONTRATO: 2012-G-CEA-423-V-0-12 CONSULTORIA EN OBRA CIVIL AMOCORA S.A. DE C.V. Calle Hacienda Zibucua No. 2401-1 Col. La Hacienda C.P. 76700 Puebla, Pue. Tel 01 222 5645715					

II.3 Nivelación topográfica

La nivelación topográfica se aplica para los procedimientos altimétricos para determinar las elevaciones de puntos de apoyo para poder configurar y establecer pendientes, la referencia para determinar la elevación de la superficie parte del nivel medio del mar en la que se establece con comparativas entre estaciones que monitorean en las costas.

Con las coordenadas de los puntos de apoyo se establecieron al inicio un Banco de nivel fijo y fue arrastrado cada 500 metros a lo largo del camino generando una red de bancos de nivel, primero con la estación total y posteriormente se realizó una nivelación diferencial con nivel fijo automático Topcon-AT-G6, con el cual se arrastró la elevación entre los bancos obteniendo un resultado similar con una diferencia de +- 2.00 mm entre las dos observaciones con lo que se obtuvo los bancos fijos del camino.

La nivelación juega un papel muy importante en la ejecución del camino ya que al realizar la red de bancos se tendrá menos errores en el control vertical y un mejor control en el proceso constructivo facilitando su elaboración.

- Formato para registro de nivel

REGISTRO DE NIVEL									
CARRETERA	CATAZAJA - T.C.(TUXTLA GTZ. - CD. CUAHUTEMOC)			DE km	0+000.00	A km	5+000.00		
TRAMO	CATAZAJA-PALENQUE			TIPO DE EJE	Eje definitivo				
SUBTRAMO	KM 0+000.00 - 5+000.00								
ORIGEN	CATAZAJA EDO. CHIAPAS			HOJA No.	1	DE	11		
ESTACIÓN	+	∧	-	LECTURA INTERMEDI	ELEVACIÓN	UBICACIÓN BANCO DE NIVEL			
BN-0-1	1.909	45.479			43.570	SOBRE VARILLA EN MOJONERA			
PL	1.057	44.935	1.601		43.878	B.N. 0-1	Sobre		
PL	1.258	45.151	1.042		43.893	a	23.56	m	de Est. 0+004.72
0+000.000				1.040	44.111	Elevación promedio = 43.570 m			
0+020.000				0.885	44.266	CROQUIS DE LOCALIZACIÓN			
0+040.000				0.938	44.213				
0+060.000				0.787	44.364	COMPROBACIÓN ARITMÉTICA			
0+080.000				0.800	44.351	DE LA NIVELACIÓN			
0+100.000				0.839	44.312	Suma (+) =	9.651	m	B.N. 0-1 = 43.570 m
0+120.000				0.848	44.303	Suma (-) =	7.442	m	B.N. 0-2 = 45.779 m
0+140.000				1.186	43.965	Dif. =	2.209	m	
TE=0+147.215				1.179	43.972	DEL CHECK			
0+160.000				1.121	44.030	Suma (+) =	7.416	m	B.N. 0-2 = 45.779 m
0+180.000				1.125	44.026	Suma (-) =	9.626	m	B.N. 0-1 = 43.570 m
0+189.300				1.102	44.049	Dif. =	-2.210	m	
0+189.320				0.329	44.822	Dif. Total =	-0.001	m	
0+189.620				0.318	44.833	B.N. 0-1	Elevación promedio =	43.570	m
0+189.870				0.948	44.203	B.N. 0-2	Elevación promedio =	45.779	m
PL	1.466	45.648	0.969		44.182	NOTAS:			
0+200.000				1.457	44.191				
0+206.500				1.429	44.219				
0+206.700				0.753	44.895				
0+207.000				0.748	44.900				
0+207.020				1.415	44.233				
0+208.420				1.430	44.218				
0+208.430				1.528	44.120				
0+220.000				1.537	44.111				
EC=0+225.215				1.440	44.208				
0+240.000				1.364	44.284				
0+260.000				1.652	43.996				
0+280.000				1.739	43.909				
0+300.000				1.478	44.170				
0+320.000				1.238	44.410				
PL	2.447	46.954	1.141		44.507				
0+340.000				2.268	44.686				
0+360.000				2.002	44.952				
0+380.000				1.761	45.193				
0+400.000				1.480	45.474				
CE=0+402.506				1.448	45.506				
0+420.000				1.210	45.744				
0+440.000				0.970	45.984				
0+460.000				0.743	46.211				
0+480.000				0.470	46.484				
ET=0+481.506				0.457	46.497				
0+500.000				0.170	46.784				
PL	1.514	48.288	0.180		46.774				
BN 0-2			2.509		45.779				
SUMA	9.651		7.442						
TRAZO:	Ing. Antonio Ramirez	REVISÓ:	Ing. J. Alfredo Cordova	APROBÓ:	NO. DE CONTRATO 2012-G-CE-A-423-Y-0-12				
FECHA:	ABR-2012	FECHA:	MAY-2012	FECHA:	CONSULTORIA EN OBRA CIVIL AMCOR S.A. DE C.V.				
					Hacienda Zoliluca 2481-1 Col. La Hacienda				
					C.P. 72570 Puebla, Pue. Tel. 01 222 5945715				

II.4 Secciones transversales

El levantamiento de secciones transversales lo aplicamos para determinar los perfiles transversales del terreno tanto derechos como izquierdos a partir del eje del camino a cada 20 metros, en estaciones intermedias así como en cambios bruscos de desnivel del camino.

La sección transversal de una carretera en un punto de ésta, es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que la forman en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural. Los elementos que la integran y definen la sección transversal son: La corona, la sub-corona, las cunetas, y contra cunetas, los taludes y las partes complementarias.

Para el caso particular del presente proyecto se utilizó la siguiente toponimia durante el registro de secciones transversales de terreno:

TN	Terreno Natural	ARR	Arrastre	GU	Guarnición
AS	Asfalto	PA	Paramento	AG	Agua
CU	Cuneta	CE	Cerca	BA	Banqueta
CB	Cabezote de obra	MC	Malla ciclónica	CM	Camino
JAR	Jardinera	PO	Pozo	RI	Río
MU	Muro	PV	Pavimento	O.C.	Orilla de carpeta
CL	Centro de línea existente				

CAPITULO III.- ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DE PAVIMENTO

III.1 Estudio geotécnico

Características del proyecto

En cuanto a los trabajos de construcción, estos consistirán en dar las recomendaciones para ligar la estructura existente con la ampliación a considerar, con lo cual una vez terminado el proyecto, se tendrá un ancho de corona de 12.00 metros, sección tipo de un camino A2, contando con dos carriles de circulación de 3.50 metros cada uno, y acotamientos laterales de 2.50 metros, dichas adecuaciones se llevarán a cabo del Km. 0+000 al Km. 21+860; al lado derecho del cuerpo actual, ubicándose el inicio de este en la salida de la cabecera municipal Catazajá, los trabajos anteriores se realizan en el Estado de Chiapas.

III.1.1 Trabajos de Exploración

Para la ampliación del camino y en los tramos de rectificación se llevó a cabo el estudio geotécnico correspondiente, para la cual se realizó recorrido a lo largo del tramo en estudio, definiendo los sitios para la exploración y el muestreo de materiales, conforme a los requerimientos de la dependencia.

Con la finalidad de definir los procedimientos constructivos y el aprovechamiento de los materiales disponibles, se presentan las tablas de datos geotécnicos necesarios para el cálculo del diagrama de curva masa de la estructura actual, que incluye: cadenamamiento, número y espesor de estratos, clasificación SCT, tratamiento mecánico que se recomienda para cada material encontrado; coeficientes de variación volumétrico del mismo y cuando se encuentra formando parte del terraplén; clasificación para presupuesto, de acuerdo con la dificultad que presentan para su extracción; taludes recomendables para los terraplenes y cortes; y su utilización como parte dentro del cuerpo de las terracerías; la información está basada en lo observado en campo y ratificado con los datos obtenidos en el laboratorio de cada una de las muestras recabadas.

III.1.2 Toma de muestras y presentación de resultados

Se llevó a cabo exploración mediante sondeos del tipo pozo a cielo abierto (PCA), a cada 500 metros en promedio (3 bolillo), a lo largo del eje de proyecto sobre el terreno natural y calas en la estructura del pavimento (en los sitios donde se detectó la presencia de roca se tomó nota del grado de alteración, fracturación e intemperización), de donde se obtuvieron muestras alteradas las cuales fueron enviadas al laboratorio para su análisis de clasificación y calidad correspondiente.

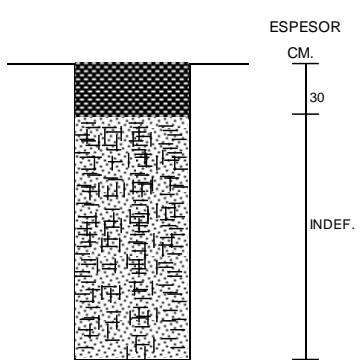
Los ensayos realizados a las muestras obtenidas fueron los siguientes:

- Contenido natural de agua.
- Análisis de granulométrico.
- Límites de consistencia.
- Valor de Soporte California (CBR)
- Peso Volumétrica Seco Máximo y Suelto
- Grado de compactación
- Humedad del lugar
- Expansión
- Clasificación SUCS – SCT.

En cada uno de los pozos excavados, adicionalmente a los materiales encontrados se les clasificó visualmente y al tacto.

De las calas realizadas en el pavimento actual, se registraron los espesores de las diferentes capas detectadas y se extrajeron muestras alteradas representativas de cada estrato, así como de las capas que les subyacen y de las zonas donde se desplantará la ampliación del camino.

Los pozos a cielo abierto se excavaron de manera gradual, por capas y en cada una de ellas, después de medir su espesor y definir su perfil estratigráfico, se determinó su peso volumétrico; como resultado, se presentan los perfiles estratigráficos de terreno natural y las calas en el pavimento existente, a continuación se muestra el formato de presentación:

EXPLORACION A TRAVES DE POZOS A CIELO ABIERTO																		
OBRA:	MODERNIZACION DEL TRAMO CATAZAJÁ - PALENQUE	ENSAYE No.:																
UBICADO:	CATAZAJA, CHIS. DEL Km. 0+000 AL Km. 21+860	FECHA DE INICIO:																
ESTADO:	CHIAPAS	FECHA DE INFORME:																
P.C.A. No.:	1	PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM.:	195															
UBICACIÓN KM. LADO:	Km. 0+000 L/D	EXCAVADO CON MAQUINA:	<input checked="" type="checkbox"/> HERR. MANUAL: <input type="checkbox"/>															
SUB-TRAMO:	Km. 0+000 AL Km. 21+860	ANCHO EXISTENTE, (MTS.):	INDEF.															
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">CAPA ENCONTRADA</th> <th style="width: 50%;">CLASIFICACION VISUAL Y AL TACTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">CAPA VEGETAL</td> <td style="text-align: center;">CAPA VEGETAL</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TERRENO NATURAL</td> <td style="text-align: center;">ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ OSCURO, HUMEDA, DE CONSISTENCIA MEDIA A FIRME DE ALTA PLASTICIDAD (CH)</td> </tr> </tbody> </table>	CAPA ENCONTRADA	CLASIFICACION VISUAL Y AL TACTO	CAPA VEGETAL	CAPA VEGETAL	TERRENO NATURAL	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ OSCURO, HUMEDA, DE CONSISTENCIA MEDIA A FIRME DE ALTA PLASTICIDAD (CH)										
CAPA ENCONTRADA	CLASIFICACION VISUAL Y AL TACTO																	
CAPA VEGETAL	CAPA VEGETAL																	
TERRENO NATURAL	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ OSCURO, HUMEDA, DE CONSISTENCIA MEDIA A FIRME DE ALTA PLASTICIDAD (CH)																	
SIMBOLOGIA <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td> ARENA</td> <td> CAPA VEGETAL</td> <td> SUB RASANTE</td> <td> CARPETA ASFALTICA</td> <td> RELLENO</td> </tr> <tr> <td> GRAVA</td> <td> ROCA FRACTURADA</td> <td> ROCA</td> <td> BASE HIDRAULICA</td> <td></td> </tr> <tr> <td> ARCILLA</td> <td> LIMO</td> <td> CONGLOMERADO</td> <td> SUB BASE HIDRAULICA</td> <td></td> </tr> </table>				ARENA	CAPA VEGETAL	SUB RASANTE	CARPETA ASFALTICA	RELLENO	GRAVA	ROCA FRACTURADA	ROCA	BASE HIDRAULICA		ARCILLA	LIMO	CONGLOMERADO	SUB BASE HIDRAULICA	
ARENA	CAPA VEGETAL	SUB RASANTE	CARPETA ASFALTICA	RELLENO														
GRAVA	ROCA FRACTURADA	ROCA	BASE HIDRAULICA															
ARCILLA	LIMO	CONGLOMERADO	SUB BASE HIDRAULICA															
NOTA: Es importante que durante la excavación se observe el corte para que de inmediato se efectúe la clasificación y los muestreos correspondientes de campo. Indicando en la columna estratigráfica las profundidades de muestreo.																		
OBSERVACIONES:																		
EJECUTO	JEFE DE CAMPO	Vo. Bo.																
_____	_____	_____																

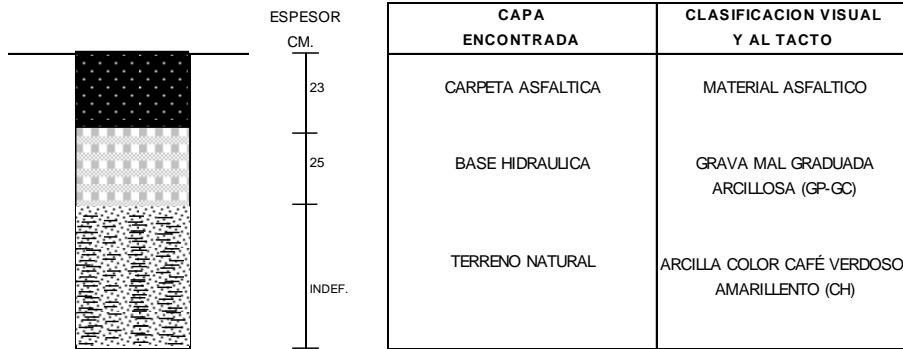
EXPLORACION A TRAVES DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

OBRA:	MODERNIZACION DEL TRAMO CATAZAJÁ - PALENQUE	ENSAYE No.	_____
UBICADO:	CATAZAJA, CHIS. DEL Km. 0+000 AL Km. 21+860	FECHA DE INICIO:	_____
ESTADO:	CHIAPAS	FECHA DE INFORME:	_____

Sondeo No. 32 PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 78

UBICACIÓN KM. LADO Km. 15+500 L/I EXCAVADO CON MAQUINA HERR. MANUAL

SUB-TRAMO. Km. 0+000 AL Km. 21+860 ANCHO EXISTENTE, (MTS.) 7.00



SIMBOLOGIA

ARENA	CAPA VEGETAL	SUB RASANTE	CARPETA ASFALTICA	RELLENO
GRAVA	ROCA FRACTURADA	ROCA	BASE HIDRAULICA	
ARCILLA	LIMO	CONGLOMERADO	SUB BASE HIDRAULICA	

NOTA: Es importante que durante la excavación se observe el corte para que de inmediato se efectuó la clasificación y los muestreos correspondientes de campo. Indicando en la columna estratigráfica las profundidades de muestreo.

OBSERVACIONES:

EJECUTO	JEFE DE CAMPO	Vo. Bo.
_____	_____	_____

Los resultados de laboratorio obtenidos tanto del terreno natural en donde se apoyaran la zona de ampliación y el cuerpo nuevo, así como de las diferentes capas que constituyen el pavimento actual, se muestra en el formato siguiente:

INFORME DE LABORATORIO TERRENO NATURAL		CARRETERA CATAZAJA-T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - CD. CUAUHEMOC)								
		TRAMO CATAZAJA - PALENQUE								
		SUBTRAMO KM 0+000 - 21+840								
		DE KM 0+000			Al km			21+840		
		ORIGEN CATAZAJA								
No. DE ESTRATO	T.N	T.N	T.N	T.N	T.N	T.N	T.N	T.N	T.N	
KM.	0+000	0+500	1+000	1+500	2+000	2+500	3+000	3+500	4+000	
DESPALME	0.30	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
ESPESOR	INDEF.	INDEF.	INDEF.	INDEF.	INDEF.	INDEF.	INDEF.	INDEF.	INDEF.	
	1 EST.	1 EST.	1 EST.	1 EST.	1 EST.	1 EST.	1 EST.	1 EST.	1 EST.	
TAMAÑO MAXIMO (mm)										
% RET. EN MALLA DE 75 mm.										
% GRAVAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
% ARENAS	23.89	55.97	59.61	56.64	32.61	28.64	34.69	36.61	29.15	
% FINOS	76.11	44.03	40.39	43.36	67.39	71.36	65.31	63.39	70.85	
LIMITE LIQUIDO %	51.39	35.21	30.74	33.46	43.52	49.89	45.61	47.97	46.32	
LIMITE PLASTICO %	17.52	17.86	18.25	17.84	15.63	15.36	14.33	15.85	15.05	
INDICE PLASTICO %	33.87	17.35	12.49	15.62	27.89	34.53	31.28	32.12	31.27	
CONTRACCION LINEAL %	12.52	10.14	10.68	10.39	11.79	11.63	11.06	11.30	11.41	
P. E. S. Máx. kg/m ³	1,511	1,845	1,893	1,821	1,584	1,512	1,593	1,552	1,548	
P.V.S. Kg/M ³	1,059	1,274	1,206	1,238	1,063	1,057	1,029	1,016	1,089	
P.V.S. kg/m ³	1,304	1,653	1,746	1,646	1,385	1,289	1,427	1,403	1,327	
HUMEDAD OPTIMA %	18.41	13.25	13.87	13.54	17.23	17.97	17.03	17.51	17.42	
HUMEDAD NATURAL %	11.41	8.61	9.71	8.67	10.34	11.86	11.58	10.68	12.02	
V.R.S. AASHTO %	6.89	10.07	12.48	10.98	7.54	7.02	8.01	8.36	7.39	
COMPACTACION LUGAR %	86.32	89.61	92.23	90.41	87.45	85.23	89.61	90.37	85.74	
EXPANSIÓN %	4.60	3.95	3.29	3.51	5.01	4.97	4.31	4.56	4.79	
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	(CH)	(SC)	(SC)	(SC)	(CH)	(CH)	(CH)	(CH)	(CH)	
CLASIFICACION PPPTO.	60-40-00	60-40-00	60-40-00	60-40-00	60-40-00	60-40-00	60-40-00	60-40-00	60-40-00	
Observaciones :										

INFORME DE MATERIALES PARA BASE HIDRÁULICA EXISTENTE				
CARRETERA : CATAZAJA-T.C.(TUXTLA GUTIERREZ - CD. CUAU)		ENSAYE No	KM 0+000	
TRAMO : CATAZAJA - PALENQUE		TIPO DE PRODUCTO		
SUBTRAMO : DEL Km. 0+000 AL Km. 21+860		FECHA DE INF		
ORIGEN : CATAZAJA, CHIS.		No DE INF		
DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	BASE HIDRAULICA DE SONDEO	PARA USARCE EN	
	TRATAMIENTO DEL PREVIO AL MUESTREO	NINGUNO		
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO	SONDEO		
	UBICACION DEL BANCO DE DONDE PROCEDE EL MATERIAL	B/H	KM 0+000	
PESO VOL. S. S. Kg/m3:	1,862	GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA		
PESO VOL. S. M. Kg/m3:	2,203			
HUMEDAD OPTIMA %:	4.62			
P.E. DEL LUGAR Kg/m3:	2,001			
HUEMADAD DEL LUGAR %:				
%DE COMPACTACION	90.85			
COMPOSICION GRANULOMETRICA	% QUE PASA MALLA EN mm			
	EN 50.0			
	EN 37.5			
	% QUE PASA			
	2 "			100.0
	1 1/2 "			91.5
	1 "			81.6
	3 / 4 "			73.9
	3 / 8 "			51.0
	No. 4	36.4		
10	25.1			
20	20.3			
40	17.3			
60	15.3			
100	13.8			
200	11.3			
		MALLA		
PRUEBAS EN MAT. MAYOR 3/8"		PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR MALLA N° 40		
ABSORCION :	1.68	LIMITE LIQUIDO :	18.15	
DENSIDAD:	2.52	EQUIV. HUMEDA CAMPO :		
DURABILIDAD:		LIMITE PLASTICO :	9.84	
		CONTRACCION LINEAL :	2.45	
		INDICE PLASTICO :	8.31	
		CLASIFICACION :	GP-GC	
V.R.S. (ESTANDAR) %:	82.80			
EXPANSION %:	0.13	VALOR CEMENTANTE		
DEGASTE DE LOS ANGELES		MAT < 200		
EQUIVALENTE DE ARENA %:	31.58	MAT > 40		
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES				
LABORATORISTA		JEFE DE LABORATORISTA		
SR JOSE LUIS PEREZ ALTAMIRANO		TEC. DANIEL GARCÍA ALVARES		
REVISO				
ING : ROMULO CORONA FLORES				

Como resultado de las pruebas realizadas en campo y en laboratorio, se obtienen los datos de suelos para el cálculo de las terracerías en la curva masa, incluyendo: Km, No. de estrato y características, Tratamiento, CVV, Clasificación para presupuesto, Taludes recomendados para corte y terraplén y Claves de utilización del material, esto se presenta en el formato siguiente:

DATOS DE SUELOS PARA EL CALCULO DE LAS TERRACERIAS EN CURVA-MASA																		
CARRETERA:	CATAZAJA - T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - CD. CUAUHTEMOC)							DEL KM:	0+000									
TRAMO:	CATAZAJA - PALENQUE							AL KM:	21+860									
SUBTRAMO:	KM 0+000 AL KM 21+860							TIPO DE EJE:	EJE DEFINITIVO									
ESTADO:	CHIAPAS																	
KM	ESTRATO	CLASIFICACION					TRATAMIENTO	COEFICIENTE DE VARIACION				CLASIFICACION		CORTE		TERRAPLEN		OBSERVACIONES
		No.	ESPESOR	SCT				PROBABLE	VOLUMETRICA			PRESUPUESTO	A-B-C	ALTURA MAXIMA	TALUD	ALTURA MAXIMA	TALUD	
90%	95%			100%	ABUND	BANDEADO												
0+000	1	0.30	SUELO VEGETAL					DESPALME					100-00-00					
A																		
0+280	2	INDEF	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ OSCURO, HUMEDO DE CONSISTENCIA MEDIA A FIRME, DE ALTA PLASTICIDAD (CH)					COMPACTADO	0.95	0.90	0.85			60-40-00	1x1		17x1	A, B, C, J
0+280	1	0.20	SUELO VEGETAL					DESPALME					100-00-00					
A																		
1+880	2	INDEF	ARENA ARCILLOSA COLOR CAFÉ ROJIZO, HUMEDA DE MEDIANAMENTE COMPACTA A COMPACTA Y DE MEDIANA PLASTICIDAD (SC)					COMPACTADO	0.95	0.90	0.85			60-40-00	1x1		17x1	A, B, D, J
1+880	1	0.30	SUELO VEGETAL					DESPALME					100-00-00					
A																		
4+740	2	INDEF	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ AMARILLENTO, HUMEDA DE CONSISTENCIA MEDIA A FIRME, DE ALTA PLASTICIDAD (CH)					COMPACTADO	0.95	0.90	0.85			60-40-00	1x1		17x1	A, B, C, J
4+740	1	0.20	SUELO VEGETAL					DESPALME					100-00-00					
A																		
6+940	2	INDEF	ARENA ARCILLOSA COLOR CAFÉ ROJIZO, HUMEDA DE MEDIANAMENTE COMPACTA A COMPACTA, DE BAJA PLASTICIDAD (SC)					COMPACTADO	1.00	0.95	0.90			60-40-00	1x1		17x1	A, B, E, G, J
6+940	1	0.30	SUELO VEGETAL					DESPALME					100-00-00					
A																		
10+640	2	INDEF	ARCILLA CON ESCASA ARENA COLOR CAFÉ VERDOSO, HUMEDA DE CONSISTENCIA MEDIA, DE ALTA PLASTICIDAD (CH)					COMPACTADO	0.90	0.85	0.80			60-40-00	1x1		17x1	A, B, C, J

III.1.3 Bancos de materiales

Conforme a los requerimientos del proyecto geométrico, es indispensable emplear material producto de banco, para lo cual se realizó el análisis geológico de la zona, además de contar con la relación que el catastro de Bancos reporta en la región, con los datos obtenidos de ambos reportes, se procedió a ubicar los sitios preestablecidos y/o propuestos según sea el caso, zonificando los lugares potencialmente adecuados en cuanto a tipo de material y cercanía se refiere, para su utilización como Banco, en todos los casos se procedió a realizar su exploración y muestreo respectivo, con el objeto de analizar sus propiedades mecánicas y de delimitar la zona de explotación, determinando con esto su capacidad. En los formatos siguientes se muestra las características de cada banco, así como la información particular detallada, ubicación descriptiva y gráfica, pruebas de laboratorio, utilización, volumen aprovechable, etc.

CROQUIS BANCO PARA TERRACERIAS, CAPA DE TRANSICION Y SUBRASANTE "ACHUPAP"					CARRETERA	CATAZAJA-T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - CD. CUAUHTEMOC)				
					TRAMO	CATAZAJA - PALENQUE				
					SUBTRAMO	KM 0+000 - 21+840				
					DE KM	0+000	Al km	21+840		
					ORIGEN	CATAZAJA				
PRESTAMO DE MATERIALES PARA CPO. DE TERRAPLEN, CAPA DE TRANSICION Y SUBRASANTE					DENOMINACION					"ACHUPAP"
UBICACION	ESTRATO		CLASIFICACION S.U.C.S.	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTE DE VARIACION VOLUMETRICA				CLASIFICACION PRESUPUESTO	
	No.	ESPESOR			90%	95%	100%	BANDEADO		A - B - C
Km. 21+860 DESV. ADELANTE CON 18,350 m.	1	0.05	SUELO VEGETAL	DESPALME					100-00-00	
	2	INDEF	GRAVA CALIZA MUY ALTERADA Y MUY FRACTURADA AL ATACARSE SE OBTENDRAN GRAVAS Y FRAGMENTOS CHICOS EN BAJO PORCENTAJE (GP)	COMPACTADO	1.03	0.98	0.93		30-70-00	
LARGO	ANCHO	ALTURA	VOLUMEN PROVECHABL	OBSERVACIONES						
			M ³							
450	300	5	675,000							

CROQUIS DE LOCALIZACION									
<p>BANCO "ACHUPAP" Km. 21+860 DESV. ADELANTE CON 18,350 m.</p>									

INFORME DE LABORATORIO BANCO " ACHUPAP "		CARRETERA	CATAZAJA-T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - CD. CUAUHEMOC)					
		TRAMO	CATAZAJA - PALENQUE					
		SUBTRAMO	KM 0+000 - 21+840					
		DE KM	0+000			Al km		21+840
ORIGEN	CATAZAJA							
		1 EST.	1 EST.	1 EST.	1 EST.	1 EST.	1 EST.	
TAMAÑO MAXIMO (mm)								
% RET. EN MALLA DE 75 mm.								
% GRAVAS		75.33	72.61	76.98	79.66	78.35	70.98	
% ARENAS		14.56	19.08	17.56	12.57	13.51	18.32	
% FINOS		10.11	8.31	5.46	7.77	8.14	10.70	
LIMITE LIQUIDO %		23.69	27.81	24.16	21.53	22.84	25.48	
LIMITE PLASTICO %		18.95	22.63	19.61	15.71	18.45	19.83	
INDICE PLASTICO %		4.74	5.18	4.55	5.82	4.39	5.65	
CONTRACCION LINEAL %		0.72	0.49	0.69	0.61	0.48	0.52	
P. E. S. Máx. kg/m ³		2,056	2,103	2,095	2,013	2,058	2,048	
P.V.S.S. Kg/M ³		1,684	1,595	1,620	1,663	1,609	1,687	
P.V.S. kg/m ³		1,981	1,984	1,980	1,985	2,017	1,876	
HUMEDAD OPTIMA %		5.87	7.92	6.41	6.62	5.97	7.02	
HUMEDAD NATURAL %		3.23	3.80	2.95	3.24	3.10	3.30	
V.R.S. AASHTO %		78.31	83.41	72.35	72.28	70.23	75.62	
COMPACTACION LUGAR %		96.36	94.33	94.51	98.63	98.03	91.58	
EXPANSIÓN %		0.10	0.14	0.16	0.13	0.15	0.12	
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		(GP)	(GP)	(GP)	(GP)	(GP)	(GP)	
CLASIFICACION P/PPTO.		30-70-00	30-70-00	30-70-00	30-70-00	30-70-00	30-70-00	
Observaciones :								

CUADRO DE BANCOS PARA TERRACERIA		CARRETERA	CATAZAJA-T.C. (TUXTLA GUTIE								
		TRAMO	CATAZAJA - PALENQUE								
		SUBTRAMO	KM 0+000 - 21+840								
		DE KM	0+000			Al km		21+840			
ORIGEN	CATAZAJA										
BANCO No.	DENOMINACION	LOCALIZACION	CLASIFICACION GEOLOGICA	CLASIF. PRESUP.	DESP. (m.)	COEFICIENTES			UTILIZACION	TRATAMIENTO	VOLUMEN APROV. (m ³)
1	ACHUPAP	Km. 21+860 DESV. ADELANTE CON 18,350 mts.	ROCA CALIZA MUY ALTERADA Y MUY FRACTURADA AL ATACARSE SE OBTENDRAN GRAVAS MAL GRADUADAS Y FRAGMENTOS CHICOS EN BAJO PORCENTAJE (GP)	30-70-00	0.05	1.03	0.98	0.93	CUERPO DE TERRAPLEN CAPA DE TRANSICION Y CAPA SUBRASANTE	COMPACTADO	675,000.00
2	CHANCALA	Km. 21+860 DESV. ADELANTE CON 23,700 mts.	ROCA CALIZA MUY ALTERADA Y MUY FRACTURADA AL ATACARSE SE OBTENDRAN GRAVAS MAL GRADUADAS Y FRAGMENTOS CHICOS EN BAJO PORCENTAJE (GP)	30-70-00	0.05	1.03	0.98	0.93	CUERPO DE TERRAPLEN CAPA DE TRANSICION Y CAPA SUBRASANTE	COMPACTADO	450,000.00

III.1.4 Índice de Servicio Actual (ISA)

Para evaluar la calidad de la superficie de las carreteras en nuestro país, durante muchos años se utilizó el método desarrollado en los años sesenta por la American Association of State Highway Officials (AASHO), el cual toma en cuenta un parámetro denominado Present Serviceability Index (PSI), mejor conocido en México como Índice de Servicio Actual (ISA).

El índice o nivel de servicio actual consiste en calificar el grado de confort y seguridad que el usuario percibe al transitar por un camino a la velocidad de operación y lo realiza un grupo o panel de evaluadores. Cada evaluador debe calificar el camino de una manera subjetiva en una escala de 0 a 5, correspondiente a una superficie intransitable y a una superficie perfecta, respectivamente.

En la siguiente tabla se muestra la escala del ISA y la calificación correspondiente a la condición del camino.

1	Intransitable
2	Malo
2.5	Regular
3	Bueno
4	Muy bueno
5	Excelente

Este método ayudó a estimar (de una manera subjetiva) las condiciones en las que se encontraban algunos tramos carreteros en nuestro país, con rapidez y sin interrumpir el flujo de vehículos. Este método tuvo gran difusión, debido también a que no se contaba con equipos de alto rendimiento para medición de la rugosidad en la superficie de rodamiento.

El resultado de cada sección de pavimento se reporta como el promedio del valor asignado por el grupo de valuadores y puede observarse en la siguiente tabla:

CALIFICACION ISA ACTUAL							
CARRETERA:	CATAZAJA-T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - CD. CUAUHEMOC)				DEL KM:	00+000.00	
TRAMO:	CATAZAJA - PALENQUE				AL KM:	21+840.00	
ORIGEN:	CATAZAJA				TIPO DE EJE:	EJE DEFINITIVO	
CALIFICACIONES							
KILOMETRO		OBSERVADOR No.					PROMEDIO
DE	A	1	2	3	4	5	
0+000	1+000	2.0	2.1	2.0	2.2	2.1	2.1
1+000	2+000	2.3	2.3	2.2	2.2	2.3	2.3
2+000	3+000	2.4	2.4	2.3	2.5	2.3	2.4
3+000	4+000	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.1
4+000	5+000	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
5+000	6+000	2.3	2.3	2.4	2.3	2.3	2.3
6+000	7+000	2.3	2.4	2.4	2.3	2.4	2.4
7+000	8+000	2.3	2.4	2.4	2.3	2.4	2.4
8+000	9+000	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3
9+000	10+000	2.2	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3
10+000	11+000	2.3	2.3	2.4	2.5	2.4	2.4
11+000	12+000	2.4	2.4	2.5	2.5	2.4	2.4
12+000	13+000	2.1	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1
13+000	14+000	2.3	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3
14+000	15+000	2.3	2.4	2.3	2.2	2.3	2.3
15+000	16+000	2.3	2.2	2.3	2.2	2.3	2.3
16+000	17+000	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.2
17+000	18+000	2.1	2.0	2.1	2.0	2.0	2.0
18+000	19+000	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2
19+000	20+000	2.0	2.1	2.0	2.0	2.1	2.0
20+000	21+000	2.2	2.3	2.3	2.2	2.3	2.3
21+000	21+860	2.3	2.2	2.3	2.3	2.2	2.3
SUMATORIA:						49.6	
PROMEDIO GENERAL:						2.3	
CONCLUSIONES							
En general se acuerda que las condiciones actuales del camino respecto a la calificación ISA se encuentran entre regular y mala.							
OBSERVADORES				FIRMAS			

5 = EXCELENTE 4 = MUY BUENO 3 = BUENO 2.5 = REGULAR 2 = MALO 1 = INTRANSITABLE

III.1.5 Levantamiento de Deterioros de Pavimentos Flexibles

Los defectos que presenta un pavimento y que disminuyen la comodidad del usuario o la vida de servicio de esa estructura, frecuentemente corresponden a defectos constructivos y difícilmente pueden clasificarse como deterioros.

Sin embargo, atendiendo al hecho de que habrán de ser corregidos mediante labores de mantenimiento o conservación, como es el caso de juntas mal acabadas, en el presente se han incluido como deterioros. Adicionalmente puede mencionarse que tales defectos pueden sufrir un deterioro gradual con el paso de los vehículos y convertirse así en verdaderos deterioros del pavimento.

Los deterioros de pavimento incluidos se consideran los más relevantes. Se han agrupado en tres grandes categorías: los de superficie, los de estructura y los que encuentran su origen en la construcción.

Los deterioros dentro de las tres grandes categorías se agrupan a su vez en las subcategorías de:

- Desprendimientos: oquedades de varios tamaños en la capa de rodamiento por desprendimiento o desintegración inicial. Desprendimiento inicial de los agregados que al paso de los vehículos van formando oquedades.
- Alisamientos: Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por la acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida del ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito.
- Exposición de agregados: Conocida también como desintegración, corresponde a la disgregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos. Este tipo de daño es común en tratamientos superficiales, caso en el que pueden aparecer estrías en la dirección del riego y debe ser reportado como surcos.
- Deformaciones: Asentamiento o deformación permanente de la carpeta asfáltica.

- Agrietamientos: Son una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente ubicadas en zonas donde hay repeticiones de carga.

De esta manera se tratan quince deterioros, cada uno en una ficha técnica individual, que incluye el nombre del deterioro con el grupo y subgrupo en el que se ha clasificado; la descripción del deterioro y los trabajos típicos de corrección asociados a las fronteras establecidas en la evaluación.

En base a lo anterior, se realizó levantamiento de deterioros por km. en el tramo a analizar y se determinó la severidad del mismo así poniendo la evaluación a consideración de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Lo anterior se observa en la siguiente tabla:

LEVANTAMIENTO DE DETERIOROS

CARRETERA:	CATAZAJA-T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - CD. CUAUHEMOC)	DEL KM:	00+000.00
TRAMO:	CATAZAJA - PALENQUE	AL KM:	21+840.00
ORIGEN:	CATAZAJA	TIPO DE EJE:	EJE DEFINITIVO

DETERIORO		DEL Km. 0+000 AL Km. 8+000							
		0+000 1+000	1+000 2+000	2+000 3+000	3+000 4+000	4+000 5+000	5+000 6+000	6+000 7+000	7+000 8+000
PERDIDA DE AGREGADO GRUESO		5	5	5	5	5	5	5	5
PERDIDA DE AGREGADO FINO		5	5	5	5	5	4	5	5
EXUDACION DE ASFALTO		5	5	5	5	5	5	5	4
PULIMENTO DE AGREGADOS		4	4	5	4	4	4	4	5
CALAVEREO :		5	5	5	5	5	5	5	5
ZONA INTERIOR									
ZONA EXTERIOR									
UN SENTIDO	DOS SENTIDOS								
SUPERFICIE ONDULADA :		5	5	5	5	5	5	5	5
ZONA INTERIOR	MENOR A 0.3 cm.								
ZONA EXTERIOR	MENOR A 0.6 cm.								
ANCHO TOTAL	MAYOR A 0.6 cm.								
INESTABILIDAD		5	5	5	5	5	5	5	5
DEFORMACIONES TRANSVERS.		5	5	5	5	5	5	5	5
DEFORMACIONES LONGITUDIN.		5	5	5	5	5	5	5	5
RODERAS :		4	4	5	4	5	5	5	5
ZONA INTERIOR									
ZONA EXTERIOR									
UN SENTIDO	DOS SENTIDOS								
AGRIETAM. LONGITUDINALES :		5	5	5	5	5	5	5	5
ZONA INTERIOR	MENOR A 0.3 cm.								
ZONA EXTERIOR	MENOR A 0.6 cm.								
ANCHO TOTAL	MAYOR A 0.6 cm.								
AGRIETAM. TRANSVERSALES :		5	5	5	5	5	5	5	5
ZONA INTERIOR	MENOR A 0.3 cm.								
ZONA EXTERIOR	MENOR A 0.6 cm.								
ANCHO TOTAL	MAYOR A 0.6 cm.								
AGRIETAM. DE MAPA		5	5	5	5	5	5	5	5
AGRIETAM. PIEL DE COCOD.		5	4	5	5	5	5	5	5
AGRIETAM. DE REFLEXION		4	5	5	5	5	5	5	5
BACHES REPARADOS :		5	5	5	5	5	5	5	5
ZONA INTERIOR									
ZONA EXTERIOR									
UN SENTIDO	DOS SENTIDOS								
BACHES SIN REPARAR :		5	5	5	5	5	5	5	5
ZONA INTERIOR									
ZONA EXTERIOR									
UN SENTIDO	DOS SENTIDOS								
CALIFICAR LA SEVERIDAD COMO :			MUY LIGERA		1		SEVERA		4
			LIGERA		2		MUY SEVERA		5
			MODERADA		3				

III.2 Diseño de pavimento

III.2.1 Datos de tránsito

Uno de los elementos primarios para el diseño de las carreteras es el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual, conocido en forma abreviada como TPDA, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, este no refleja las variaciones extremas que, por el límite superior, pueden llegar a duplicar los volúmenes promedios del tránsito en algunas carreteras, razón por la cual en las estaciones permanentes de registro de volúmenes se deben medir y analizar las fluctuaciones del tránsito a lo largo de los diferentes períodos del año, sean estos semanales, mensuales o estacionales. No obstante, se ha tomado el TPDA como un indicador numérico para diseño, tanto por constituir una medida característica de la circulación de vehículos, como por su facilidad de obtención. Constituye así un indicador muy valioso de la cantidad de vehículos de diferentes tipos (livianos y pesados) y funciones (transporte de personas y de mercancías).

Con el objeto de conocer el comportamiento de las corrientes de tránsito durante todo el año, la Secretaria de Comunicaciones y Transportes instaló un conjunto de aparatos automáticos contadores de vehículos, distribuidos en diferentes tramos de la red carretera. Con este mismo propósito también se dispone de los volúmenes de tránsito que se registran en las casetas de cobro de Autopistas y Puentes de Cuota, que constituyen una de las fuentes más completas de información, en virtud de que su sistema de operación exige una clasificación detallada del tipo de vehículos que utilizan las obras a su cargo. Esta información, entre otras aplicaciones, es utilizada para correlacionar sus variaciones con los resultados de los conteos vehiculares que se efectúan en la red de carreteras para hacerlos representativos para todo el año.

El conocimiento oportuno y permanente de la situación que guarda la Red Nacional de Carreteras, es fundamental para el análisis y toma de decisiones tendientes al desarrollo del sistema de transporte por carretera y para examinar su interrelación con los demás modos de transportes. Las actividades que realiza la Secretaría de

Comunicaciones y Transportes para profundizar en el conocimiento del transporte carretero nacional incluyen la operación de un sistema de conteo vehicular, que permite conocer anualmente los volúmenes y la clasificación de tránsito que circula por la red carretera. Dado que el valor de esta información trasciende el ámbito de trabajo de la propia Secretaría, los datos recopilados se ponen a disposición de los interesados, a través del Libro de Datos Viales que edita la Dirección General de Servicios Técnicos.

De dicho libro se tomaron los datos que influyen en el tramo a estudio, tomando en cuenta cada punto, intersección, entronque o vialidad que este induciendo un aforo vehicular al proyecto en cuestión, teniendo como resultado el siguiente análisis:

Año 2003:

5 CARR : CATAZAJA - T. C. (TUXTLA GTZ. - CD. CUAUHTEMOC) CLAVE : 7582 RUTA : MEX-199 AÑO : 2003

LUGAR	ESTACION			CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO													
	KM	TE	SC TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	
CATAZAJA	0.00																
X. C. VILLAHERMOSA - FCO. ESCARCEGA	2.20	3	0	2724	74.4	9.0	9.3	3.3	1.2	1.1	0.0	1.7	74	9	17	0.096	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	1	0	7743	80.3	4.9	9.7	2.5	0.5	0.8	0.4	0.9	80	5	15	0.078	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	3	0	3324	68.2	8.4	12.4	8.8	0.6	0.9	0.0	0.7	68	8	24	0.095	
T. IZQ. BONAMPAK	33.20	3	0	1553	70.6	8.4	13.2	4.9	1.1	1.1	0.0	0.7	71	8	21	0.093	
T. DER. SALTO DEL AGUA	54.00	1	0	1232	72.6	5.7	9.7	5.9	1.7	1.6	0.0	2.8	73	6	21	0.109	

Año 2004:

5 CARR : CATAZAJA - ENT. RANCHO NUEVO CLAVE : 07582 RUTA : MEX-199 AÑO : 2004

L U G A R	E S T A C I O N			C L A S I F I C A C I O N V E H I C U L A R E N P O R C I E N T O													
	KM	TE	SC TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	
CATAZAJA	0.00																
X. C. VILLAHERMOSA - FCO. ESCARCEGA	2.20	3	0	2775	72,3	8,8	10,1	3,1	1,6	1,8	0,0	2,3	72	9	19	0,087	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	1	0	7889	79,0	5,0	9,9	3,4	0,9	1,1	0,0	0,7	79	5	16	0,075	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	3	0	3385	65,9	8,5	14,7	8,9	0,8	0,9	0,0	0,3	66	9	25	0,097	
T. IZQ. BONAMPAK	33.20	3	0	1587	71,7	8,3	10,8	6,0	1,4	1,2	0,0	0,6	72	8	20	0,093	
T. DER. SALTO DEL AGUA	54.00	1	0	1255	73,5	6,3	9,8	6,3	1,4	1,3	0,0	1,4	74	6	20	0,096	

Año 2005:

5 CARR : CATAZAJA - ENT. RANCHO NUEVO CLAVE : 07582 RUTA : MEX-199 AÑO : 2005

L U G A R	E S T A C I O N			C L A S I F I C A C I O N V E H I C U L A R E N P O R C I E N T O													
	KM	TE	SC TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	
CATAZAJA	0.00																
X. C. VILLAHERMOSA - FCO. ESCARCEGA	2.20	3	0	3159	70.3	10.2	10.0	3.7	1.8	1.9	0.0	2.1	70	10	20	0.088	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	1	0	8039	82.2	3.8	8.8	1.8	0.6	1.2	0.2	1.4	82	4	14	0.074	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	3	0	3450	64.1	8.3	14.2	8.8	1.9	1.2	0.0	1.5	64	8	28	0.093	
T. IZQ. BONAMPAK	33.20	3	0	1617	73.7	8.1	9.9	5.2	1.1	1.1	0.0	0.9	74	8	18	0.096	
T. DER. SALTO DEL AGUA	54.00	1	0	1278	72.7	5.9	10.1	6.1	1.5	1.6	0.0	2.1	73	6	21	0.091	

Año 2006:

5 CARR : CATAZAJA - T. C. (TUXTLA GTZ. - CD. CUAUHEMOC)

CLAVE: 07582

RUTA : MEX-199

AÑO : 2006

L U G A R	E S T A C I O N				C L A S I F I C A C I O N V E H I C U L A R E N P O R C I E N T O .													
	KM	TE	SC	TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	
X. C. VILLAHERMOSA - FCO. ESCARCEGA	2.20	3	0	3104	74.9	5.7	10.5	3.7	1.9	1.9	0.0	1.4	75	6	19	0.082	0.502	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	1	0	7889	82.8	3.8	8.6	1.8	0.6	1.2	0.3	0.9	83	4	13	0.087	0.501	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	3	0	3371	64.8	7.7	13.9	9.0	1.6	1.3	0.0	1.7	64	8	28	0.081	0.503	
T. IZQ. BONAMPAK	33.20	3	0	1493	74.3	8.1	9.7	5.2	1.0	1.1	0.0	0.6	74	8	18	0.090	0.502	
T. DER. SALTO DEL AGUA	54.00	1	0	1214	70.7	6.0	11.2	7.0	1.4	1.6	0.0	2.1	71	6	23	0.124	0.503	

Año 2007:

5 CARR : CATAZAJA - T. C. (TUXTLA GTZ. - CD. CUAUHEMOC)

CLAVE: 07582

RUTA : MEX-199

AÑO : 2007

L U G A R	E S T A C I O N				C L A S I F I C A C I O N V E H I C U L A R E N P O R C I E N T O .													
	KM	TE	SC	TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	
CATAZAJA	0.00	0	0															
X. C. VILLAHERMOSA - FRANCISCO ESCARCEGA	2.20	3	0	3343	79.6	6.4	6.2	2.1	2.2	2.1	0	1.4	79.6	6.4	14	0.091	0.52	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	1	0	8540	85.8	4.4	4.6	1.8	0.9	1.4	0.2	0.9	85.8	4.4	9.8	0.094	0.501	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	3	0	3503	68.5	8.8	9.1	9	1.7	1.3	0	1.6	68.5	8.8	22.7	0.089	0.504	
T. IZQ. BONAMPAK	33.20	3	0	1733	87.6	5.5	4.1	1	0.7	0.5	0.2	0.4	87.6	5.5	6.9	0.095	0.508	
T. DER. SALTO DEL AGUA	54.00	1	0	1454	71.5	7.3	6.4	3.9	3.6	5.6	0	1.7	71.5	7.3	21.2	0.125	0.505	

Año 2008:

2 CARR : CATAZAJA - T. C. (TUXTLA GTZ. - CD. CUAUHEMOC)

CLAVE: 07582

RUTA : MEX-199

AÑO : 2008

L U G A R	E S T A C I O N				C L A S I F I C A C I O N V E H I C U L A R E N P O R C I E N T O .													
	KM	TE	SC	TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	
CATAZAJA	0.00																	
X. C. VILLAHERMOSA - FRANCISCO ESCARCEGA	2.20	3	0	3642	80.6	6.7	4.4	2.1	2.7	0.9	0.8	1.8	80.6	6.7	12.7	0.085	0.500	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	1	0	9678	86.5	4.6	1.4	1.1	2.7	0.8	0.6	2.3	86.5	4.6	8.9	0.097	0.501	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	3	0	3962	69.4	9.2	8.5	8.2	1.8	1.3	0.0	1.6	69.4	9.2	21.4	0.082	0.503	
T. IZQ. BONAMPAK	33.20	3	0	1954	91.9	3.1	2.5	0.9	0.6	0.5	0.2	0.3	91.9	3.1	5.0	0.098	0.507	
T. DER. SALTO DEL AGUA	54.00	1	0	1488	68.2	7.6	3.3	3.6	2.0	1.0	1.0	13.3	68.2	7.6	24.2	0.115	0.506	

Año 2009:

2 CARR : CATAZAJA - T. C. (TUXTLA GTZ. - CD. CUAUHEMOC)

CLAVE: 07582

RUTA : MEX-199

AÑO : 2009

L U G A R	E S T A C I O N				C L A S I F I C A C I O N V E H I C U L A R E N P O R C I E N T O .													
	KM	TE	SC	TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	
CATAZAJA	0.00																	
X. C. VILLAHERMOSA - FRANCISCO ESCARCEGA	2.20	3	0	3625	83.7	5.6	2.5	2.2	2.7	0.7	0.7	1.9	83.7	5.6	10.7	0.078	0.501	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	1	0	10606	85.5	4.7	2.4	1.0	2.7	0.8	0.6	2.3	85.5	4.7	9.8	0.076	0.501	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	3	0	4007	84.8	4.3	3.5	2.4	1.8	1.0	1.1	1.1	84.8	4.3	10.9	0.091	0.512	
T. IZQ. BONAMPAK	33.20	3	0	1992	89.3	3.1	2.4	1.9	0.4	1.6	0.1	1.2	89.3	3.1	7.6	0.085	0.504	
T. DER. SALTO DEL AGUA	54.00	1	0	1463	90.3	2.6	2.3	1.8	0.3	1.3	0.1	1.3	90.3	2.6	7.1	0.103	0.510	

Año 2010:

2 CARR : CATAZAJA - T. C. (TUXTLA GTZ. - CD. CUAUHEMOC)

CLAVE: 07582

RUTA : MEX-199

AÑO : 2010

L U G A R	E S T A C I O N				C L A S I F I C A C I O N V E H I C U L A R E N P O R C I E N T O .														C O O R D E N A D A S	
	KM	TE	SC	TDPA	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K'	D	LATITUD	LONGITUD	
CATAZAJA	0.00																			
X. C. VILLAHERMOSA - FRANCISCO ESCARCEGA	2.20	3	0	3810	84.2	5.8	3.4	1.1	2.8	1.1	1.0	0.8	84.2	5.8	10.0	0.081	0.502	17.709888	-92.013508	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	1	0	13876	84.8	5.1	3.8	1.1	3.0	1.0	1.0	0.8	84.8	5.1	10.3	0.078	0.502	17.520982	-91.993056	
T. IZQ. PALENQUE	27.50	3	0	5239	82.7	5.0	3.9	1.5	4.3	1.1	1.1	0.4	82.7	5.0	12.3	0.080	0.501	17.497402	-91.987711	
T. IZQ. BONAMPAK	33.20	3	0	2122	84.3	5.5	3.4	1.7	2.5	1.4	1.0	0.2	84.3	5.5	10.2	0.087	0.506	17.444080	-91.985172	
T. DER. SALTO DEL AGUA	54.00	1	0	1879	84.0	5.0	3.8	1.5	1.9	2.3	1.3	0.4	84.0	5.0	11.0	0.080	0.510	17.381884	-92.051113	

Año 2011:

2 CARR: Calazajá - T. C. (Tuxtla Gtz. - Cd. Cuauhtémoc)

CLAVE: 07582

RUTA: MEX-199

AÑO: 2011

LUGAR	ESTACION				CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO														COORDENADAS		
	KM	TE	SC	TDPA	M	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	OTROS	A	B	C	K	D	LATITUD	LONGITUD	
Calazajá	0.00																				
X. C. Villahermosa - Francisco Escárcega	2.20	3	0	4192	1.5	83.7	4.9	3.6	2.1	2.8	0.7	0.3	0.4	85.2	4.9	9.9	0.072	0.505	17.709039	-92.013985	
T. Izq. Palenque	27.50	1	1	7883	2.7	83.3	4.9	3.4	0.8	2.3	1.4	0.4	0.8	86.0	4.9	9.1	0.076	0.511	17.514585	-91.992529	
T. Izq. Palenque	27.50	1	2	8246	2.7	81.7	5.8	3.8	0.8	2.4	1.5	0.4	0.9	84.4	5.8	9.8	0.087	0.511	17.514597	-91.992809	
T. Izq. Palenque	27.50	3	0	5561	3.2	80.4	5.9	3.9	1.0	3.8	0.8	0.2	0.8	83.6	5.9	10.5	0.092	0.506	17.499009	-91.989053	
T. Izq. Bonampak	33.20	3	0	2077	1.1	86.0	5.1	3.5	0.7	2.3	0.8	0.2	0.3	87.1	5.1	7.8	0.093	0.511	17.444076	-91.985315	
T. Der. Salto del Agua	54.00	1	0	1887	3.2	84.4	5.7	3.1	0.8	1.6	0.8	0.2	0.2	87.6	5.7	6.7	0.103	0.503	17.361526	-92.048940	

EL contenido de cada columna, es el siguiente.

- 1) *Lugar*.- Contiene los nombres de los puntos generadores, como son: ciudades, poblaciones y entronques.
- 2) *Km*.- Kilómetro del punto generador antes referido.
- 3) *TE (Tipo de Estación)*.- Considerando el sentido en que crece el kilometraje de la carretera, el número “1” indica que el aforo fue efectuado antes del punto generador, el “2” que fue realizado en el punto generador y el “3” que el aforo se llevó a cabo después del punto generador.
- 4) *SC (Sentido de Circulación)*.- El número “1” indica que los datos corresponden al sentido de circulación en que crece el cadenamamiento del camino, el “2” al sentido en que decrece el kilometraje y el “0” a ambos sentidos.
- 5) *TDPA*.- Es el tránsito diario promedio anual 2013 registrado en el punto generador.
- 6) *Clasificación Vehicular*.- Se refiere a los tipos de vehículos que integran al tránsito, ésta se proporciona en por ciento del TDPA, de acuerdo a la siguiente simbología.

TIPO DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
M	Motos
A	Automóviles
B	Autobuses
C2, C3	Camiones unitarios de 2 y 3 ejes
T3S2	Tractor de 3 ejes con semiremolque de 2 ejes
T3S3	Tractor de 3 ejes con semiremolque de 3 ejes
T3S2R4	Tractor de 3 ejes con semiremolque de 2 ejes y remolque de 4 ejes
Otros	Considera otro tipo de combinación de camiones de carga

- 7) *K'*.- Este factor es útil para determinar el volumen horario de proyecto, el dato que se proporciona es aproximado y se obtuvo a partir de relacionar los volúmenes horarios más altos registrados en la muestra de aforo semanal y el tránsito diario promedio anual.
- 8) *D (Factor Direccional)*.- Este factor se obtuvo de dividir el volumen de tránsito horario en el sentido de circulación más cargado entre el volumen en ambos sentidos a la misma hora.
- 9) *Coordenadas*.- Se presentan las coordenadas geográficas del sitio de ubicación del equipo de aforo automático.

Sin embargo, para diseñar el refuerzo y/o la estructura nueva en la zona de ampliación del pavimento, se concilian ambos valores con el personal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el argumento de esta práctica es la de obtener valores que se apeguen más a la situación real de la zona y en específico de la carretera en estudio, tal es el caso de una tasa de crecimiento muy elevada o incluso el posible tránsito inducido debido a las nuevas condiciones viales, por tal motivo, para el diseño de pavimento, los valores a considerar son:

T.D.P.A. = 6,500 vehículos en ambos sentido (2012)

Tasa de crecimiento anual = 4.0 %

Con una composición vehicular como sigue:

Tipo de Vehículo	Distribución en %
A	71.70
B3	9.10
C2	8.00
C3	2.30
T3S2	2.20
T3S3	3.20
T3S2R3	2.30
TES2R4	1.20

Tomando en cuenta las condiciones mencionadas, se realizó el diseño, utilizando el método del Instituto de Ingeniería de la UNAM DISPAV-5 Versión 2-0 serie del Instituto de Ingeniería CI-8/1999, y método AASHTO.

III.2.2 Métodos de diseño

III.2.2.1 Método del instituto de ingeniería de la UNAM

Tanto para estructurar como para revisar el pavimento actual se podrá utilizar el Método de Instituto de Ingeniería de la UNAM, para su aplicación además de los datos de tránsito ya mencionados requerimos las calidades de los materiales que formarán y/o forman las capas de sustentación; los cuales se obtuvieron de los análisis efectuados en campo, tanto al sitio en estudio como a los bancos de materiales propuestos para el proyecto.

Para su aplicación se utilizarán los datos de tránsito propuestos, conjuntamente con la calidad de los materiales que forman las capas de sustentación, cuyos resultados se puede consultar en las tablas siguientes; cabe señalar que con respecto a este último punto y tomando como base los resultados de laboratorio, se puede observar la homogeneidad de calidades en los materiales, por lo cual para nuestros diseños tomaremos como base los VRS siguientes:

Terracerías	5.0% (mínimo calculado)
Subrasante	30.0% (mínimo calculado)
Subbase	60.0% (mínimo Norma SCT)
Base	100.0% (mínimo Normas SCT)

Notas:

Para el VRS crítico de terracerías se consideraron los valores entre el 5 y el 15%; respecto a los datos analizados se determina utilizar el valor más cercano al entero. El VRS crítico de bancos, se obtuvo con los valores de cada sondeo realizado a los bancos muestreados; ahora bien, considerando el valor general del terreno natural que en este caso es 20.67 y relacionándolo con el valor crítico de los VRS obtenidos para cada banco, se concluyó utilizar el valor de 30.

Cálculo de VRS crítico:

CALCULO DEL VRS CRITICO	
TERRENO NATURAL	
0+000	6.89
0+500	10.07
1+000	12.48
1+500	10.98
2+000	7.54
2+500	7.02
3+000	8.01
3+500	8.36
4+000	7.39
4+500	6.81
8+000	5.03
11+000	7.89
11+500	5.73
12+000	6.41
12+500	8.09
13+000	7.13
13+500	6.03
14+500	14.73
17+000	5.38
17+500	5.16
19+000	6.42
19+500	7.69
20+500	5.06
21+500	8.25
21+860	8.16
PROMEDIO	7.71
DESV. EST.	2.31
MEDIANA	7.39
COEF. DE VAR.	0.31
VRS CRITICO	5.45

CALCULO DEL VRS CRITICO	
BANCO "ACHUPAP"	
ENSAYE Nº 1	78.31
ENSAYE Nº 2	83.41
ENSAYE Nº 3	72.35
ENSAYE Nº 4	72.28
ENSAYE Nº 5	70.23
ENSAYE Nº 6	75.62
PROMEDIO	75.37
DESV. EST.	4.87
MEDIANA	73.99
COEF. DE VAR.	0.07
VRS CRITICO	69.90

CALCULO DEL VRS CRITICO	
BANCO "CHANCALA"	
ENSAYE Nº 1	56.78
ENSAYE Nº 2	49.63
ENSAYE Nº 3	52.48
ENSAYE Nº 4	53.45
ENSAYE Nº 5	58.23
ENSAYE Nº 6	59.02
PROMEDIO	54.93
DESV. EST.	3.35
MEDIANA	55.12
COEF. DE VAR.	0.06
VRS CRITICO	52.30

CALCULO DEL VRS CRITICO	
BANCOS DE TERRACERÍAS	
VRS "ACHUPAP"	69.90
VRS "CHANCALA"	52.03
VRS "T.N."	20.67
PROMEDIO	47.53
DESV. EST.	24.92
MEDIANA	52.03
COEF. DE VAR.	0.48
VRS CRITICO	31.10

Para el diseño del refuerzo, el primer paso, será el realizar el cálculo de ejes acumulados equivalentes a 8.2 Ton., por eje sencillo, para una vida útil de 15 años respectivamente. Con estos datos se determina el espesor de grava equivalente mediante la utilización de la gráfica de diseño con nivel de confianza de 90% y período de diseño de 15 años.

Tomando en cuenta los datos de daños obtenidos se obtiene por medio del programa respectivo la estructura resultante y necesaria para los requerimientos tenidos, dicho Método se desarrolla a continuación:

Introduzca los siguientes datos:

TDPA en el carril de proyecto (en vehículos):	3,250
Tasa de crecimiento anual del tránsito (en %):	4
Periodo de proyecto, en años:	15

COMPOSICION DE TRANSITO PARA DISEÑO

Automóvil	Tractocamión articulado
A: 71.7	T2-S1:
	T2-S2:
Autobús	T3-S2: 2.2
B2: 9.1	T3-S3: 3.2
Camión Unitario	Tractocamión Doblemente Articulado
C2: 8.0	T2-S1-R2:
C3: 2.3	T3-S1-R2:
	T3-S2-R2:
Camión Remolque	T3-S2-R3: 2.3
C2-R2:	T3-S2-R4: 1.2
C3-R2:	T3-S3-S2:
C3-R3:	
C2-R3:	

SE CONSIDERA 80 % DE CAMIONES CARGADOS

Los requerimientos estructurales según el tránsito esperado son:

(a) Por fatiga en las capas estabilizadas:

25.9 millones de ejes equivalentes

(b) Por deformación en capas no estabilizadas:

42.2 millones de ejes equivalentes

Capa	VRSz	VRSp	Mod. De Rigidez
Carpeta			30,000
Base granular	100	100	3,265
Sub-base	100	30	3,265
Subrasante	30	20	1,406
Terracería	5	5	401

Capa	VRSz	VRSp	Mod. De Rig.	Poisson
Carpeta			30,000	0.35
Base granular	100	100	3,265	0.35
Sub-base	100	30	3,265	0.45
Subrasante	30	20	1,406	0.45
Terracería	5	5	401	0.45

Se han sugerido algunos valores como módulos de rigidez de capas no estabilizadas. Esos valores se obtuvieron de: $E=130 (VRSz^{.7})$. Esta ecuación se obtiene para condiciones generales y puede requerir adecuaciones en casos particulares.

Se proponen valores para las relaciones de Poisson de cada capa, puede modificarlas si así lo desea.

Se sugiere un nivel de confianza de 90 %.

Para un tránsito de proyecto de 42.2 millones de ejes estándar, la estructura por Deformación será:

Capa	Espesor Calculado	Espesor Proyecto
Carpeta	10.70	10.70
Base granular	26.20	26.20
Sub-base	12.10	15.00
Subrasante	64.20	61.30

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.

DATOS Y RESULTADOS DEL DISEÑO

Camino de altas especificaciones. Nivel de confianza en el diseño: 90 %

Capa	H cm	VRSz %	E Kg/cm ²	V	Vida previsible Def. Fatiga
Carpeta	19.0		30,000	0.35	40.30
Base granular	20.0	100	3,265	0.35	>150
Sub-base	25.0	100	3,265	0.45	>150
Subrasante	40.0	30	1,406	0.45	>150
Terracería	Semi-inf.	5	401	0.45	41.30
		Vida previsible		Tránsito proyecto	
Deformación		41.30		42.20	
Fatiga		40.30		25.90	

La vida previsible es cercana o mayor que la vida de proyecto el diseño parece adecuado. La tolerancia es +/- 10% del tránsito de proyecto crítico.

DATOS Y RESULTADOS DEL DISEÑO

Camino de altas especificaciones. Nivel de confianza en el diseño: 90 %

Capa	H Cm	VRSz %	E Kg/cm ²	V	Vida previsible Def. Fatiga
Carpeta	8.0		30,000	0.35	>150
Base Asfáltica	12.0		26,000	0.35	28.70
Base granular	22.0	100	3,265	0.35	>150
Subrasante	70.0	30	1,406	0.45	58.60
Terracería	Semi-inf.	5	401	0.45	82.20
		Vida previsible		Tránsito proyecto	
Deformación		58.60		42.20	
Fatiga		28.70		25.90	

La vida previsible es cercana o mayor que la vida de proyecto el diseño parece adecuado. La tolerancia es +/- 10% del tránsito de proyecto crítico.

Cabe señalar que la estructuración actual del camino es:

Subtramo	Estructura Actual Promedio
Del Km. 0+000 al Km. 0+500	5.0 cm Carpeta Asfáltica 15.0 cm Base Hidráulica Terreno natural
Del Km. 5+000 al Km. 13+500	8.0 cm Carpeta Asfáltica 25.0 cm Base Hidráulica Terreno natural
Del km. 0+500 al Km. 5+000 Del Km. 13+500 al Km. 21+860	15.0 cm Carpeta Asfáltica 20.0 cm Base Hidráulica Terreno natural

Revisión de la estructura

Realizando los análisis correspondientes con el programa REVPAV5, del Instituto de Ingeniería, tenemos dos versiones las cuales nos arrojan, los siguientes resultados:

Alternativa Estructura Crítica (Del Km. 0+000 al Km. 0+500)

Capa	H Cm	VRSz %	E Kg/cm ²	V	Vida previsible	
					Def.	Fatiga
Carpeta	5.0		21,000	0.35		0.20
Base Hidráulica	15.0	80	2,793	0.35	0.20	
Terracerías	Semi-inf.	3	280	0.45	0.00	
	Vida previsible					
Deformación	0.00					
Fatiga	0.20					

Alternativa Estructura Crítica (Del Km. 5+000 al Km. 13+500)

Capa	H Cm	VRSz %	E Kg/cm ²	V	Vida previsible	
					Def.	Fatiga
Carpeta	8.0		21,000	0.35		0.40
Base Hidráulica	25.0	80	2,793	0.35	1.00	
Terracerías	Semi-inf.	3	280	0.45	0.00	
	Vida previsible					
Deformación	0.00					
Fatiga	0.40					

Alternativa Estructura Crítica

(Del Km. 0+500 al km. 5+000 y del km. 13+500 al km. 21+860)

Capa	H Cm	VRSz %	E Kg/cm ²	V	Vida previsible	
					Def.	Fatiga
Carpeta	15.0		21,000	0.35		1.40
Base Hidráulica	25.0	80	2,793	0.35	62.20	
Terracerías	Semi-inf.	3	280	0.45	0.00	
	Vida previsible					
Deformación	0.00					
Fatiga	1.40					

Por lo cual, tomando en cuenta que el espesor equivalente requerido por diseño es de 42.00 a 64.00 cm., la última de estas utilizando una base negra, siendo que el espesor equivalente que actualmente tiene la estructura es de 20.00 a 40.00 cm. se concluye que la estructura actual requiere un refuerzo, no obstante de acuerdo al tipo de

camino que se trata, la adecuación en proyecto a realizar, así como la falta de espesor en la capa de revestimiento existente, nos denota la necesidad de proponer una estructura envolvente, por lo que se deberá tener en cuenta estos conceptos para dar las recomendaciones correspondientes.

Resultados y datos de la revisión estructural

Del programa se obtiene, que debido a su la deficiencia de la capa asfáltica, el análisis refleja un requerimiento estructural.

Tomando en cuenta que la estructura actual nos refleja una clasificación ISA promedio de 2.3, que al momento denota daños, calificaciones y estructuras con fallas y falta de calidades respectivamente, se deberá contemplar en la solución factible estos puntos, y tratar de homogeneizar la calidad en dicho cuerpo, con respecto a las especificaciones que marca la Institución Normativa respectiva.

III.2.2.2 Diseño del pavimento de acuerdo con el Método AASHTO

Las condiciones que se considera que prevalecen en el tramo se indican a continuación:

Relación de servicio (reliability)	90
Módulo de elasticidad del concreto asfáltico	350,000 psi
VRS capa de base hidráulica	100%
VRS capa sub-rasante	30%
Desviación estándar por tráfico	0.50
Tránsito diario promedio anual	6,500 en ambos sentidos

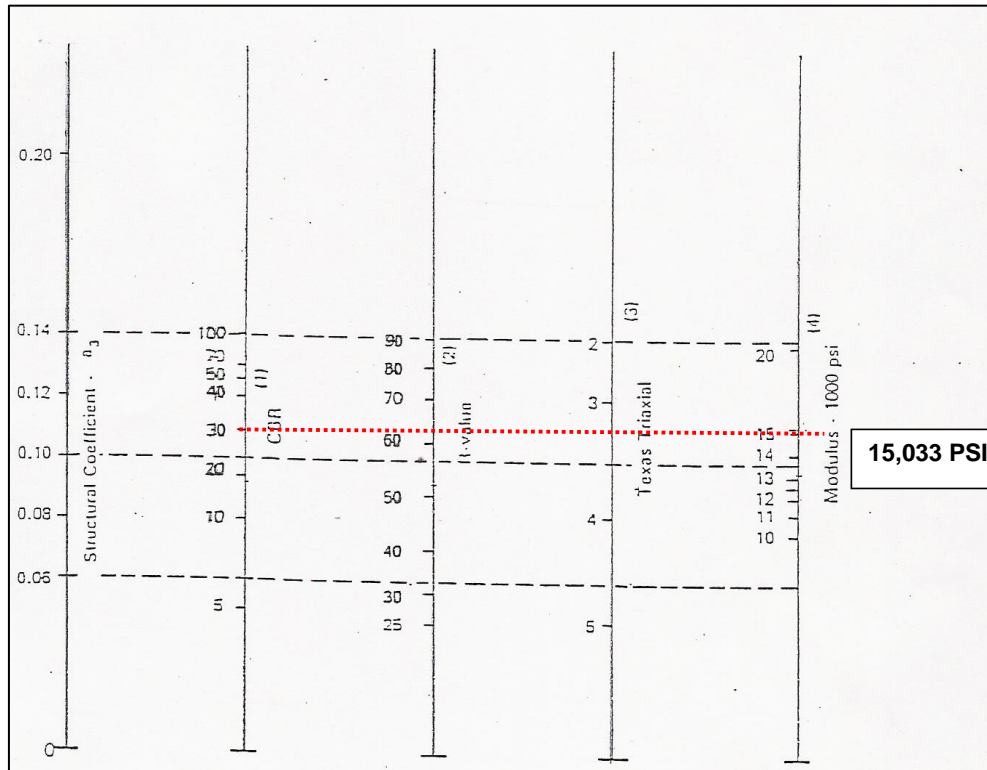
Con base en los datos que han sido señalados se procede a efectuar el cálculo de ejes equivalentes acumulados a 8.2 ton. Así como el módulo de elasticidad de la capa sub-rasante, con la finalidad de determinar el número estructural que deba reunir el pavimento de la vialidad, para garantizar el buen funcionamiento durante el periodo de vida útil que ha sido considerado de 15 años.

El cálculo de ejes equivalentes acumulados se presenta a continuación:

TDPA:	6500	Año Inicial:	2012
Año:	2012	Período de Analisis (años):	15
Tasa de Crecimiento:	4%	Distribución Direccional:	50%
TDPA Actual:	6500	Factor de Carril:	100%
		Camiones Carril de Diseño:	1216

Composición Vehicular		Tránsito	Tránsito	Factor de	Ejes Sencillos
Tipo	%	Anual	Acumulado	Carga Eq.	Equivalentes
A2	71.7%	1,701,083	34,061,775	0.0004	12,398
A'2	0.0%	-	-	0.0291	-
B2	9.1%	215,898	4,323,043	1.925	8,323,605
C2	8.0%	189,800	3,800,477	1.617	6,147,119
C3	2.3%	54,568	1,092,637	1.479	1,615,573
C4	0.0%	-	-	0.932	-
C2-R2	0.0%	-	-	4.550	-
T2-S1	0.0%	-	-	3.084	-
T2-S2	0.0%	-	-	2.926	-
C3-R2	0.0%	-	-	4.411	-
T3-S2	2.2%	52,195	1,045,131	2.776	2,901,456
T2-S1-R2	0.0%	-	-	6.017	-
T3-S3	3.2%	75,920	1,520,191	2.240	3,404,873
C3-R3	0.0%	-	-	4.253	-
T3-S1-R2	0.0%	-	-	5.867	-
T3-S2-R3	2.3%	54,568	1,092,637	5.709	6,237,727
T3-S2-R4	1.2%	28,470	570,072	5.393	3,074,171
Suma	100.0%	2,372,500	47,505,962		31,716,922
Total de ESE's en el carril de diseño:					15,858,461
Check					
ESE's Anuales					1,583,978
En Carril de Diseño					791,989
Acumulados					15,858,461

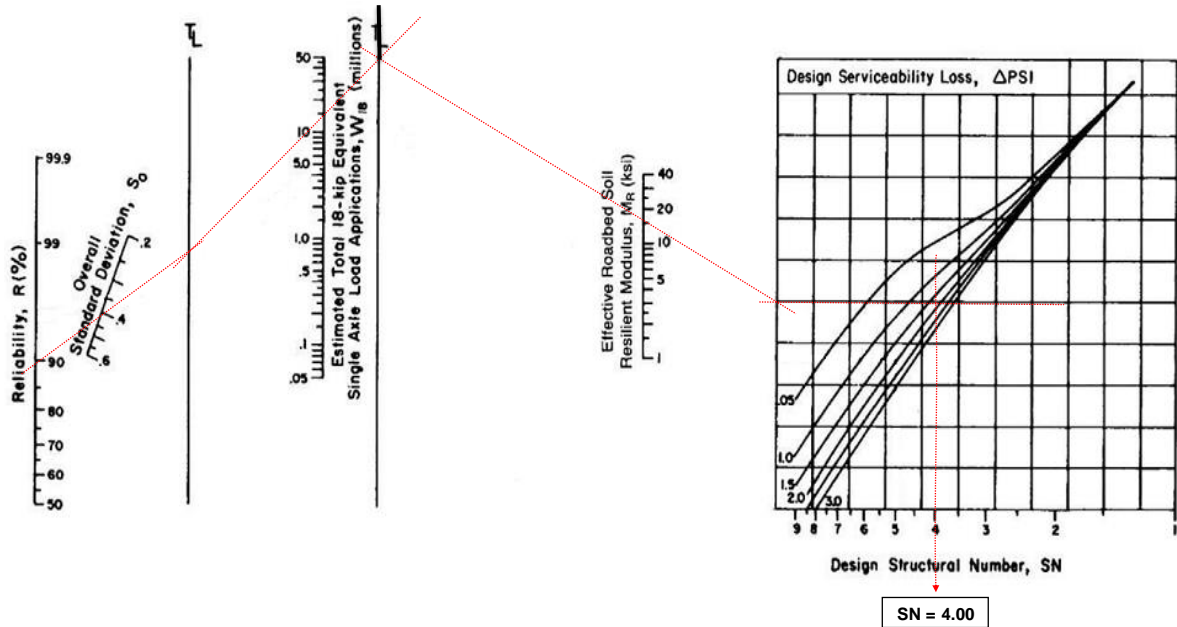
Debido a que el valor que se considera como VRS de la sub-rasante es de 30%, se entra en la figura del Manual AASHTO y se obtiene un módulo de elasticidad de 15,033 psi, el cual es fundamental para conocer el número estructural.



Una vez que se conocen los datos necesarios y que se refieren al nivel de servicio relativo, la desviación estándar por tráfico, el valor de ejes equivalentes a 8.2 ton acumulado y el módulo de elasticidad de la sub-rasante. Con los datos que se han descrito se entra en la gráfica correspondiente a la carta para diseño de pavimentos flexibles basada en valores medios para cada dato. De la gráfica siguiente, se obtiene que el número estructural que será el mínimo aceptable tiene un valor de: SN = 4.00

Gráfica de diseño para pavimento flexible Método AASHTO:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$



Del Manual AASHTO se toma la expresión que sirve para el cálculo del número estructural para una determinada estructura del pavimento, la cual esta en función de los coeficientes estructurales de cada capa, mismos que se obtuvieron en párrafos anteriores, La expresión para obtener la estructura del pavimento es la siguiente:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

La calidad del drenaje en el camino se puede decir que es regular, además de esto considerando que con la adecuación recomendada se recuperara la geometría de la sección, se considera un factor de corrección por drenaje de 1.0.

D = Espesor capa actual y/o propuesta (pulgadas)

a = Coeficiente estructural capa actual y/o propuesta (adimensional)

Revisión de la estructura:

Subtramo	Estructura Actual:	No. Estructural Actual:
Del Km. 0+000 al Km. 0+500	5.0 cm Carpeta Asfáltica 15.0 cm Base Hidráulica Terreno natural	0.98
Del Km. 5+000 al Km. 13+500	8.0 cm Carpeta Asfáltica 25.0 cm Base Hidráulica Terreno natural	1.60
Del km. 0+500 al Km. 5+000 Del Km. 13+500 al Km. 21+860	15.0 cm Carpeta Asfáltica 20.0 cm Base Hidráulica Terreno natural	1.96

Subtramo 1: Km 0+000 al Km 0+500

$$SN = \text{actual} = 0.98 \quad SN \text{ requerido} = 4.00$$

$$\text{Por lo tanto SN para refuerzo} = (4.00 - 0.98) / 0.44 = 6.86'' = 17.43 \text{ cm}$$

Subtramo 2: km 5+000 al km 13+500

$$SN = \text{actual} = 1.60 \quad SN \text{ requerido} = 4.00$$

$$\text{Por lo tanto SN para refuerzo} = (4.00 - 1.60) / 0.44 = 5.45'' = 13.85 \text{ cm}$$

Subtramo 3: Km 0+500 al Km 5+000 y Km 13+500 al Km 21+860

$$SN = \text{actual} = 1.96 \quad SN \text{ requerido} = 4.00$$

$$\text{Por lo tanto SN para refuerzo} = (4.00 - 1.96) / 0.44 = 4.63'' = 11.77 \text{ cm}$$

Por lo que nuestra estructura propuesta será:

Alternativa 1

$$\text{Carpeta de concreto asfáltica de } 4.72'' (12.0\text{cm}) = SN = 2.08$$

$$\text{Base Hidráulica de } 7.87'' (20.0\text{cm}) = SN = 1.10$$

$$\text{Subbase Hidráulica de } 9.84'' (25.0\text{cm}) = SN = 0.98$$

Realizando la sumatoria del SN tenemos que:

$$SN = 2.08$$

$$SN = 1.10$$

$$SN = 0.98$$

$$\sum SN = 4.16$$

Por lo tanto; la estructura propuesta pasa.

Alternativa 2

Carpeta de concreto asfáltica de 3.93” (10.0cm) = SN = 1.73

Base Estabilizada de 4.72” (12.0cm) = SN = 1.42

Base Hidráulica de 7.87” (20.0cm) = SN = 1.10

Realizando la sumatoria del SN tenemos que:

$$SN = 1.73$$

$$SN = 1.42$$

$$SN = 1.10$$

$$\Sigma SN = 4.25$$

Por lo tanto; la estructura propuesta pasa.

Tomando en cuenta los datos obtenidos en los métodos calculados, se procederá a realizar las comparativas correspondientes, con los que se obtendrán las soluciones de rehabilitación factibles, procediendo a determinar el espesor de grava equivalente requerido para el refuerzo y así posteriormente determinar las estructuras factibles para una necesidad promedio obtenida.

Resumen de espesores requeridos para refuerzo de pavimento, período de 15 años:

Subtramo	Refuerzo requerido en Grava Equivalente Método UNAM (cm)	Refuerzo requerido en Grava Equivalente Método AASHTO (cm)
Del Km. 0+000 al Km. 0+500	42.00 a 64.00	42.00 a 57.00
Del Km. 5+000 al Km. 13+500		
Del km. 0+500 al Km. 5+000		
Del Km. 13+500 al Km. 21+860		

Propuestas de estructuración, se resumen de la siguiente forma:

RESUMEN DE PROPUESTAS DE ESTRUCTURACION				
CAPAS	UNAM		AASHTO	
	Alter. 1	Alter. 2	Alter. 1	Alter. 2
Carpeta de Concreto Asfáltica	19.00	8.0	12.00	10.0
Base Asfáltica		12.0		12.00
Base Hidráulica	20.00	22.0	20.00	20.0
Subbase Hidráulica	25.00		25.00	
Capa Subrasante	40.00	70.00	30.00	30.00
Capa Subyacente	50.00	50.00	50.00	50.00

III.2.3 Conclusiones y recomendaciones

Tomando en cuenta los resultados comparativos de los cálculos realizados, se determinó:

- Según el Método del Instituto de Ingeniería, no existe vida remanente, en la estructura actual, lo que indica que el pavimento ya ha superado su vida de refuerzo, cabe señalar que no se tiene una estructuración adecuada.
- Así mismo la revisión por fatiga refleja una estructura deficiente, lo que indica que el pavimento ya supero su vida de refuerzo.
- En cuanto a la deformación permanente de la estructura, como se puede observar en los levantamientos realizados, la característica del tipo de deformación es alta con sitios severos, esto reflejado mayormente debido a la deficiencia de la capa superficial (carpeta), por lo cual se dictamina que existe la deformación permanente de la estructura actual.

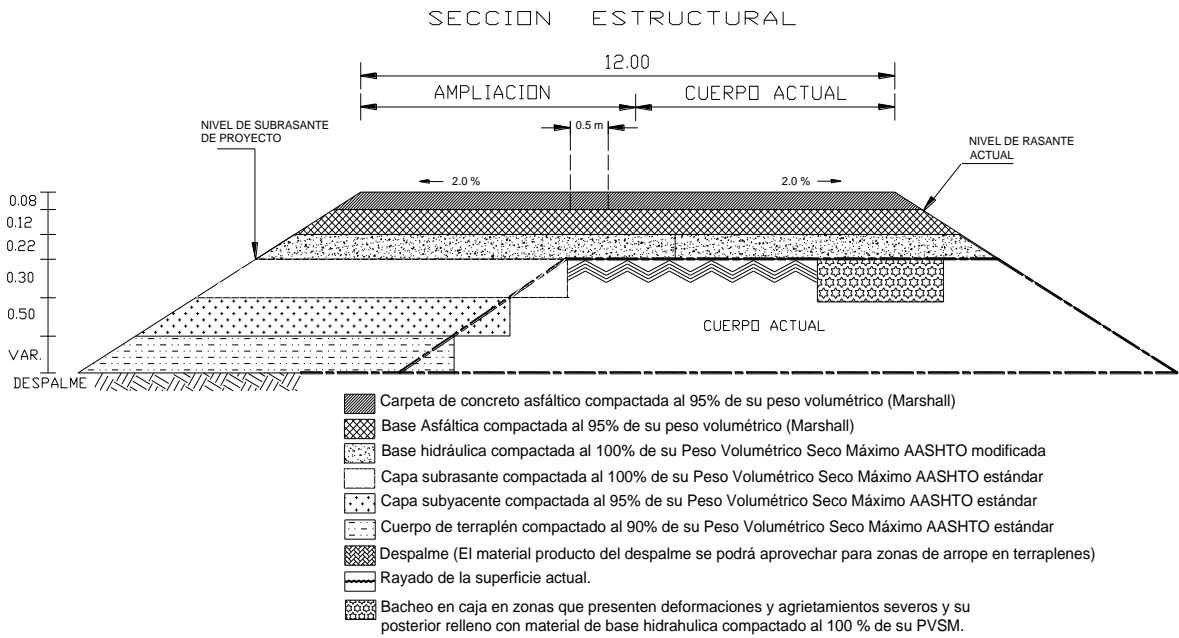
Del Km 0+000 al Km 21+860:

Estructuración Nueva:

Carpeta de concreto asfáltico:	8.00 cm
Base Asfáltica:	12.00 cm
Base Hidráulica:	22.00 cm

Además se deberá considerar lo siguiente:

- En las zonas de liga y/o ampliación se propone: Nivel de subrasante de proyecto quede alojado 42.00 cm por debajo de la rasante actual.
- En la zona del cuerpo actual se procederá a dar el tratamiento superficial en zonas aisladas requerido, consistente en bacheo de caja; calafateo de grietas y/o renivelación según juzgue la secretaría, para así proceder a colocar la estructura propuesta.



III.2.4 Procedimientos de construcción

Generalidades

La estructura del pavimento nuevo a considerar la conformarán una capa de Base Hidráulica de 0.22 m.; Base Asfáltica de 0.12 m.; y Carpeta de Concreto Asfáltico de 0.08 m. Para proporcionar un drenaje adecuado, será necesario dar un bombeo del 2% hacia los externos de la sección considerada.

Con objeto de no interrumpir la circulación en las zonas de cruces de caminos existentes deberá trabajarse colocando señalamiento, cuyas condiciones mínimas se describen en la Normativa para la Infraestructura del Transporte para el caso del Señalamiento Dispositivos para Protección de Obra, considerando que sin este señalamiento no se autorizará el inicio de los trabajos.

Es importante mencionar que todo procedimiento y/o proceso, así como material, equipo y pruebas a realizar que se mencionan en los párrafos siguientes debe respetar estrictamente lo mencionado dentro de la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Terracerías.- Los trabajos de desmonte, despalme y limpieza general del área por construir, se realizarán siguiendo los lineamientos indicados en el proyecto de terracerías.

En el caso de cortes en cajón, una vez efectuado el despalme se abrirá caja cuyas dimensiones deberán estar debidamente indicadas en el proyecto, el piso de corte o caja deberá compactarse al 90% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar en una profundidad de 0.20 m o bandearse según sea el caso.

Para el caso de terraplenes se construirá el cuerpo de terraplén con altura variable dependiendo de la rasante de proyecto y se compactará al 90% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar.

La capa de transición se construirá de 0.20 y/o 0.50 m, según la altura de los mismos según proyecto, deberá compactarse el material que constituya dicha capa al 95% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar.

Finalmente la capa subrasante se construirá con un espesor de 0.30 m, debiéndose compactar el material que constituya dicha capa al 100% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar.

Base Hidráulica.- Sobre la Subrasante debidamente terminada se construirá una capa de Base Hidráulica de 0.22 m de espesor, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de este proyecto. El material que conforme esta capa se deberá compactar al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada.

Riego de impregnación.- Sobre la superficie de la Base Hidráulica debidamente terminada así como en el talud de dicha capa y Subrasante inclusive, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección así como en dichos taludes que formen el pavimento, un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica a razón de 1.0 l/m².

Riego de liga para Base asfáltica.- Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente impregnada, se aplicará en todo el ancho de la sección un Riego de Liga con emulsión asfáltica catiónica a razón de 0.6 Lts./m².

Base Asfáltica.- Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una Base Asfáltica de 0.12 m de espesor, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para éste fin en el cuadro de bancos de éste proyecto y Cemento Asfáltico AC-20 con una dosificación aproximada de 130 Lts./m³ de material pétreo seco y suelto, la mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 95% de su peso volumétrico determinado en la Prueba Marshall.

Riego de liga para carpeta de concreto asfáltico.- Sobre la superficie de la capa de base asfáltica debidamente terminada, se aplicará en todo el ancho de la sección un Riego de Liga con emulsión asfáltica catiónica a razón de 0.6 Lts./m².

Carpeta de concreto asfáltico.- Sobre la superficie de la capa de base asfáltica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una Carpeta de Concreto Asfáltico de 0.08 m de espesor, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para éste fin en el cuadro de bancos de éste proyecto y Cemento Asfáltico AC-20 con una dosificación aproximada de 125 Lts./m³ de material pétreo seco y suelto, la mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 95% de su peso volumétrico determinado en la Prueba Marshall.

Dado que se utilizará cemento asfáltico AC-20, la mezcla deberá realizarse a una temperatura de entre 140°C y 165°C. La mezcla al momento de colocarla en la pavimentadora deberá tener una temperatura no menor a 135°C. La temperatura se medirá en el camión antes de descargar en la pavimentadora. La compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de 130°C.

Aditivos.- Con el objeto de mejorar la adherencia de los materiales pétreos con los productos asfálticos, se deberá prever el empleo de aditivos, cuyo tipo y dosificación serán proporcionados por el Laboratorio de Control de la Secretaría, después de que el agregado pétreo haya sido debidamente tratado. Los tipos de aditivos que se utilizarán en el cemento asfáltico AC-20 deberán incorporarse en una proporción aproximada del 1% en peso, que se ajustará de acuerdo con las pruebas realizadas por el Laboratorio de Control de la Secretaría.

Riego de sello (3-E).- Sobre la superficie de la carpeta de concreto asfáltico, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de sello a base de emulsión asfáltica catiónica a razón de 1.3 lts/m² y material pétreo Tipo 3-E, este último a razón de 10.0 lts/m² .

CAPITULO IV.- PROYECTO GEOMETRICO, TERRACERÍAS Y SEÑALAMIENTO

IV.1 Proyecto geométrico

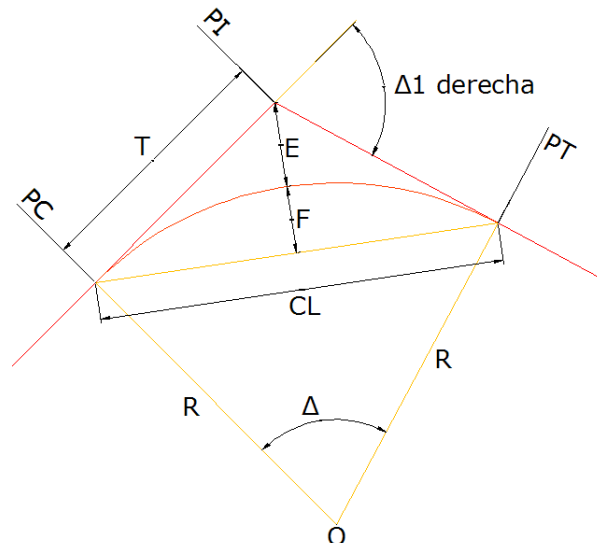
El diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. En este sentido, la carretera queda geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de su sección transversal.

El diseño geométrico en planta de una carretera, o alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas, las cuales pueden ser simples o compuestas.

Tangentes. Tienen longitud y dirección. La longitud es la distancia existente entre el fin de la curva horizontal anterior y el principio de la curva siguiente; mientras que la dirección es el rumbo ó en algunos casos se menciona el azimut correspondiente.

Curva circular simple

Se define como arco de circunferencia de un solo radio que es utilizado para unir dos alineamientos rectos de una vía; está compuesta de los siguientes elementos:



- Ángulo de deflexión [Δ]: El que se forma con la prolongación de uno de los alineamientos rectos y el siguiente. Puede ser a la izquierda o a la derecha según si está medido en sentido anti-horario o a favor de las manecillas del reloj, respectivamente. Es igual al ángulo central subtendido por el arco (Δ).

- Tangente [T] o subtangente: Distancia desde el punto de intersección de las tangentes (PI) hasta cualquiera de los puntos de tangencia de la curva (PC o PT).

$$T = R \cdot \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

- Radio [R]: El de la circunferencia que describe el arco de la curva. $R = \frac{T}{\tan\frac{\Delta}{2}}$

- Cuerda larga [CL]: Línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva (PC) y al punto de tangencia donde termina (PT). $CL = 2 \cdot R \sin\frac{\Delta}{2}$

- Externa [E]: Distancia desde el PI al punto medio de la curva sobre el arco.

$$E = T \cdot \tan\frac{\Delta}{4} \quad \text{o} \quad E = R \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)} - 1 \right)$$

- Ordenada Media [M] (o flecha [F]): Distancia desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda larga.

$$M = R \left(1 - \cos\frac{\Delta}{2} \right)$$

- Grado de curvatura [G]: Corresponde al ángulo central subtendido por un arco o una cuerda unidad de determinada longitud, establecida como cuerda unidad (c) o arco unidad (s).

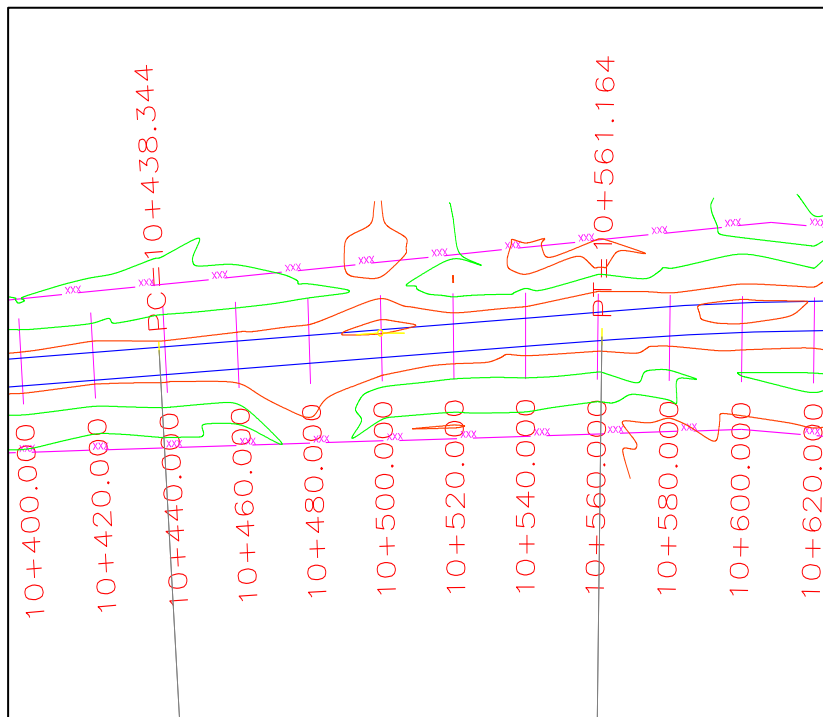
$$Gc = 2 \arcsin \frac{c}{2R}$$

- Longitud de la curva [L]: Distancia desde el PC hasta el PT recorriendo el arco de la curva, o bien, una poligonal abierta formada por una sucesión de cuerdas rectas de una longitud relativamente corta.

$$Lc = \frac{c \cdot \Delta}{Gc}$$

A continuación se presenta la información de acuerdo a formatos de la SCT:

10+561.164	PT	2°	18'	10"	CURVA	10-1		
10+560.000		2°	16'	52"	TIPO	A4		
10+540.000		1°	54'	22"	Vel =	90 km/hr		
10+520.000		1°	31'	52"	PI =	10+499.787		
10+500.000		1°	9'	22"	Dt =	4°	36'	20.75"
10+480.000		0°	46'	52"	Gc =	0°	45'	0.00"
10+460.000		0°	24'	22"	Rc =	1527.887 m		
10+440.000		0°	1'	52"	Ste =	61.443 m		
10+438.344	PC	0°	0'	0"	Lc =	122.820 m		
					Le (ent) =	62.00 m	Le (sal) =	62.00 m
					N (ent) =	17.71 m	N (sal) =	17.71 m
					b =	2.00	Sc =	7.00
					Ac =	0.30 m	D'm =	0.0188



Parámetros iniciales:

R_c = Radio de la curva circular desplazada

L_e = Longitud de la espiral de transición

Δ = Ángulo de deflexión original de la curva circular

*Una vez que se tiene la velocidad de proyecto de la carretera y el radio de proyecto se deben consultar las tablas de la normativa de la secretaría para obtener los datos restantes y continuar así con el cálculo de los elementos de la curva.

- Parámetro de la espiral [A]:

$$A = \sqrt{R_c \cdot L_e}$$

- Ángulo de deflexión de la espiral [θ_e]:

$$\theta_e = \frac{L_e}{2R_c} \text{ en radianes;}$$

$$\theta_e = \left(\frac{90}{\pi}\right) \left(\frac{L_e}{R_c}\right) \text{ en grados sexagesimales}$$

- Ángulo central de la curva circular desplazada [Δ_c]:

$$\Delta_c = \Delta - 2\theta_e$$

- Coordenadas cartesianas del EC respecto a los ejes “x” (tangente de entrada o salida hacia el PI) e “y” (perpendicular a la tangente en el TE o ET hacia el interior de la curva); [X_e , Y_e]: θ_e en radianes

$$X_e = L_e \left(1 - \frac{\theta_e^2}{10} + \frac{\theta_e^4}{216} - \frac{\theta_e^6}{9360} + \frac{\theta_e^8}{685440} - \dots \right)$$

$$Y_e = L_e \left(\frac{\theta_e}{3} - \frac{\theta_e^3}{42} + \frac{\theta_e^5}{1320} - \frac{\theta_e^7}{75600} + \dots \right)$$

- Disloque o desplazamiento de la curva circular [ΔR]:

$$\Delta R = Y_e - R_c (1 - \cos(\theta_e))$$

el disloque de la curva debe ser de por lo menos 25cm. Esto es: $\Delta R \geq 0.25 \text{ m}$

- Coordenadas cartesianas del centro de la curva circular desplazada respecto a los ejes “x” (tangente de entrada o salida hacia el PI) e “y” (perpendicular a la tangente en el TE o ET hacia el interior de la curva); $[X_M, Y_M]$:

$$X_M = X_e - Rc \sin(\theta_e)$$

$$Y_M = R + \Delta R$$

- Tangente de la curva espiral – circular – espiral; $[T_e]$:

$$T_e = X_M + (Rc + \Delta R) \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

- Externa de la curva espiral – circular – espiral; $[E_e]$:

$$E_e = \left(\frac{Rc + \Delta R}{\cos(\Delta/2)}\right) - Rc$$

- Tangente larga y tangente corta de la espiral; $[T_L, T_C]$:

$$T_L = X_e - \left(\frac{Y_e}{\tan(\theta_e)}\right)$$

$$T_C = \frac{Y_e}{\sin(\theta_e)}$$

- Cuerda larga de la espiral; $[CLe]$:

$$CLe = \sqrt{X_e^2 + Y_e^2}$$

- Deflexión para EC (deflexión de la cuerda larga de la espiral); $[\phi_e']$:

$$\phi_e' = \arctan\left(\frac{Y_e}{X_e}\right)$$

- Longitud del tramo circular de la curva espiral-circular-espiral; $[Lc]$:

$$Lc = \frac{c \cdot \Delta c}{Gc}$$

c = Cuerda unidad

Gc = Grado de curvatura de la curva circular

$$Gc = 2 \arcsin\left(\frac{c}{2Rc}\right)$$

- Una curva espiral – circular – espiral está definida por los puntos principales TE, EC, CE y ET, como se observa en la figura. Las abscisas de estos puntos se calculan de la siguiente manera:

$$TE = PI - Te$$

$$EC = TE + Le$$

$$CE = EC + Lc$$

$$ET = CE + Le$$

Las curvas espirales se abscisan con incrementos de longitud iguales a la longitud de la cuerda unidad de la curva circular desplazada. A cualquier punto "p" dentro de la espiral le corresponde una longitud "l" que se convierte en el parámetro para definir las deflexiones y las distancias con las que se materializa la curva en el terreno.

Entonces, para cualquier punto "p" de la espiral de entrada se tiene:

$$l = \text{Abscisa}_p - \text{Abscisa}_{TE} ;$$

Mientras que para la espiral de salida será:

$$l = \text{Abscisa}_{ET} - \text{Abscisa}_p$$

De esta manera se definen los siguientes elementos para las deflexiones de la curva:

- Deflexión para el punto p:

$$\theta = \left(\frac{l}{Le}\right)^2 \cdot \theta_e$$

- Coordenadas cartesianas del punto p: *θ_e en radianes*

$$X = l \left(1 - \frac{\theta^2}{10} + \frac{\theta^4}{216} - \frac{\theta^6}{9360} + \frac{\theta^8}{685440} - \dots \right)$$

$$Y = l \left(\frac{\theta_e}{3} - \frac{\theta^3}{42} + \frac{\theta^5}{1320} - \frac{\theta^7}{75600} + \dots \right)$$

- Cuerda para el punto p (desde el TE o el ET):

$$c' = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

- Deflexión para el punto p (desde el TE o el ET):

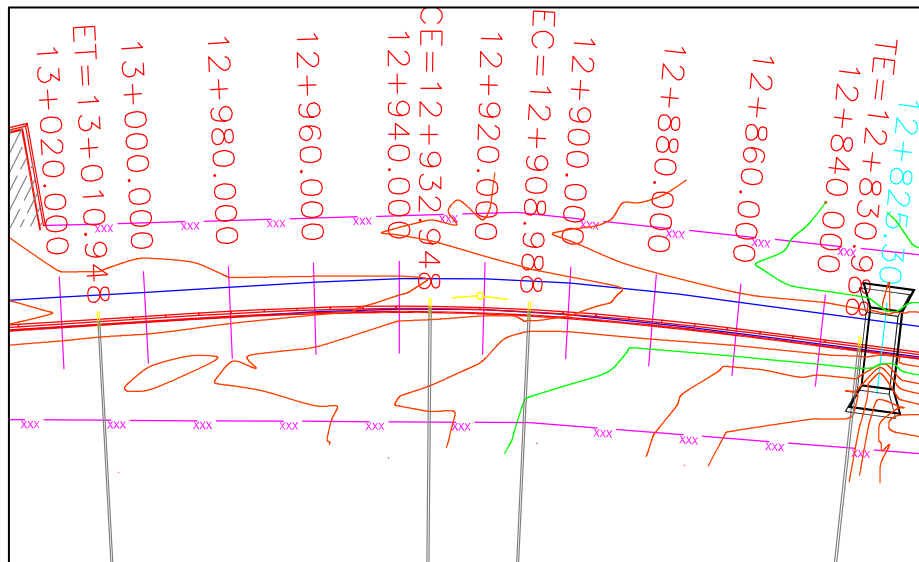
$$\phi' = \arctan\left(\frac{Y}{X}\right)$$

En el terreno se miden la cuerda c' y el ángulo ϕ' deflectando desde el TE para la espiral de entrada, y desde el ET para la espiral de salida, siguiendo un procedimiento similar al que se realiza durante la materialización de una curva circular.

La curva circular desplazada (el tramo entre EC y CE) se diseña y localiza de la misma manera que una curva circular simple, cuyos elementos corresponden a $\Delta=\Delta_c$ y $R=R_c$.

A continuación se presenta la información de acuerdo a los formatos de la SCT:

					CURVA		13-1	
13+010.948	ET	0°	0'	0.00"	TIPO	A43		
13+000.000		0°	1'	32.19"	Vel =	90 km/hr		
12+980.000		0°	12'	16.73"	PI =	12+921.136		
12+960.000		0°	33'	16.66"	Dt =	10°	11'	45.65"
12+940.000		1°	4'	31.97"	Gc =	2°	0'	0.00"
12+932.948	CE	1°	18'	0.00"	Rc =	572.958 m		
12+932.948	CE	1°	11'	52.82"	Ste =	90.148 m		
12+920.000		0°	33'	2.24"	Lc =	23.960 m		
12+908.988	EC	0°	0'	0.00"	Le =	78.00 m	N =	17.93 m
12+908.988	EC	1°	18'	0.00"	b =	2.00	Sc =	8.70
12+900.000		1°	1'	3.63"	Ac =	0.50 m	D'm =	0.0500
12+880.000		0°	30'	47.86"	D c' =	2.396	K =	0.0006
12+860.000		0°	10'	47.47"	θ e =	3.900	θ e (rad) =	0.0681
12+840.000		0°	1'	2.48"	Xc =	77.964	Yc =	1.769
12+830.988	TE	0°	0'	0.00"	k =	38.994	p =	0.442
					LT =	179.960	TL =	52.013
					Cle =	77.984	Ec =	2.720
					φ c =	1.300		



IV.2 Ampliación y sobreelevación de secciones

Sección transversal

La sección transversal de una obra vial es un corte acorde a un plano vertical y normal al centro de línea en el alineamiento horizontal. Es preciso hacer notar que el proyecto geométrico de vías terrestres se realiza al nivel de la línea subrasante que marca el final de las terracerías, por lo que las dimensiones que se deben manejar son las que se tendrán a ese nivel.

Las características de la subcorona son su ancho y su pendiente transversal. En tangentes horizontales, la pendiente transversal es el bombeo que se hace en la corona hacia ambos lados para permitir el desalojo rápido del agua de lluvia; de acuerdo con el tipo de camino, varía de 2 a 3%.

En las curvas del alineamiento horizontal, la sección transversal se denomina sobreelevación y es la pendiente que se da a la corona completa de la obra vial hacia el centro de la curva. Además de asegurar el drenaje, su función es contrarrestar, junto con la fricción, la fuerza centrífuga que actúa sobre los vehículos.

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 de 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 (L_e) y el valor de la “N” se calcula con la fórmula $N = (\text{bombeo} \times L_e) / S$.

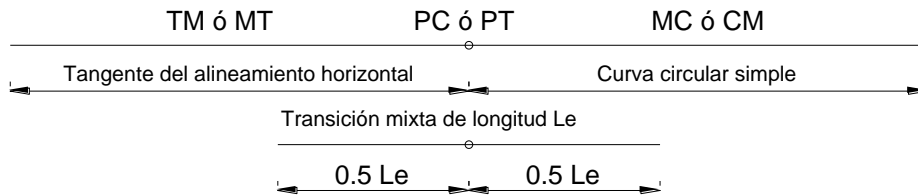
Como en la curva circular los vehículos caminan “atravesados”, el ancho real que ocupan en la corona es mayor que el que emplean en tangente; por ello, la corona se amplía de acuerdo con el grado de curvatura de la curva circular. Esta ampliación se coloca hacia afuera de la curva, pero debe haber una 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.

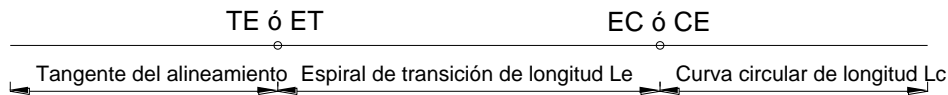
El desarrollo de la sobreelevación y la ampliación en curvas horizontales se presenta de la siguiente forma:

Localización relativa de las transiciones:

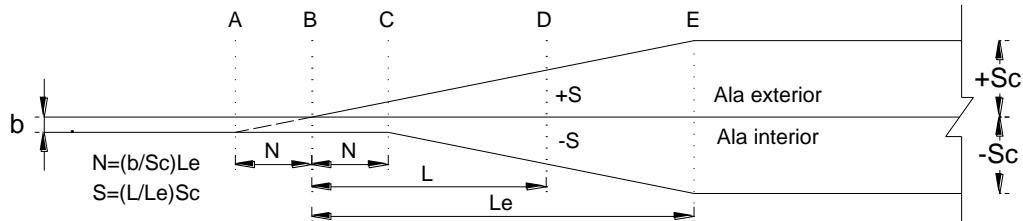
a) Transición mixta



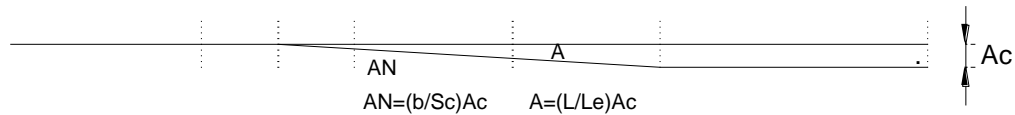
b) Espiral de transición



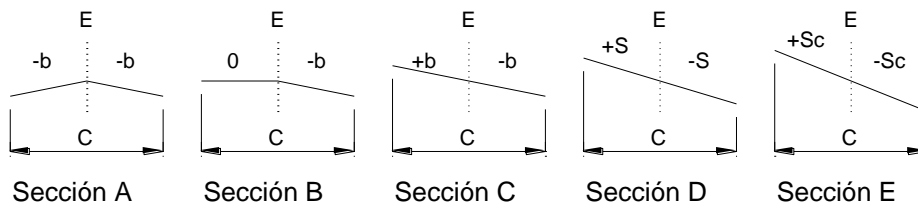
Variación de la sobreelevación:



Variación de la ampliación:



Secciones transversales:



Curvas verticales

Alineamiento vertical

Es la proyección del desarrollo del centro de línea de una vía terrestre sobre un plano vertical; sus elementos son las tangentes verticales y las curvas verticales.

Las tangentes verticales están definidas por su longitud y su pendiente. La prolongación hacia delante de una tangente y la prolongación hacia atrás de la tangente siguiente se cortan en un punto de inflexión vertical (PIV), cuyos elementos son cadenamiento y elevación.

Para el proyecto del alineamiento vertical se definen tres tipos de pendientes de las tangentes verticales: mínima, gobernadora y máxima. La mínima se requiere para asegurar el drenaje de la corona del camino y se especifica de 0.5%. La pendiente gobernadora, en teoría, se puede mantener en forma indefinida a lo largo de todo el trazo. La pendiente máxima es la mayor que se puede usar en un proyecto, ésta se especifica en función del tipo de camino y la topografía de la zona.

El paso de una tangente vertical a otra se realiza por medio de las curvas verticales, cuya característica principal es que la componente horizontal de la velocidad (de proyecto) de los vehículos es constante a través de ella. La curva que cumple con esta peculiaridad es la parábola; hay dos tipos de curvas: en cresta y en columpio.

La longitud de las curvas verticales debe garantizar el drenaje, tener buena apariencia y proporcionar comodidad al usuario. Para calcular la longitud de estas curvas, se recurre a las gráficas de las normas de proyecto geométrico de la secretaría, una vez que se haya realizado la operación aritmética necesaria dependiendo del tipo de curva a utilizar. Es conveniente que la longitud de las curvas verticales tenga un número par de estaciones de 20 m y que el PCV (principio de curva vertical) coincida exactamente en una estación.

La fórmula para calcular la elevación de las diferentes estaciones de 20 m es:

$$Z_n = Z_{n-1} + (P_1/5) - (A(2n + 1)/10N)$$

Z_n = Elevación de un punto

Z_{n-1} =Elevación del punto anterior

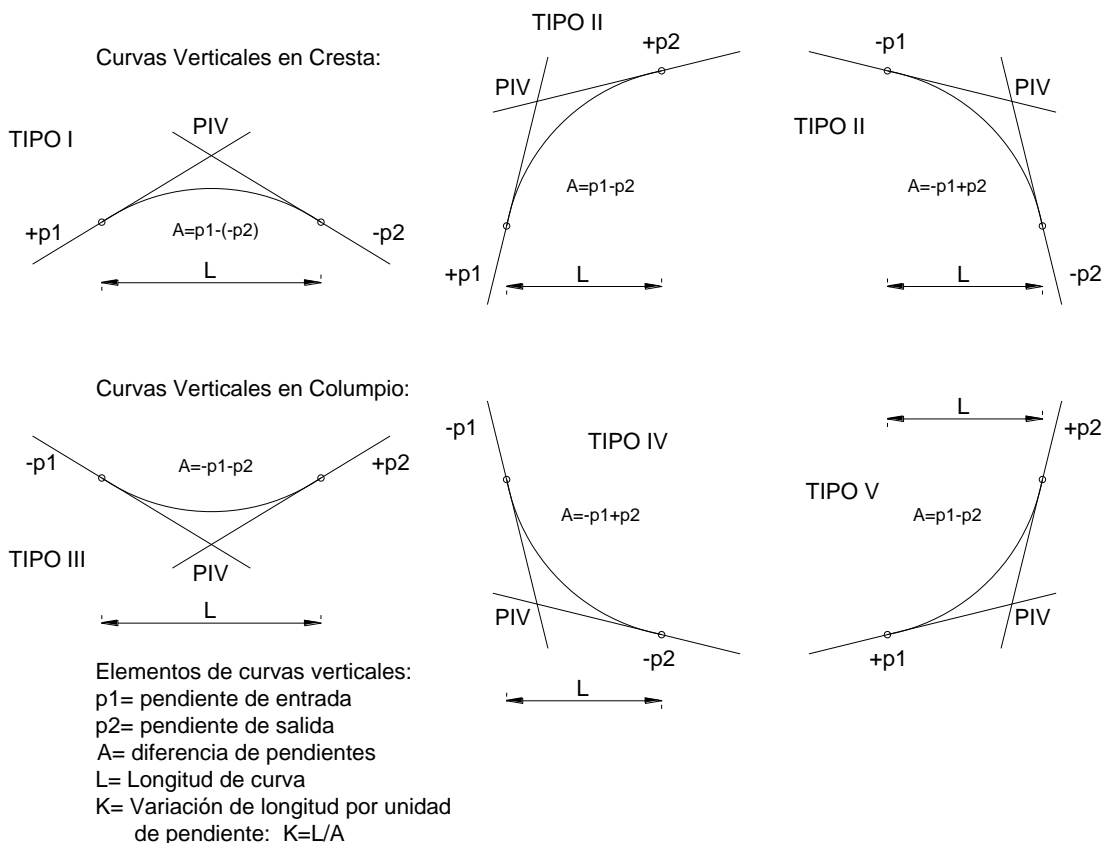
P_1 = Pendiente de entrada

A = Diferencia algebraica de pendientes

N = Número de estaciones en la longitud total de la curva

N = Número de estaciones del PCV al punto considerado

La fórmula puede programarse en calculadora o computadora para obtener, sólo con los datos iniciales, las elevaciones de las estaciones intermedias y del PTV (principio de tangente vertical); dicha fórmula debe coincidir con la elevación que se calcule en función de la mitad de la longitud de la curva, la pendiente de la tangente de salida y la elevación del PIV (punto de inflexión vertical).



IV.3 Consideraciones para Programa CM-SCT-V23

Cuando se ha trazado y nivelado la línea definitiva en el campo, se inicia el estudio de movimiento de terracerías con el proyecto de la subrasante definitiva. Con ello se pretende hacer más económica la obra.

Con base en los alineamientos horizontal y vertical, las secciones de construcción del camino se proyectan sobre el dibujo de las secciones transversales del terreno, marcando para cada estación la colocación de la subrasante en el centro de línea, que quedará hacia arriba si se trata de terraplén o hacia abajo si es corte. A partir de este punto de la subrasante se proyecta la subcorona con el ancho correspondiente, los bombeos, las sobreelevaciones y las ampliaciones, además de la cuneta y la contracuneta, los taludes de corte o terraplén, etc.; es decir, todos los elementos que correspondan a la sección.

Para cada sección de construcción se miden o se calculan las áreas de corte y terraplén y se registran en el dibujo. En seguida, se calculan los volúmenes de corte y terraplén entre dos secciones consecutivas, multiplicando (por separado lo relativo a corte y terraplén) las semisumas de las áreas por la distancia entre las secciones; los volúmenes de corte se consideran positivos y los de terraplén negativos.

Como los materiales en los cortes no tienen el mismo peso volumétrico que tendrán en los terraplenes, no pueden compararse con validez y por ello se utilizan factores de variación volumétrica para los diferentes materiales, esto como parte de los resultados del estudio de geotecnia. Los volúmenes de corte ya calculados se multiplican por el factor de variación volumétrica, con lo que adquieren características volumétricas semejantes y entonces ya es posible realizar operaciones de suma o resta entre ellos.

En seguida, se obtienen las ordenadas de curva masa que, para cada sección, es la suma algebraica de los volúmenes de corte y terraplén desde un punto, tomando como origen hasta la sección considerada. Con los datos de las coordenadas de la curva masa, ésta se dibuja en el mismo plano del perfil con la rasante definitiva a una escala vertical convencional.

La descripción de los párrafos anteriores es el proceso general que se ha venido describiendo a lo largo de la presente, sin embargo, al llegar a este apartado, por normativa de la secretaría de comunicaciones y transportes se debe utilizar el programa CM-SCT-V23, mismo que contiene los siguientes derechos de autor:

CM SCT 2009® Versión 23.0 (01-10-2008)

Copyright © 2002-2008 Sphere Internacional

Todos los derechos reservados.

Las consideraciones para el ingreso de información al programa son las que a continuación se describen de forma general:

- *Generales del tramo.*- Contiene la información básica para proyecto: camino, tramo, subtramo, alternativa, origen, proyectista, estación inicial, estación final, tipo de camino, tipo de cuneta, claves de supresión, espesor de subbase + base, zona de precios unitarios. Los campos a utilizar serán los que se requieran dependiendo de las necesidades de cada proyecto.

- *Secciones transversales de terreno.*- Éstas se obtienen del levantamiento topográfico y por cada sección se especifica: estación y elevación; mientras que para cada punto de la sección se especifica: distancia al eje y desnivel del punto con respecto al eje. Las distancias a la izquierda se toman como negativas y las de la derecha como positivas, así también, desnivel negativo el que se encuentre por debajo del eje de proyecto y positivo el que esté por arriba. Las unidades son en metros, con aproximación al centímetro.

- *Alineamiento vertical.*- En este apartado se ingresan los puntos de inflexión vertical y longitudes de las curvas, se ingresa: Estación del PIV, Elevación del PIV (en metros con aproximación al centímetro) y longitud de curva (en metros con aproximación al metro). Considerando también el punto inicial y final del tramo de cálculo.

- *Sobreelevaciones y ampliacionse.*- Se codifican los siguientes datos: Estación (donde haya variación en valores de ampliación y sobreelevación); sobreelevación izquierda (en %); sobreelevación derecha (en %); ampliación izquierda y ampliación derecha (ambas en metros, con aproximación al centímetro).

- *Geometría.*- Datos referidos a la geometría de la sección de construcción y es necesario especificar las estaciones en las que se observan cambios en los datos geométricos.
 Estos son: Estación, donde se localiza la sección a partir de la cual existe algún cambio en datos geométricos; Ancho de semicorona, izquierda y derecha, a nivel de rasante; Ancho de cuneta, izquierda y derecha; Talud de cuneta, izquierda y derecha; y Ancho de cuña de afinamiento, izquierda y derecha. Las unidades son en metros con aproximación al centímetro.

- *Datos de quiebres (cambios en talud de corte).*- En este bloque de datos se especifican las estaciones en donde se requiera realizar un cambio en el talud de corte, sin tomar en cuenta el espesor del estrato 2, que es donde se efectuaría el cambio (cambio de estrato), para esto se debe proporcionar: Estación, donde existe un cambio en la altura de cambio de talud de corte, debe estar definida una sección transversal de terreno en esta estación; Altura de quiebre, altura del cambio de talud a la izquierda y/o a la derecha, en metros con aproximación al centímetro y medida a nivel de rasante.

- *Datos de los cortes.*- Se describen las especificaciones para cortes, resultado de los estudios geotécnicos, efectuados sobre el despalme y dos estratos. Estación, lugar donde indicamos los cambios de datos en los estratos; Espesor de despalme, en metros con aproximación al centímetro.

Para los estratos 2 y 3, se debe proporcionar:

Espesor, en metros con aproximación al centímetro, sólo se proporciona para el estrato 2, mientras para el estrato 3 se considera infinito.

Clasificación A-B-C, composición del estrato por tipo de material, se refiere a la dificultad que presentan al excavar, se debe dar en porcentaje y la suma debe ser del 100%.

Talud de corte, izquierdo y derecho, recomendado para el estrato.

Coef. Compac., coeficiente de variabilidad volumétrica o coeficiente de compactación o abudamiento para el estrato.

Además de utilizarse las siguientes claves:

Clave C J, Clave caja se refiere al tratamiento del material cortado, en terraplenes, para completar los espesores definidos para subrasante y subyacente. La clave indica si dicho material se desperdicia lateralmente o si se refleja en la ordenada de curva masa longitudinal, se codifica 1 si se desperdicia lateralmente y 0 si se refleja en la ordenada de curva masa.

Clave C M, Clave para definir el número de ordenadas de curva masa que se requieren en el tramo, y se codificará de la siguiente forma: 1 (una) Agrupando subrasante, subyacente, cuerpo de terraplén y el material producto de corte; 2 (dos) La primera agrupa subyacente, cuerpo de terraplén y el material producto de corte, la segunda subrasante; 3 (dos) La primera agrupa cuerpo de terraplén y el material producto de corte, la segunda subrasante y subyacente. 4 (tres) La primera agrupa cuerpo de terraplén y el material producto de corte, la segunda subyacente, y la tercera subrasante.

- *Espesores y tratamientos.*- Se especifican espesores de capa subrasante y capa subyacente de la sección de construcción y el tipo de tratamiento del material según sirvan para la formación de dichas capas.

Estación: donde cambian los espesores y/o tratamientos.

Espesores: subrasante y subyacente, en metros con aproximación al centímetro.

Tratamientos: E2 SBR, para estrato 2 cuando se requiere afectar ese material para formar la capa subrasante; E2 SBY, para estrato 2 cuando se requiere afectar ese material para formar la capa subyacente; E3 SBR, para estrato 3 cuando se requiere afectar ese material para formar la capa subrasante; E3 SBY, para estrato 3 cuando se requiere afectar ese material para formar la capa subyacente.

Claves:

1 Caja, el material del estrato no sirve para formar esta capa y es necesario excavarlo y ya sea, depositarlo en una zona de desperdicio o, si sirve para formar una capa de menor compactación, enviarlo a otro sitio para formarla. Mientras, para la formación de la capa es necesario traer material de un banco. En este caso, se sugiere generar al menos dos ordenadas de curva masa.

2 Exacteco, el material sirve, se excava, acamellona, tiende y compacta para la formación de la capa.

3 C.C.C., El material sirve, sin excavarlo, sólo se compacta para formar la capa (compactación en la cama de los cortes).

4 Sin tratamiento, el material sirve y no es necesario cortar ni compactar.

- *Datos de terraplén.*- Estos datos se relacionan con las secciones proyectadas en terraplén y son:

Estación, para cambiar los datos de terraplenes.

Talud de terraplén, izquierdo y derecho con aproximación al centímetro.

Compactación del terreno natural, espesor de la compactación del terreno natural cuando se proyecte terraplén, en metros con aproximación al centímetro.

- *Datos de ordenada de curva masa.*- Mediante esta forma se proporcionan los valores de las ordenadas de curva masa al inicio y/o en cualquier estación del tramo. El programa considera cuatro ordenadas:

1, la primera o longitudinal agrupa los volúmenes de excavación con el cuerpo de terraplén y, si el material sirve para formarlas, las capas de 95 y 100%.

2, la segunda, agrupa el material de la capa a 95% y a veces material de la capa al 100%

3, la tercera, sólo agrupa material de la capa a 100%

4, la cuarta agrupa material de excavación que no sirve ni para formar cuerpo de terraplén por lo que es necesario desperdiciarlo.

Los datos a incluir son:

Estación, para cambiar los valores de las ordenadas de curva masa.

OCM de los diagramas, valores de la curva masa 1, 2, 3 y 4, en metros cúbicos con aproximación al entero, cuya especificación normalmente es al inicio del tramo de cálculo, pero puede redefinirse a lo largo del mismo.

- *Muros.*- Se especifican estaciones en donde se requiera ubicar muro en terraplén o un abatimiento de talud en corte, en la sección transversal, los datos son: Estación, donde se proyectará muro o abatimiento; Distancia, a la izquierda y/o a la derecha donde se ubicará el muro o abatimiento, en metros con aproximación al centímetro.

- *Supresiones.*- En esta forma se determinan las estaciones entre las cuales se deberán suprimir las secciones de construcción y/o los volúmenes, por la posible existencia de un puente por ejemplo.

Estación inicial, a partir de la cual se suprimen los volúmenes y/o las secciones de construcción.

Estación final, en la que termina la supresión.

Clave, de la supresión: 1 para supresión de volúmenes; 2 para supresión de geometría.

Nombre de la supresión, este es de carácter informativo, y aparecerá en los listados correspondientes, indicando el nombre de la supresión, sea puente, túnel, viaducto, etc. No se debe dejar en blanco.

Proceso de curva masa

Una vez capturados todos los datos necesarios, se procede a realizar el cálculo de volúmenes respectivo utilizando todos los datos introducidos en la captura, para lo cual dentro del programa se ingresa a Proceso y posteriormente se da click en Procesar curva masa, ya sea con Ctrl+F1 ó en el ícono correspondiente.

Gráfica de secciones

Este módulo se utiliza tanto para observar las secciones de terreno natural, como para ver la sección con el proyecto después de haber realizado el cálculo de los volúmenes correspondientes.

Gráfica de perfil y rasante

Permite observar en la pantalla y/o general el archivo DXF para importarlo a Autocad, del Perfil de Terreno Natural y su rasante correspondiente definida en el archivo del Alineamiento Vertical, y en caso de tener ya un proceso de volúmenes, también se puede mostrar la gráfica de la ordenada de curva masa.

Visualización de resultados

Estos archivos se generan en formato Adobe Reader, a continuación se presentan ejemplos de la presentación de resultados:

SCT

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

Camino : CATAZAJA - T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - C.D. CUAUHTEMO) Proyectista : AMCOR S.A. DE C.V.
Tramo : CATAZAJA - PALENQUE Archivo : CMM701B6
Subtramo : KM 0+000.00 - 5+000 Fecha : Miércoles 3 de Octubre de 2012 14:38:21
Alternat. : ANCHO DE CORONA DE 12.00 M No Contrato : 2012-G-CE-A-423-Y-0-12
Origen : CATAZAJA, EDO. CHIAPAS No Control : 0+500- 5+000-M701B6-121003143821

**** **** *****
* * * * *
* * * * *
**** * *
* * * * *
* * * * *
**** **** *

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

PROYECTO DE TERRACERIAS (23)

CAMINO : CATAZAJA - T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - C.D. CUAUHTEMO NUMERO DE TRABAJO : CMM701B6
TRAMO : CATAZAJA - PALENQUE PROYECTO : AMCOR S.A. DE C.V.
SUBTRAMO : KM 0+000.00 - 5+000
ALTERNATIVA : ANCHO DE CORONA DE 12.00 M FECHA DE PROCESO : 10-03-2012
ORIGEN : CATAZAJA, EDO. CHIAPAS HORA DE PROCESO : 14:38:22

VELOCIDAD DE PROYECTO : 110 KPH

1.- EL EJE DE PROYECTO SE LOCALIZA REFERENCIADO AL EJE DE TRAZO DE LA SIGUIENTE MANERA

ESTACION	DESPLAZAMIENTO
00+500.00	1.00 M (IZQ)
05+000.00	1.00 M (IZQ)

LOS DESPLAZAMIENTOS FUERON PROVOCADOS PARA REALIZAR LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCION DEL CAMINO EN SU MAYOR LONGITUD EN UN SOLO LADO.

- 2.- EL PROYECTO CONSIDERA CAMINO TIPO "A2" CON CORONA DE 12.00 M VELOCIDAD DE 110 KPH Y PAVIMENTO ASFALTICO CON UN ESPESOR TOTAL DE 0.42 M.
- 3.- EN ESTE PROCESO SE UTILIZAN TRES COMPACTACION: CAPA DE SUBRASANTE A 100%, CAPA DE SUBYACENTE A 95% Y EL CUERPO DE TERRAPLEN A 90%.
- 4.- EL PROYECTO CONSIDERA SUPRESION DE VOLUMENES EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LAS ESTACIONES 0+00.01 A LA 0+500.00 DEBIDO AL ENTROQUE CATAZAJA, DICHO VOLUMENES SE CONSIDERARAN DENTRO DEL PROYECTO DE DICHO ENTROQUE.
- 5.- EL TRAMO CONSIDERA CLAVE DE SUPRESION (2) POR RECTIFICARSE EL CAMINO EXISTENTE. DONDE LA CLAVE (2) SUPRIME EL DESPLAME CONTENIDO ENTRE LA DELIMITACION DE DICHA CLAVE.
- 6.- EL ARCHIVO ORIGINAL DE SECCIONES ES CMM701B1.VF

KILOMETRO INICIAL : 0+500.00 KILOMETRO FINAL : 5+000.00

ARCHIVO : CMM701B6
ALINEAMIENTO VERTICAL No. : 1
PROCESADO CON CUNETAS : Definitiva
ESPESOR DE REVESTIMIENTO : 0.42
ESPESOR DE PAVIMENTO : 0.42

NOTA: EL DESMONTE Y EL DESPALME SE LLEVARAN A CABO EXCLUSIVAMENTE ENTRE LOS CEROS --- PUNTOS E DE ESTE LISTADO ---

SCT**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

Camino : CATAZAJA - T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - C.D. CUAUHTEMO)
 Tramo : CATAZAJA - PALENQUE
 Subtramo : KM 0+000.00 - 5+000
 Alternat. : ANCHO DE CORONA DE 12.00 M
 Origen : CATAZAJA, EDO. CHIAPAS

Proyectista : AMCORA S.A. DE C.V.
 Archivo : CMM701B6
 Fecha : Miércoles 3 de Octubre de 2012 14:38:21
 No Contrato : 2012-G-CE-A-423-Y-0-12
 No Control : 0+500- 5+000-M701B6-121003143821

AREAS DE LAS SECCIONES DE CONSTRUCCION Hoja No : 1

ESTACION	DESP. CORTE	CORTE ESTRATO		RELLENO CAJA		Ex.Ac.Te.Co.		C.C.C.		DESP. TERR	CUERPO TERR	SBY TERR	SBR TERR	C.T.N	CORTE CAJA	
		2	3	95%	100%	95%	100%	95%	100%						2	3
500.00	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	7.6	4.2	0.0	7.5	0.0
520.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.3	8.2	4.3	0.5	6.3	0.0
540.00	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	1.6	8.4	4.3	1.0	7.1	0.0
560.00	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	1.0	8.4	4.3	1.1	5.4	0.0
580.00	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.1	8.4	4.3	1.7	4.9	0.0
600.00	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.1	8.4	4.3	1.5	4.8	0.0
620.00	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.8	8.4	4.3	1.3	5.1	0.0
640.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	1.7	7.6	4.2	1.5	3.9	0.0
660.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	1.9	7.6	4.2	1.7	3.4	0.0
680.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.3	7.6	4.2	1.6	3.7	0.0
700.00	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	1.6	7.5	4.2	1.4	4.0	0.0
720.00	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	1.2	7.6	4.1	1.3	4.0	0.0
740.00	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.8	7.7	4.2	0.9	4.7	0.0
760.00	1.4	0.8	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.0	7.1	3.9	1.2	4.6	0.0
780.00	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	7.4	4.2	0.0	7.0	0.0
800.00	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	2.7	7.6	4.2	1.7	5.2	0.0
820.00	1.4	1.5	0.0	0.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.2	6.6	3.6	1.3	4.1	0.0
840.00	1.4	5.7	0.0	3.1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.7	4.3	2.2	1.5	0.7	0.0
860.00	1.6	7.4	0.0	3.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.3	4.0	2.1	1.3	0.8	0.0
868.20	1.8	7.9	0.0	3.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	6.2	3.9	2.1	1.6	1.2	0.0
880.00	1.7	8.9	0.0	3.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	2.7	3.6	1.9	1.0	1.5	0.0
900.00	1.8	10.5	0.0	3.7	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.0	3.5	1.8	0.6	1.7	0.0
920.00	1.8	11.7	0.0	3.9	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	3.4	1.7	0.0	2.2	0.0
940.00	3.0	12.7	0.0	3.9	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	1.7	0.0	4.1	0.0
960.00	3.0	17.1	0.0	5.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.8	0.0	2.0	0.0
980.00	2.9	17.1	0.0	5.4	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.3	0.7	0.0	1.6	0.0
1000.00	3.0	18.5	0.0	5.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.6	0.0	1.5	0.0
1020.00	3.0	19.0	0.0	6.4	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1040.00	2.9	16.6	0.0	5.4	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.7	0.0	1.9	0.0
1060.00	2.8	12.9	0.0	4.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	2.6	1.5	0.0	3.4	0.0
1080.00	2.0	11.9	0.0	3.9	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	3.0	1.7	0.0	2.7	0.0
1100.00	1.8	10.7	0.0	3.6	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	3.5	1.9	0.0	2.6	0.0
1120.00	1.8	10.5	0.0	3.7	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	3.6	1.8	0.0	1.8	0.0
1140.00	1.9	10.0	0.0	3.6	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	3.6	1.8	0.0	1.9	0.0
1160.00	1.7	8.8	0.0	3.3	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.9	3.7	2.0	0.9	0.9	0.0
1180.00	1.7	7.7	0.0	3.3	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.9	3.8	2.0	1.4	0.8	0.0
1200.00	1.6	6.1	0.0	3.1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	3.0	4.0	2.1	1.5	0.8	0.0
1220.00	1.4	2.3	0.0	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	2.7	5.7	3.2	1.6	2.9	0.0
1240.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	6.4	7.3	4.1	1.9	3.6	0.0
1260.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	8.8	7.7	4.2	2.3	0.8	0.0
1280.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	17.8	7.7	4.2	4.0	0.0	0.0
1300.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	28.1	7.7	4.2	4.3	0.0	0.0
1320.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	45.4	7.7	4.2	5.0	0.0	0.0
1335.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	45.4	7.7	4.2	5.3	0.0	0.0
1340.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	47.0	7.7	4.2	4.9	0.0	0.0
1360.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	49.4	7.7	4.2	5.0	0.0	0.0
1380.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	47.6	7.7	4.2	5.2	0.0	0.0
1397.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	45.0	7.7	4.2	4.4	0.0	0.0
1400.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	51.4	7.7	4.2	4.9	0.0	0.0
1420.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	26.0	7.7	4.2	4.2	0.0	0.0
1440.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	14.2	7.6	4.2	3.8	0.0	0.0
1460.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	4.7	7.6	4.2	1.8	2.1	0.0
1480.00	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	4.3	7.4	4.2	1.4	5.5	0.0
1500.00	1.6	6.6	0.0	3.2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	2.1	3.9	2.1	1.0	1.0	0.0
1520.00	2.5	10.3	0.0	4.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	3.1	1.6	0.0	3.2	0.0
1540.00	3.0	17.9	0.0	6.4	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1560.00	2.9	16.4	0.0	5.9	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4	0.0	1.1	0.0
1580.00	2.6	13.6	0.0	4.1	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	2.8	1.6	0.0	3.2	0.0
1600.00	2.2	12.6	0.0	4.1	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	3.0	1.6	0.0	2.2	0.0
1620.00	2.0	10.6	0.0	4.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	3.4	1.7	0.1	1.8	0.0
1640.00	2.0	9.8	0.0	4.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	3.3	1.6	0.0	1.6	0.0
1641.18	1.9	8.9	0.0	3.9	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	3.6	1.8	0.0	2.3	0.0
1660.00	1.7	7.3	0.0	3.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	4.0	2.1	0.0	2.3	0.0
1680.00	1.5	5.1	0.0	2.8	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	4.9	2.6	0.1	3.5	0.0
1700.00	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	7.7	4.3	1.5	5.2	0.0
1720.00	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	3.1	7.5	4.2	1.8	3.7	0.0

SCT**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

Camino : CATAZAJA - T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - C.D. CUAUHTEMO)
 Tramo : CATAZAJA - PALENQUE
 Subtramo : KM 0+000.00 - 5+000
 Alternat. : ANCHO DE CORONA DE 12.00 M
 Origen : CATAZAJA, EDO. CHIAPAS

Proyectista : AMCOR S.A. DE C.V.
 Archivo : CMM701B6
 Fecha : Miércoles 3 de Octubre de 2012 14:38:21
 No Contrato : 2012-G-CE-A-423-Y-0-12
 No Control : 0+500- 5+000-M701B6-121003143821

VOLUMENES DE CONSTRUCCION

Hoja No : 4

ESTACION	DESP CORTE	DESP TERR	CORTE ESTRATO		CORTE CAJA		C.C.C.		CUERPO TERR	SBY TERR	SBR TERR	RELLENO CAJA		Ex.Ac.Te.Co.		
			2	3	2	3	95%	100%				95%	100%	95%	100%	
3760.00	88	5	355	0	22	0	0	0	0	21	10	116	72	0	0	
3780.00	89	9	368	0	24	0	1	0	0	28	11	116	72	0	0	
3800.00	87	9	362	0	20	0	2	0	0	1	26	12	115	72	0	0
3820.00	83	10	328	0	25	0	2	0	0	1	32	17	106	66	0	0
3840.00	79	12	287	0	25	0	3	0	0	1	35	19	102	63	0	0
3860.00	70	26	226	0	24	0	11	0	0	29	48	26	90	57	0	0
3880.00	62	41	144	0	45	0	21	0	0	82	78	42	64	41	0	0
3900.00	55	47	49	0	95	0	25	0	0	103	120	67	25	16	0	0
3915.90	40	58	2	0	96	0	32	0	0	338	114	65	0	1	0	0
3920.00	11	14	0	0	27	0	7	0	0	83	29	17	0	0	0	0
3940.00	59	42	41	0	108	0	19	0	0	61	121	68	22	14	0	0
3960.00	59	40	86	0	63	0	20	0	0	59	95	52	47	30	0	0
3980.00	60	40	97	0	57	0	21	0	0	47	90	49	53	34	0	0
3987.74	23	17	39	0	20	0	9	0	0	18	36	19	21	13	0	0
4000.00	36	27	66	0	30	0	13	0	0	23	57	30	34	22	0	0

SUMAS	901	397	2450	0	681	0	186	0	0	846	930	504	911	573	0	0

SUMAS DEL KILOMETRO	3867	1160	11433	0	1951	0	485	0	0	1769	2736	1446	4614	2886	0	0
material A	8030	material B	5354	material C	0											

4020.00	61	42	151	0	37	0	15	0	0	15	85	45	73	46	0	0
4040.00	66	45	193	0	31	0	15	0	0	10	85	44	85	54	0	0
4048.74	30	21	87	0	13	0	8	0	0	7	40	21	38	24	0	0
4060.00	41	23	117	0	25	0	6	0	0	5	49	27	50	31	0	0
4080.00	93	18	224	0	85	0	0	0	0	0	85	50	85	54	0	0
4100.00	109	0	250	0	98	0	0	0	0	0	71	43	95	60	0	0
4120.00	109	0	334	0	41	0	0	0	0	0	29	17	136	85	0	0
4140.00	112	0	443	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162	102	0	0
4160.00	112	0	410	0	35	0	0	0	0	0	29	17	136	85	0	0
4180.00	111	0	381	0	39	0	0	0	0	0	32	19	134	84	0	0
4186.25	35	0	128	0	7	0	0	0	0	0	5	3	46	29	0	0
4188.78	14	0	46	0	7	0	0	0	0	0	6	3	15	10	0	0
4200.00	53	8	183	0	37	0	0	0	0	0	36	21	57	36	0	0
4220.00	76	31	294	0	35	0	9	0	0	13	64	36	98	61	0	0
4240.00	67	40	233	0	21	0	21	0	0	49	68	36	89	55	0	0
4257.25	59	30	191	0	25	0	14	0	0	38	52	28	75	47	0	0
4260.00	8	5	24	0	6	0	2	0	0	4	10	6	9	6	0	0
4276.78	37	48	39	0	69	0	19	0	0	56	106	59	20	13	0	0
4280.00	6	11	0	0	16	0	4	0	0	17	25	14	0	0	0	0
4300.00	16	90	0	0	51	0	40	0	0	135	154	86	0	0	0	0
4305.57	0	30	0	0	2	0	16	0	0	48	44	24	0	0	0	0
4320.00	0	82	0	0	2	0	51	0	0	204	115	63	0	0	0	0
4340.00	0	126	0	0	0	0	84	0	0	545	158	87	0	0	0	0
4360.00	0	136	0	0	0	0	91	0	0	798	155	86	0	0	0	0
4380.00	0	146	0	0	0	0	98	0	0	1036	154	86	0	0	0	0
4393.57	0	106	0	0	0	0	71	0	0	882	104	58	0	0	0	0
4400.00	0	54	0	0	0	0	36	0	0	497	49	27	0	0	0	0
4420.00	0	177	0	0	0	0	118	0	0	1649	153	85	0	0	0	0
4440.00	0	169	0	0	0	0	112	0	0	1492	154	85	0	0	0	0
4445.20	0	42	0	0	0	0	28	0	0	379	40	22	0	0	0	0
4460.00	0	115	0	0	0	0	77	0	0	988	114	63	0	0	0	0
4480.00	0	149	0	0	0	0	99	0	0	1017	153	85	0	0	0	0
4500.00	0	142	0	0	0	0	95	0	0	721	154	85	0	0	0	0
4520.00	11	107	0	0	46	0	56	0	0	287	152	84	0	0	0	0
4540.00	50	43	114	0	68	0	10	0	0	15	95	54	46	29	0	0
4560.00	87	5	332	0	22	0	0	0	0	0	21	12	110	70	0	0
4580.00	96	0	494	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	81	0	0
4600.00	95	0	540	0	4	0	0	0	0	0	3	2	127	79	0	0
4620.00	92	0	518	0	6	0	0	0	0	0	4	2	127	79	0	0
4640.00	83	16	425	0	10	0	8	0	0	12	25	12	113	70	0	0
4660.00	71	37	290	0	15	0	20	0	0	43	49	24	94	59	0	0
4680.00	61	43	176	0	30	0	24	0	0	82	69	37	71	45	0	0
4700.00	42	59	57	0	69	0	28	0	0	129	117	66	26	17	0	0
4720.00	14	87	0	0	66	0	31	0	0	165	145	84	0	0	0	0

SUMAS	1917	2283	6674	0	1018	0	1306	0	0	11338	3258	1808	2244	1411	0	0

SCT**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

Camino : CATAZAJA - T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - C.D. CUAUHTEMO) Proyectista : AMCOR S.A. DE C.V.
 Tramo : CATAZAJA - PALENQUE Archivo : CMM701B6
 Subtramo : KM 0+000.00 - 5+000 Fecha : Miércoles 3 de Octubre de 2012 14:38:21
 Alternat. : ANCHO DE CORONA DE 12.00 M No Contrato : 2012-G-CE-A-423-Y-0-12
 Origen : CATAZAJA, EDO. CHIAPAS No Control : 0+500- 5+000-M701B6-121003143821

VOLUMENES DE CONSTRUCCION

Hoja No : 5

ESTACION	DESP CORTE	DESP TERR	CORTE ESTRATO		CORTE CAJA		C.T.N.	C.C.C.		CUERPO TERR	SBY TERR	SBR TERR	RELLENO CAJA		Ex.Ac.Te.Co.		
			2	3	2	3		95%	100%				95%	100%	95%	100%	
4740.00	0	109	0	0	27	0	42	0	0	205	153	84	0	0	0	0	
4740.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4755.30	0	69	0	0	0	0	43	19	0	461	104	65	0	0	0	0	
4760.00	0	21	0	0	0	0	15	5	0	133	33	20	0	0	0	0	
4780.00	0	76	0	0	0	0	49	20	0	159	139	85	0	0	0	0	
4800.00	0	68	0	0	0	0	42	29	0	147	120	84	0	0	0	0	
4820.00	0	65	0	0	3	0	34	40	0	85	91	83	0	0	0	0	
4840.00	15	50	22	0	7	0	17	56	0	29	58	68	0	15	0	0	
4860.00	35	26	74	0	10	0	1	62	0	17	44	0	0	39	0	0	
4880.00	53	8	114	0	12	0	0	58	0	2	30	0	0	52	0	0	
4900.00	63	0	132	0	13	0	0	57	0	2	22	0	0	60	0	0	
4920.00	50	9	119	0	10	0	0	61	0	3	29	0	0	53	0	0	
4940.00	39	19	105	0	7	0	0	69	0	8	39	0	0	43	0	0	
4960.00	37	23	120	0	4	0	0	72	0	13	39	0	0	43	0	0	
4980.00	49	13	192	0	1	0	0	65	0	8	20	0	0	62	0	0	
5000.00	61	0	244	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	81	0	0	

S U M A S		D E L K I L O M E T R O				4000.00	A L		K I L O M E T R O				5000.00				
	2319	2839	7796	0	1112	0	1549	665	0	12557	4009	2520	2244	1859	0	0	
material A	5345		material B	3563	material C		0										

TOTALES	8475	12637	27055	0	8290	0	6662	665	0	37378	22660	12637	9769	6581	0	0	
material A	21207		material B	14138	material C		0										

TP| 0| 0| 5.49|

SCT**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

Camino : CATAZAJA - T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - C.D. CURUHTEMO) Proyectista : AMCOR S.A. DE C.V.
 Tramo : CATAZAJA - PALENQUE Archivo : CMM701B6
 Subtramo : KM 0+000.00 - 5+000 Fecha : Miércoles 3 de Octubre de 2012 14:38:21
 Alternat. : ANCHO DE CORONA DE 12.00 M No Contrato : 2012-G-CE-A-423-Y-0-12
 Origen : CATAZAJA, EDO. CHIAPAS No Control : 0+500- 5+000-M701B6-121003143821

GEOMETRIA DEL SECCIONAMIENTO DE CONSTRUCCION

Hoja No : 4

ESTACION	EL-TN EL-SB	H	LADO IZQUIERDO				FRM SEC	LADO DERECHO						
			E	D	C'	C		B	A	A	B	C	C'	D
Y 900.00	47.06	-0.67	9.92				7.44	6.65	1-3	6.90	7.00			7.45
	46.39		-1.44				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.42
Y 920.00	47.26	-0.75	8.52				7.61	6.65	1-3	6.90	7.00			7.49
	46.51		-0.76				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.46
Y 940.00	47.46	-0.83	7.36				7.36	6.65	1-3	6.90	7.00			7.60
	46.63		-0.37				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.57
Y 960.00	47.78	-1.03	7.37				7.37	6.65	1-3	6.90	7.00			7.80
	46.75		-0.37				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.77
Y 980.00	47.89	-1.02	7.00				7.00	6.65	1-3	6.90	7.00			7.81
	46.87		-0.25				-0.44	-0.13		-0.14	-0.03			0.77
Y 1000.00	48.04	-1.05	6.96				6.96	6.65	1-3	6.90	7.00			7.81
	46.99		-0.24				-0.44	-0.13		-0.14	-0.03			0.77
Y 1020.00	48.07	-0.96	7.10				7.00	6.90	3-3	6.90	7.00			7.76
	47.11		0.07				-0.03	-0.14		-0.14	-0.03			0.73
Y 1040.00	48.16	-0.93	6.93				6.93	6.65	1-3	6.90	7.00			7.75
	47.23		-0.23				-0.44	-0.13		-0.14	-0.03			0.71
Y 1060.00	48.14	-0.79	6.95				6.95	6.65	1-3	6.90	7.00			7.72
	47.35		-0.23				-0.44	-0.13		-0.14	-0.03			0.69
Y 1080.00	48.20	-0.73	7.51				7.51	6.65	1-3	6.90	7.00			7.57
	47.47		-0.42				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.54
Y 1100.00	48.18	-0.59	8.09				7.61	6.65	1-3	6.90	7.00			7.59
	47.59		-0.61				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.56
Y 1120.00	48.30	-0.59	8.56				7.61	6.65	1-3	6.90	7.00			7.59
	47.71		-0.77				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.56
Y 1140.00	48.31	-0.48	8.39				7.44	6.65	1-3	6.90	7.00			7.58
	47.83		-0.83				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.55
Y 1160.00	48.29	-0.34	8.78				7.27	6.65	1-3	6.90	7.00			7.53
	47.95		-1.20				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.49
Y 1180.00	48.34	-0.27	9.01				7.27	6.65	1-3	6.90	7.00			7.40
	48.07		-1.31				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.36
Y 1200.00	48.31	-0.12	9.36				7.27	6.65	1-3	6.90	7.00			7.24
	48.19		-1.49				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.20
Y 1220.00	48.20	0.11	9.42				7.27	6.65	1-3	6.90	7.00			7.11
	48.31		-1.52				-0.45	-0.13		-0.14	-0.03			0.08
Y 1240.00	48.11	0.32	10.54				7.27	6.65	1-1	6.65	6.77			6.77
	48.43		-2.08				-0.45	-0.13		-0.13	-0.44			-0.19
Y 1260.00	47.82	0.73	9.54				7.28	6.85	2-1	6.65	7.27			8.94
	48.55		-2.06				-0.45	-0.14		-0.13	-0.45			-1.28
Y 1280.00	47.39	1.28	10.07				7.29	6.85	2-1	6.65	7.27			10.09
	48.67		-2.41				-0.45	-0.14		-0.13	-0.45			-1.85
Y 1300.00	46.98	1.81	10.81				7.29	6.85	2-2	6.85	7.29			10.64
	48.79		-2.90				-0.45	-0.14		-0.14	-0.45			-2.80
			45.89				48.34	48.65		48.65	48.34			45.99

NOTA: EL DESMONTE Y EL DESPALME SE LLEVARAN A CABO EXCLUSIVAMENTE ENTRE LOS CEROS --- PUNTOS E DE ESTE LISTADO ---

SCT**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

Camino : CATAZAJA - T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - C.D. CUAUHTEMO) Proyectista : AMCOR S.A. DE C.V.
 Tramo : CATAZAJA - PALENQUE Archivo : CMM701B6
 Subtramo : KM 0+000.00 - 5+000 Fecha : Miércoles 3 de Octubre de 2012 14:38:21
 Alternat. : ANCHO DE CORONA DE 12.00 M No Contrato : 2012-G-CE-A-423-Y-0-12
 Origen : CATAZAJA, EDO. CHIAPAS No Control : 0+500- 5+000-M701B6-121003143821

GEOMETRIA DE LAS CAPAS SUBRASANTE Y SUBYACENTE

Hoja No : 4

ESTACION	LADO IZQUIERDO					ESP-SBR		LADO DERECHO					
	B5	B4	B3	B2	B1	A1	ESP-SBY	A1	B1	B2	B3	B4	B5
900.00	-8.75				-7.44	-7.44	-0.97	6.60	6.11				6.60
	-0.98				-1.62	-0.45	-1.47	-0.43	-1.60				-0.43
920.00	-8.52			-8.52	-7.61	-7.61	-1.05	6.60	6.11				6.60
	-0.76			-1.72	-1.71	-0.45	-1.55	-0.43	-1.68				-0.43
940.00	-7.36				-7.36	-7.36	-1.13	6.60	6.11				6.60
	-0.45				-1.78	-0.45	-1.63	-0.43	-1.75				-0.43
960.00	-7.37				-7.37	-7.37	-1.33	6.60	6.11				6.60
	-0.45				-1.98	-0.45	-1.83	-0.43	-1.95				-0.43
980.00	-7.00				-7.00	-7.00	-1.32	6.60	6.11				6.60
	-0.44				-1.96	-0.44	-1.82	-0.43	-1.94				-0.43
1000.00	-6.96				-6.96	-6.96	-1.35	6.60	6.11				6.60
	-0.44				-1.99	-0.44	-1.85	-0.43	-1.97				-0.43
1020.00	-6.60				-6.11	-6.60	-1.26	6.60	6.11				6.60
	-0.43				-1.88	-0.43	-1.76	-0.43	-1.88				-0.43
1040.00	-6.93				-6.93	-6.93	-1.23	6.60	6.11				6.60
	-0.44				-1.87	-0.44	-1.73	-0.43	-1.85				-0.43
1060.00	-6.95				-6.95	-6.95	-1.09	6.60	6.11				6.60
	-0.44				-1.73	-0.44	-1.59	-0.43	-1.71				-0.43
1080.00	-7.51				-7.51	-7.51	-1.03	6.60	6.11				6.60
	-0.45				-1.68	-0.45	-1.53	-0.43	-1.66				-0.43
1100.00	-8.09			-8.09	-7.61	-7.61	-0.89	6.60	6.11				6.60
	-0.61			-1.55	-1.54	-0.45	-1.39	-0.43	-1.51				-0.43
1120.00	-8.56			-8.56	-7.61	-7.61	-0.89	6.60	6.11				6.60
	-0.77			-1.56	-1.54	-0.45	-1.39	-0.43	-1.51				-0.43
1140.00	-8.39			-8.39	-7.44	-7.44	-0.78	6.60	6.11				6.60
	-0.83			-1.44	-1.43	-0.45	-1.28	-0.43	-1.40				-0.43
1160.00	-8.32				-7.27	-7.27	-0.64	6.60	6.11				6.60
	-0.97				-1.28	-0.45	-1.14	-0.43	-1.26				-0.43
1180.00	-8.32				-7.27	-7.27	-0.57	6.60	6.11				6.60
	-0.97				-1.21	-0.45	-1.07	-0.43	-1.19				-0.43
1200.00	-8.32				-7.27	-7.27	-0.42	6.60	6.11				6.60
	-0.97				-1.06	-0.45	-0.92	-0.43	-1.04				-0.43
1220.00	-8.32				-7.27	-7.27	-0.19	6.60	6.11				6.60
	-0.97				-0.84	-0.45	-0.69	-0.43	-0.81				-0.43
1240.00	-8.32				-7.27	-7.27	0.02	6.77	6.77				6.77
	-0.97				-0.63	-0.45	-0.48	-0.44	-0.62				-0.44
1260.00	-8.00				-7.28	-7.28	0.43	7.27	7.27				8.32
	-0.96				-0.22	-0.45	-0.07	-0.45	-0.22				-0.97
1280.00	-8.01				-7.29	-7.29	0.98	7.27	7.27				8.32
	-0.96				0.34	-0.45	0.48	-0.45	0.34				-0.97
1300.00	-8.03				-7.29	-7.29	1.51	7.29	7.29				8.02
	-0.96				0.87	-0.45	1.01	-0.45	0.87				-0.96

IV.4 Movimiento de terracerías y cantidades de obra

Una vez que se tiene el diagrama de la curva masa, se proyectan las compensadoras generales, que son las líneas horizontales que la cortan en varios puntos. 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. También se proyectan las compensadoras auxiliares, que se trazan dentro de algunas figuras formadas por la curva masa y las compensadoras generales.

Después se calculan los acarrees que, para cada figura compensada, corresponden al producto del volumen que se mueve por la distancia entre el centro de gravedad de corte y el terraplén menos 20 metros correspondientes al acarreo libre, que se paga en la extracción y no con los acarrees.

De acuerdo con la distancia al centro de gravedad, los acarrees se calculan en:

0 – 20 metros = acarreo libre

20 – 100 metros = m^3 /estación

100 – 500 metros = m^3 /hectómetro

500 – 2,000 metros = m^3 /5hectómetros

2,000 – metros posteriores = m^3 /kilómetro

Ya sea que la curva masa se encuentre arriba o debajo de las compensadoras, los acarrees se ejecutarán hacia adelante o hacia atrás respectivamente. En general, se dice que la posición de las compensadoras es la más económica cuando la suma de los acarrees hacia atrás es igual a la suma de los acarrees hacia adelante.

El resultado de estos movimientos se presentan en los planos de Planta Km y perfil (Anexo A), sin embargo, también se deben presentar por separado en formatos de Excel, y éstos deben tener la siguiente presentación:

MOVIMIENTO DE TERRACERIAS						
CARRETERA :	CATAZAJA - TC (TUXTLA GUTIERREZ - CD CUAUHTEMOC)			DE KM =	0+000.00	
TRAMO :	CATAZAJA - PALENQUE			A KM =	1+000.00	
ORIGEN :	0+000 CATAZAJA		ALTERNATIVA:	CORONA DE 12.00 M.		
MOVIMIENTO NO.	VOLUMEN GEOMETRICO* m ³	DISTANCIA DE SOBRECARRERO m	DISTANCIA DE PAGO		VOLUMEN DE DISTANCIA	
			CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
1.a	3,357	379	1.00	HM	3,357	M ³ HM
			2.80	HM	9,400	M ³ HM+1
1.a	6,129	37,512	1.0	KM	6,129	M ³ KM
			37.0	KM	226,773	M ³ KM+1

SOBREACARREOS							
CARRETERA :	CATAZAJA - TC (TUXTLA GUTIERREZ - CD CUAUHTEMOC)			DE KM =	0+000.00		
TRAMO :	CATAZAJA - PALENQUE			A KM =	1+000.00		
ORIGEN :	0+000 CATAZAJA		ALTERNATIVA :	CORONA DE 12.00 M.			
D= 379 (1a)	S/A = $\frac{3189}{0.95} M^3 \cdot X$	1.0 HM =	3,357 m ³ HM	D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³
D= ()	S/A = $\frac{3357}{M^3} \cdot X$	2.80 HM =	9,400 m ³ HM+1	D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³
D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³	D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³
D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³	D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³
D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³	D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³
D= ()	S/A = $\frac{M^3}{0.9810} \cdot X$	=	m ³	D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³
DESPERDICIO NO UTILIZABLE				D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³
D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³	D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³
D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³	D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³
D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³	D= ()	S/A = $\frac{M^3}{X}$	=	m ³
TOTAL SOBRECARREROS							
	m ³ Estacion	m ³ - 1 Hm	m ³ - Hm Ad.	m ³ - 5 Hm	m ³ - Hm Ad.	m ³ al 1er. Km.	m ³ Km. Sub.
DESPERDICIO	-	3,357	9,400	-	-	-	-

PRESTAMO DE BANCO (terraplen)				
CLASIFICACIONES Y ACARREOS				
CARRETERA :	CATAZAJA - TC (TUXTLA GUTIERREZ - CD CUAUHEMOC)		DE KM =	0+500.00
TRAMO :	CATAZAJA - PALENQUE		A KM =	5+000.00
ORIGEN :	0+000 CATAZAJA		ALTERNATIVA:	CORONA DE 12.00 M.
4	PRESTAMO DEL BANCO		A CHUPAP	
	A 18350 m ADEL	DE ESTACIÓN	21+860	
	CLASIFICACIÓN	00 - 40 - 60		
	DE Km	1+831.26	A Km	4+722.93
	GEOMÉTRICO DE AMBAS CAPAS =	26606	m ³	
	SUBRASANTE		m ³	
	COMPACTADO A 100% =		m ³	
	SUBYACENTE		m ³	
	COMPACTADO A 95% =		m ³	
	TERRAPLEN	$\frac{26650}{1.03}$	25874	m ³
COMPACTADO A 90% =				
GEOMETRICO EN EL PRESTAMO =	25874	m ³		
DISTANCIA MEDIA =	36872	m		
	25874 m ³	AL PRIMER Km		
	25874 m ³	x 36.0 Km = 931464 m ³	Km SUB.	
A =	0 m ³	B = 10350 m ³	C = 15524 m ³	
CLASIFICACION	MATERIAL "A"	MATERIAL "B"	MATERIAL "C"	TOTAL
		10350	15524	25874
TOTAL DE ACARREOS	m ³ AL PRIMER Km	25874	m ³ Km SUB.	931464

CANTIDADES DE OBRA PARCIAL													
TERRACERIAS													
CARRETERA		CATAZAJA - TC (TUXTLA GUTIERREZ - CD CUAUHTEMOC)				DE KM =		0+000.00					
TRAMO		CATAZAJA - PALENQUE				A KM =		1+000.00					
ORIGEN		0+000 CATAZAJA				ALTERNATIVA :		CORONA DE 12.00 M.					
EXCAVACIONES	Vol. Geométrico	DESPALME				EN CORTE		692	m ³				
						EN TERRAPLEN		958	m ³				
		TOTAL				MATERIAL "A"		2,397	m ³				
						MATERIAL "B"		1,598	m ³				
						MATERIAL "C"		-	m ³				
		CORTES Y EXC. ADICIONALES				VOLUMEN APROVECHADO		2,051	m ³				
						VOLUMEN DESPERDICIAO		-	m ³				
		CAJAS PARA DESPLANTE DE TERRAPLENES				VOLUMEN APROVECHADO		1,944	m ³				
						VOLUMEN DESPERDICIAO		-	m ³				
		REBAJES CORONA DE CORTE Y/O TERRAPLEN				VOLUMEN APROVECHADO			m ³				
				VOLUMEN DESPERDICIAO			m ³						
ESCALONES DE LIGA				VOLUMEN APROVECHADO			m ³						
				VOLUMEN DESPERDICIAO			m ³						
PRESTAMO	Vol. Geométrico	DEL BANCO "ACHUPAP" = 6,129 m ³				MATERIAL "A"		-	m ³				
		KM 21+860; DESVIACION ADELANTE 18,350 M				MATERIAL "B"		2,452	m ³				
		DEL BANCO = m ³				MATERIAL "C"		3,677	m ³				
		DEL BANCO = m ³											
		DESPALME TOTAL m ³				PRESTAMO TOTAL		6,129	m ³				
COMPACTACIONES		DEL TERRENO NATURAL EN EL AREA DE DESPLANTE DE TERRAPLEN				A 90 %		487	m ³				
						A 95 %			m ³				
		DE LA CAMA DE LOS CORTES				A 95 %		-	m ³				
						A 100 %		-	m ³				
		DE TERRACERIAS EXISTENTES				A 95 %			m ³				
						A 100 %			m ³				
FORMACION Y COMPACTACION		DE TERRAPLEN CON O SIN CUÑA DE AFINAMIENTO				BANDEADO			m ³				
						A 90 %		606	m ³				
						A 95 %		3,071	m ³				
						A 100 %		1,644	m ³				
		DE LA CAPA SUPERIOR DE TERRAPLENES CONSTRUIDA SOBRE MATERIAL NO COMPACTABLE				A 95 %			m ³				
						A 100 %			m ³				
SOBREACARREDS		DEL RELLENO DE LAS CAJAS EN EXCAVACIONES				A 95 %		724	m ³				
						A 100 %		455	m ³				
		EXCAVACION, ACAMELLONADO, TENDIDO Y COMPACTADO (ExAcTeCo)				A 95 %		-	m ³				
						A 100 %		-	m ³				
MATERIAL PRODUCTO DE LOS CORTES													
m ³ Estacion		m ³ - 1 Hm		m ³ - Hm Ad.		m ³ - 5 Hm		m ³ - Hm Ad.		m ³ al 1er. Km.		m ³ Km. Sub.	
		3,357		9,400									
DESPERDICIO													
MATERIAL PRODUCTO DE LOS PRETAMOS DE BANCO													
m ³ al 1er. Km.		m ³ Km. Sub.				Vol. De Agua m ³		m ³ Km.					
6,129		226,773											

IV.5 Drenaje menor y obras complementarias

Las estructuras para el drenaje transversal en vías terrestres son los puentes y las alcantarillas. Suele llamarse a los puentes obras de drenaje mayor y a las alcantarillas obras de drenaje menor.

En los puentes se realizan estudios hidrológicos, hidráulicos y topográficos para determinar sus dimensiones y mejor ubicación de acuerdo a la dirección de la corriente; a esta combinación de estudios se le denomina Estudios Topohidráulicos e Hidrológicos. En las alcantarillas, sus dimensiones se obtienen a partir de la muy importante información de campo que obtienen los drenajistas y la aplicación de criterios empíricos que toman en cuenta las dimensiones de la cuenca y su topografía, tal es el caso del método Talbot. Las alcantarillas pueden ser: Tubos, Losas, Cajones ó Bóvedas.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT, efectúa estudios hidrológicos para el diseño hidráulico de puentes, utilizando métodos de relación de lluvia – escurrimiento como el de Ven Te Chow y Racional, así como métodos estadísticos para cuencas grandes. Para la aplicación los métodos semi-empíricos, la SCT ha creado un programa de procesamiento de información de lluvia denominado SAISO que elabora Planos de Isoyetas de Intensidad de lluvia – Duración – Período de Retorno, que actualiza la SCT cada 10 años. Asimismo, se cuenta con información pluviométrica del banco de datos denominado Extractor Rápido de Información Climatológica, ERIC, de la Comisión Nacional del Agua, CNA, para la elaboración de Planos de Isoyetas de Altura Máxima en 24 horas para la República Mexicana. Se dispone también de información hidrométrica del Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales, BANDAS. Se cuenta con cartas topográficas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, a escalas convenientes y fotografías aéreas obtenidas específicamente para el proyecto de carreteras.

Además de estas obras de drenaje transversal, se dispone en una carretera de otras obras de drenaje conocidas fuera del campo especializado, que contribuyen a encauzar y eliminar las aguas superficiales, que de otro modo causarían daño a la

carretera. El nombre genérico es: Obras Complementarias de Drenaje y son generalmente longitudinales a la carretera. Las más conocidas son:

1. Bombeo transversal. Es la pendiente transversal que se da a la corona de terraplenes para desalojar el agua pluvial que cae sobre ella.
2. Guarniciones y bordillos. Se colocan en los hombros de terraplenes, en tramos rectos y en el interior de curvas, para evitar su erosión.
3. Lavaderos. Son obras que drenan el agua de bordillos hacia zonas bajas.
4. Cunetas. Son canales que reciben el agua pluvial de los cortes, zonas adyacentes y de la mitad del camino (bombeo transversal).
5. Contracunetas. Son canales que se construyen en la parte superior de taludes de cortes para evitar el flujo hacia el corte.

A continuación se presenta la información utilizada para el cálculo de obras de drenaje menor:

Cartas topográficas.- Se emplearon 4 cartas topográficas escala 1:50,000 editadas por el INEGI de la zona de estudio, las cartas son:

Clave	Localidad
E15D23	Catazajá (Chiapas)
E15D24	Emiliano Zapata (Chiapas)
E15D33	Tumbalá (Chiapas)
E15D34	Río Chancalá (Chiapas)

Dentro de la información recopilada también se encuentra el levantamiento topográfico y de infraestructura existente realizado.

Se realizaron visitas técnicas de campo para conocer físicamente los sitios en los que se habrá de construir la infraestructura de proyecto, correspondiente a la construcción de las obras de drenaje sobre la vialidad de proyecto, así como también la localización de los puntos de descarga, tipo de obra existente, dimensiones y estado físico de las obras.

Se consideran las Normas de los Proyectos Tipo de Obras de Drenaje para carreteras, de la Dirección General de Carreteras Federales. El método que se emplea para el cálculo del gasto hidrológico es el método Empírico de Talbot, ya que es uno de los más aceptados y seguramente el más utilizado, se basa en considerar la cuenca de captación de la obra de drenaje, un coeficiente de rugosidad de terreno (Coeficiente de Talbot); obteniendo una área hidráulica necesaria, esto se consideró debido a que se presentan en esta zona cuencas pequeñas.

Método de Talbot

Es un método muy utilizado para estimar el área de descarga en estructuras de drenaje. Para hacer una estimación preliminar del tamaño de las estructuras de drenaje menor se usa la fórmula de Talbot:

$$a = 0.183 C A^{3/4}$$

Donde:

a = Área hidráulica necesaria en la obra, en metros cuadrados (m²).

A = Área de la cuenca en hectáreas (Ha) .

C = Coeficiente relacionado con las características del terreno (adimensional).

Proceso de cálculo del área hidráulica usando el método de Talbot

Se aplica principalmente a estructuras de drenaje menor, por lo que las áreas consideradas son generalmente carreteras o caminos; también es aplicable en cuencas hidrográficas. El proceso de cálculo es el siguiente:

a) Definir el área de la cuenca. Delimitando la partición de aguas que llegan a la cuenca hidrográfica. Para definir esta área se deben marcar todos los cursos de fondos o cauces de la cuenca, luego delimitar todas las particiones de aguas o divisorias de aguas (cuenca topográfica), deberá ser circuito cerrado, partiendo desde el punto de interés para el paso por éste, luego siguiendo en dirección de las agujas del reloj, por todas las divisorias hasta completar el circuito. El área hidráulica de la cuenca, se puede obtener por diferentes métodos topográficos, fotografía área, plano cartográfico, etc.

b) Medir el área de la cuenca. En la medición del área de la cuenca pueden utilizarse varios métodos, los cuales varían debido a la exactitud de los mismos, entre ellos están:

- Contar la cuadrícula de mapas.
- Área por coordenadas.
- Uso de planímetro.

c) Determinar el Coeficiente “C”. De acuerdo a la clasificación de colores y simbología de vegetación del mapa, se identifica el terreno y sus condiciones: si es cultivado, suelo desnudo, bosque, etc. Con las curvas de nivel se establece la pendiente del terreno y la forma del mismo, pudiendo ser: plano, ondulado o montañoso. Los valores del coeficiente C dependen de las características anteriores. Algunos valores de C son los siguientes:

- | | |
|----------|---|
| C = 1.0 | Terrenos montañosos con suelos de roca y con pendientes pronunciadas. |
| C = 0.65 | Terrenos quebrados con pendientes moderadas. |
| C = 0.50 | Cuencas irregulares muy largas. |
| C = 0.33 | Terrenos agrícolas ondulados, en los que el largo de la cuenca es 3 ó 4 veces el ancho. |
| C = 0.20 | Terrenos llanos, sensiblemente horizontales no afectados por inundaciones fuertes. |

En terrenos permeables los valores de C deben disminuirse en un 50 por ciento, por lo que además de la formación geológica de la zona, se debe conocer el tipo de vegetación y prever el uso futuro del terreno.

Comentarios adicionales:

- Este proyecto considera Camino Tipo “A2” con corona de 12.00 m (semi coronas simétricas) y pavimento flexible de espesor total de 0.42 m.

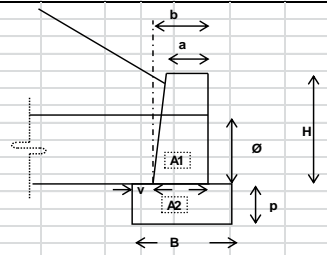
- Los ejes para apoyar los proyectos de las obras propuestas, fueron trazados y nivelados directamente en campo, siguiendo la dirección del escurrimiento, apoyándose en el eje de trazo definitivo así como en la nivelación correspondiente.
- Este tramo se localiza en terreno llano sensiblemente horizontal sin afectaciones por inundaciones, por lo cual se determinó un coeficiente de 0.65 para la utilización de la fórmula de Talbot.
- En las obras donde fueron proyectados Tubos se deberá construir dentellón de concreto a la entrada y salida de la obra, con dimensiones especificadas en el proyecto para evitar socavación en los muros cabeceros.
- Algunas de las obras existentes serán cambiadas para la mejora de pendiente y/o colchón, las nuevas obras serán de Tubos de Acero Galvanizado, por lo que se deberá demoler en su totalidad las existentes, sin permitir oquedades en la cimentación de la nueva obra.
- Los planos de las obras se pueden observar en el Anexo B.

Cálculo de drenaje menor, para tubo que puede ser de Concreto, PVC ó como el siguiente ejemplo de Tubo de Acero Galvanizado:

CALCULO DE LONGITUDES DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE MENOR									
OBRA VIAL	CATAZAJA-T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - CD. CUAUHTEMOC)								
TRAMO	CATAZAJA - PALENQUE			DE KM	0+000.00	A KM	5+000.00		
SUBTRAMO	KM 0+000 - 5+000			ORIGEN	CATAZAJA				
NUMERO DE ALCANTARILLA	1			ESTACION	0+868.20				
ALCANTARILLA DE CRUCE	0			T. ACERO GALVANIZADO	DE	1.20	ESPESOR TUBO	0.08 M	
	NORMAL EN TANGENTE			SENTIDO DE ESCURRIMIENTO	DER				
DATOS DE TERRACERIAS EN EL CRUCE									
SECCION NORMAL									
Terreno elev.	46.42	m		Esesor de revestimiento	0.34	m		Esesor de la carpeta	0.08 m
Subrasante elev.	46.21	m		Rasante del camino		m		Pend. Long. del camino	0.48 %
Rasante de calculo	46.63	m							
Semicoronas	Y ₁ (izq)	6.00 m		Sobreelevaciones	w ₁ (izq)	-2.00 %			
	Y ₂ (der)	6.02 m			w ₂ (der)	-2.00 %			
SECCION DE LAS TERRACERIAS SEGUN EL EJE DE LA OBRA									
X1=	0.00	Tan e =	0.0000	X2 =	0.00				
C1=	6.00	Cos e =	10000	C2 =	6.02				
R1=	46.63	Sen e =	0.0000	R2 =	46.63				
H1=	46.51			H2 =	46.51				
Cos e+k =	100	Tn =	150 : 1	Tn =	150 : 1	Cos e+k =		100	
T'e =	150	K =	0.00000	K =	0.00000	T2e =		150	
LONGITUD DE LA ESTRUCTURA									
Plantilla del cauce:	Pendiente S =	4.00 %		Esesor de superestructura	m				
	Elevacion CL D =	43.45 m		Altura de la directriz b =	0.5 m				
1/2T1=	0.67	M =	135	Q =	0.29	1/2T2 =	0.67		
1/2T1-S=	0.71	M1 =	136	M2 =	134	1/2T2-S=	0.63		
F1=	45.006	F'1 =	44.81	F'2 =	44.790	F2 =	44.55		
h1=	1.46	Q' =	0.29	Q'S =	0.01	h2 =	1.96		
d1=	2.07					d2 =	3.3		
L1=	8.35					L2 =	9.43		
		L =	17.78						
		L' =	17.80						
22.000 Tramos de	0.82 m	LT =	17.93 m	Dif.	0.13 m.	Correccion = DESPLANTE	43.406		
AJUSTE A NUMERO CERRADO DE TRAMOS DE TUBO									
F1=	45.006	F'1 =	44.77	F2 =	44.55	F'2 =	44.75		
h'1=	1.504	Σ R =		h'2 =	2.004				
d'1=	2.228	T1+T2 =		d'2 =	3.198				
L'1=	8.41	L' =	17.92	L'2 =	9.50				
LT1=		LT =	17.93	LT2 =					
ELEVACION DE LA PLANTILLA									
ENTRADA	Elev.	43.743 m		Centro elev. =	43.406 m		SALIDA	Elev.	43.026 m
DATOS COMPLEMENTARIOS									
Colchon en el CL a rasante	1.94 m		Clasificacion terreno			Altura prom.	m		
NOTAS:									

CALCULO DE VOLUMENES DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE MENOR

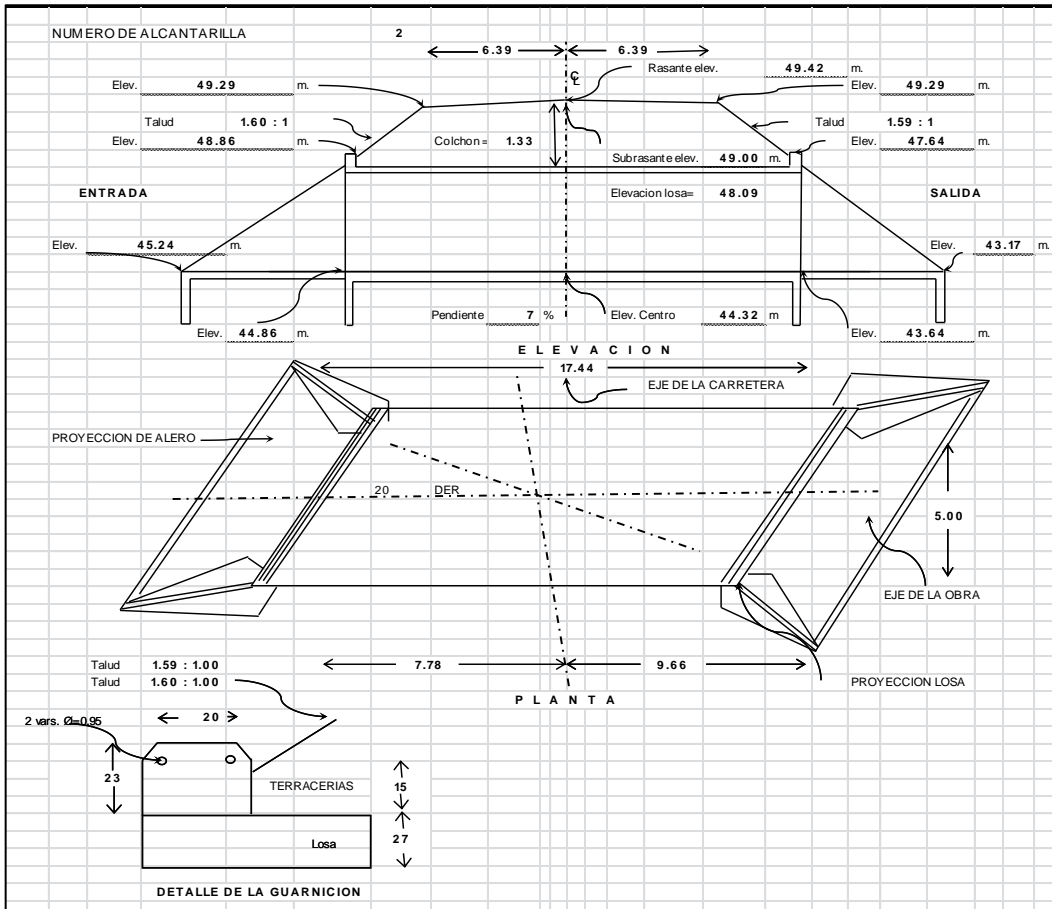
DATOS GENERALES		DIMENSIONES DE CABEZAL	
NUMERO DE ALCANTARILLA	1.00	MURO DE CONCRETO	
ESTACION	0+868.20	B =	0.80 m
ALCANTARILLA DE	T. ACERO GALVANIZADO	b =	0.60 m
DIAMETRO	1.20 m	a =	0.25 m
CRUCE	0 MAL EN TANGENTE	v =	0.10 m
LONG. DEL CABEZAL	4.80 m	p =	0.45 m
LONG. OBRA (Lo)	17.92 m	H =	1.50 m
TRAMOS DE TUBO DE	0.82 m = 22.00		



CONCRETO CABEZALES F'c= 150 kg/cm2			
	A1=	0.64 m2	
Calculo de areas	A2=	0.36 m2	0.44
	Atubo=	1.45 m2	Vol. Tubo = 0.641 m3
Vol. de cabezales	Vol. Cab =	8.29 m3	
Vol. total de concreto = 8.29 m3			
MALLA ELECTROSOLDADA PARA CABEZAL			
		7.68 m2	
		14.40 m2	
Vol. total de malla = 22.08 m2			
EXCAVACIONES			
	Área de corte en la sección =	29.26 m2	Vol. de la sección = 69.05 m3
	Altura prom. de desplante de muros de cabeza =	2.30 m	Vol. de cabezales = 48.02 m3
Vol. total de excavaciones = 117.08 m3			
RELLENOS			
Long. de zanja =	10.74 m	Área de relleno en la sección =	22.70 m2
Long. terraplen =	7.18 m	Área de la sección terraplen =	19.86 m2
		Área de relleno en la sección =	0.00 m2
		Vol. de relleno en zanja del tubo =	37.97 m3
		Vol. de relleno en terraplen del tubo =	132.07 m3
		Vol. de la sección =	0.00 m3
Vol. total de rellenos = 170.04 m3			
PLANTILLA			
	Area =	42.28 m2	
	Espesor	0.15 m	
Vol. total de plantilla = 6.34 m3			
DEMOLICIONES			
		-134	
Vol. de concreto =	0.00 m3	Vol. de mampostería =	5.85 m3
		Long. de tubería =	13.94 m
EXCAVACIONES DE CANALES DE ENTRADA Y SALIDA			
Area del canal de entrada =	2.56 m2	Ancho del canal de entrada =	4.80 m
Area del canal de salida =	7.19 m2	Ancho del canal de salida =	4.80 m
		Vol. canal de entrada =	12.29 m3
		Vol. canal de salida =	34.51 m3
Vol. total de Excavaciones de Canales = 46.80 m3			
CONCRETO LOSA DE PROTECCION F'c= 100 kg/cm2			
Espesor losa=	0.10 m		
Longitud entrada=	2.00 m	Ancho entrada =	4.80 m
Longitud salida=	2.00 m	Ancho salida =	4.80 m
Dentellon =	0.50 m	Vol. Entrada =	0.96 m3
	0.20 m	Vol. Salida =	0.96 m3
		Vol. Dentellon =	0.96 m3
Vol. total concreto = 2.88 m3			
NOTAS:			
Los volúmenes finales de las excavaciones pueden variar a juicio del ingeniero residente.			

Cálculo de drenaje menor, tipo Cajón de Concreto:

CALCULO DE LONGITUDES DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE MENOR										
OBRA VIAL	CATAZAJA-T.C. (TUXTLA GUTIERREZ - CD. CUAUHTEMOC)									
TRAMO	CATAZAJA - PALENQUE			DE KM	0+000.00	A KM	5+000.00			
SUBTRAMO	KM 0+000 - 5+000			ORIGEN	CATAZAJA					
NUMERO DE ALCANTARILLA	2			Espesor de la losa y muros		0.27 m				
ALCANTARILLA DE CRUCE	CAJON DE CONCRETO			DE	5.00	ESTACION	1+335.86			
	20	DER	TANGENTE	SENTIDO DE ESCURRIMIENTO		DER				
DATOS DE TERRACERIAS EN EL CRUCE										
SECCION NORMAL										
Terreno elev.	46.58	m	Espesor de revestimiento		0.34	m	Espesor de la carpeta		0.08	m
Subrasante elev.	49.00	m	Rasante del camino			m	Pend. Long. del camino		0.60	%
Rasante de calculo	49.42	m								
Semicoronas	Y ₁ (izq)	6.00	m	Sobreelevaciones		w ₁ (izq)	-2.00		%	
	Y ₂ (der)	6.00	m			w ₂ (der)	-2.00		%	
SECCION DE LAS TERRACERIAS SEGUN EL EJE DE LA OBRA										
X1=	2.18		Tan e =	0.36397	X2 =	-2.18				
C1=	6.39		Cos e =	0.93969	C2 =	6.39				
R1=	49.43		Sen e =	0.34202	R2 =	49.41				
H1=	49.31				H2 =	49.29				
Cos e - k =	0.94		Tn =	15 :1	Cos e + k =	0.94				
T1=	160		K =	0.00307	T2 =	159				
LONGITUD DE LA ESTRUCTURA										
Plantilla del cauce:	Pendiente S =	7	%	Espesor de superestructura		0.27	m			
	Elevacion CL D =	44.320	m	Altura de la directriz b =		0.6	m			
1T1=	0.63		M =	3.58	Q =	0.01	1T2=	0.63		
1T hS=	0.70		M1=	3.58	M2 =	3.58	1T2-S=	0.56		
F1=	48.35		F'1=	47.90	F'2 =	47.900	F2 =	47.45		
h1=	0.97		Q' =	0.01	Q'S =	0.00	h2 =	183		
d1=	1.39						d2 =	3.27		
L1=	7.78						L2 =	9.66		
			L =	17.44						
			L' =							
Tramos de	m		LT =	m	Dif.	m.	Correccion = DESPLANTE			
AJUSTE A NUMERO CERRADO DE TRAMOS DE TUBO										
F1=		F'1=		F2 =	F'2=					
h'1=		Σ R =		h'2 =						
d'1=		T1+T2 =		d'2 =						
L'1=		L' =		L'2 =						
LT1=		LT =		LT2 =						
ELEVACION DE LA PLANTILLA										
ENTRADA	Elev.	44.865	m	Centro elev. =	44.32	m	SALIDA	Elev.	43.644	m
DATOS COMPLEMENTARIOS										
Colchon en el CL a rasante	1.33	m	Clasificacion terreno	Altura prom. _____ m						
NOTAS:										



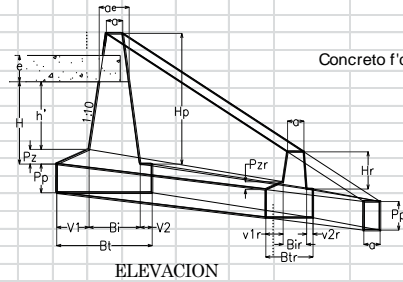
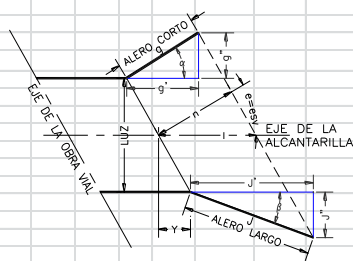
Localización	Sobre trazo hecho en		MAY - 2012	por	AMCORA
Cargas	Carga viva tipo		H20-S16		
Tipo de obra	CAJON DE CONCRETO	de	5.00	x	3.50 m
Especificaciones	El desplante se hará sobre terreno firme capaz de soportar la fatiga de trabajo min de 0.70 kg/cm2				
	Se puede variar la elevación de desplante a juicio del Ing. Residente hasta + cm modificando únicamente el espesor del cimientó.				

MODIFICACIONES DE CONSTRUCCION	

MATERIALES			
CONCEPTO		CANTIDA	UNIDAD
Excavacion		353.06	m3
Concreto	f'c = 100 kg/cm2	27.17	m2
	f'c = 150 kg/cm2	0.00	m3
	f'c = 200 kg/cm2	104.79	m4
Relleno		40.55	m3
	Mamposteria	5.46	m3
Demoliciones	Concreto	0.00	m3
	Tubos	19.33	m
Excavacion de Canales	Entrada	8.04	m3
	Salida	0.00	m4
Acero		14143	kg
	Material para	42.28	m3
	Subdren	6.99	m
Malla electrosoldada		102.08	m2

DRENAJE MENOR			
ALCANTARILLA DE	CAJON DE CONCRETO	DE	5.00 x 3.50
20 °	TANGENTE		
ESTACION	1+335.86		
OBRA VIAL	CATAZAJA-T.C. (TUXTLA GUTIERREZ		
TRAMO	CATAZAJA - PALENQUE		
DE KM	0+000.00	A KM	5+000.00
SUBTRAMO	KM 0+000 - 5+000		
ORIGEN	CATAZAJA		

CALCULO DIMENSIONAL DE ALEROS PARA ESTRUCTURA MENOR



T1= 160 X 1 S= 7.00%
CONDICION : j' = g'

1 S= 7%
Cot β = 173205 + 2tg e = 2.46

LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO

H1= 3.77 m	Hr1= 0 m	H2= 3.77 m	Hr= 0 m
H1+Hr1= 3.77 m	GRAD MIN e = 20 0	Tang= 0.36397 Cos= 0.93969	H2-Hr2= 3.77 m
√T1+S= 0.69500 m			√T2-S= 0.55893 m
L1= 5.42 m n1= 5.10 m	β + e = 42 7 β = 22 7	Cos = 0.741781 Cos = 0.926419 Sen = 0.376494	L2 = 6.75 m n2 = 6.34 m
j1 = 6.87 m j'1 = 6.37 m j*1 = 2.59 m	α - e = 9 60	Cos = 0.984808	j2 = 8.54 m j'2 = 7.92 m j*2 = 3.22 m
g1 = 5.18 m g'1 = 4.48 m g*1 = 2.59 m	α = 29 60	Cos = 0.866025 Sen = 0.500000	g2 = 6.44 m g'2 = 5.57 m g*2 = 3.22 m

DIMENSIONES DE LA SECCION

EN EL ARRANQUE NORMALES		EN EL RECORTE			AUXILIARES	
		NORMALES	ESVIAJADA			
a = m	a = m	a = m	a' = m	Hp =		
az = m	azr = m	a'z = m	a'z' = m	Luz/2 =		
a1 = m	a1r = m	a'1 = m	a'1' = m	Y =		
vz = m	vzr = m	v'zr = m	v'zr' = m	h =		
Pz = m	Pzr = m	Pzr = m	Pzr = m	ae =		
P'z = m	P'zr = m	P'zr = m	P'zr = m	K =		
P"z = m	P"zr = m	P"zr = m	P"zr = m	an =		

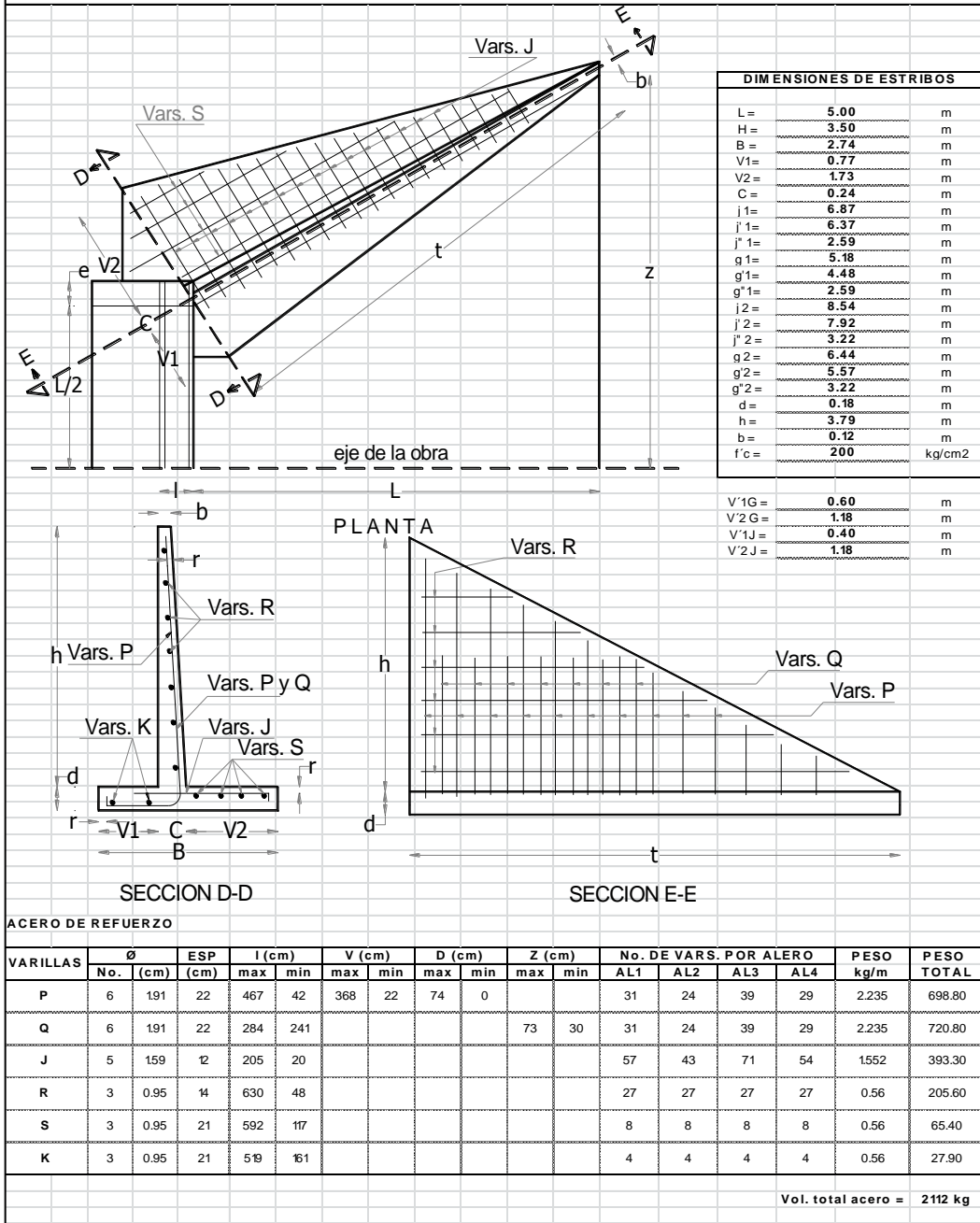
DATOS DEL TERRENO

PROFUNDIDAD DEL CIMIENTO: 0.18 M FATIGA: 0.70 kg/cm2 CLASIFICACION:

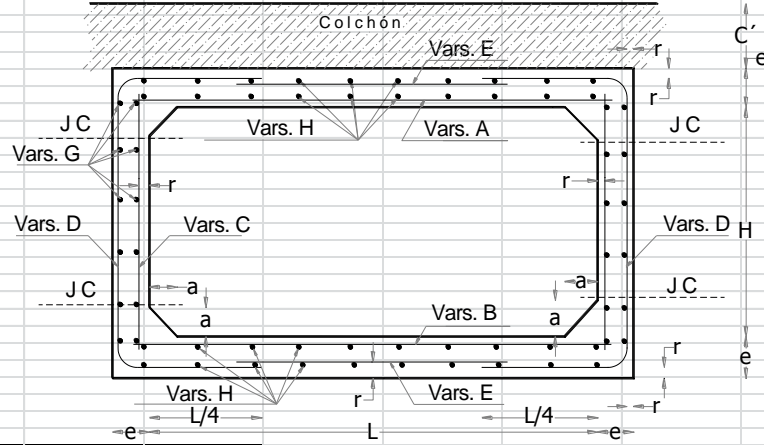
NOTAS:

Cuando a juicio del ingeniero resultare la altura definitiva del recorte de los aleros.

DIMENSIONES Y ARMADOS DE ALEROS PARA ESTRUCTURA MENOR



DIMENSIONES Y ARMADOS DE LA SECCION RECTANGULAR (CAJON)



DIMENSIONES DEL CAJON		
L =	5.00	m
H =	3.50	m
C' =	1.00	m
e =	0.27	m
a =	0.10	m
r =	0.05	m
ft =	0.70	kg/cm ²
Vol =	4.90	m ³ /m
f'c =	200	kg/cm ²

SECCION DEL CAJON

ACERO DE REFUERZO

VARILLAS	Ø		ESP (cm)	LONG. (cm)	No.	PESO kg/m	PESO TOTAL
	No.	(cm)					
A	7	2.22	15.00	540	116	3.042	1910.20
B	8	2.54	17.00	540	103	3.042	1685.50
C	6	1.91	13.50	390	258	2.235	2252.40
D	6	1.91	13.50	661	258	2.235	3817.60
E	6	1.91	40.50	370	86	2.235	712.30
G	3	0.95	25.50	1734	63	0.560	615.50
H	3	0.95	25.50	1734	87	0.560	844.00
DENTELLON	M	3	0.95	25.50	43	0.560	131.40
	L	3	0.95	25.00	23	0.560	34.20
GUARNICION	T	3	0.95	120	23	0.560	15.60
	V	3	0.95	554	4	0.560	12.40

Vol. total acero = 12031 kg

NOTAS:

CALCULO DE VOLUMENES DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE MENOR

DATOS GENERALES			
NUMERO DE ALCANTARILLA	2.00		
ESTACION	1+335.86		
ALCANTARILLA DE CRUCE	20 °	CAJON DE CONCRETO	
LONG. DE LA OBRA (Lo)	17.44 m	TANGENTE	
ESPESOR DE LA LOSA Y MUROS	0.27 m		
VOL. POR ML DE CAJON (VC)	4.900 m ³ /m		
VOL. POR ML DE GUARNICION (VG)	0.049 m ³ /m		L = 5.90 m
ESFUERZO MIN DE TERRENO (ft)	0.7 kg/cm ²		

CONCRETO			
F'c = 100 kg/cm ²			
LOSA DEL DESPLANTE DE ALEROS		Vol. Parciales	26.07 m ³
DENTELLON DEL DESPLANTE DE LOS ALEROS			11 m ³
		Vol. total de concreto f'c = 100 kg/cm² =	27.17 m³
F'c = 200 kg/cm ²			
ALEROS		Vol. Parciales	ALERO 1= 4.20 m ³
			ALERO 2= 3.36 m ³
			ALERO 3= 5.22 m ³
			ALERO 4= 3.93 m ³
		Vol. total de concreto f'c = 200 kg/cm² =	16.52 m³
F'c = 200 kg/cm ²			
SECCION RECTANGULAR (CAJON)		Vol. parcial =	85.47 m ³
GUARNICION			0.58 m ³
DENTELLON DEL CAJON			2.22 m ³
		Vol. total de concreto f'c = 200 kg/cm² =	88.26 m³
EXCAVACIONES			
Área de corte en la sección =	40.55 m ²	Vol. de la sección =	243.30 m ³
Corte Alero Izq =	2.37 m ²	Vol. de la sección =	24.12 m ³
Corte Alero Der =	7.49 m ²	Vol. de la sección =	85.65 m ³
		Vol. total de excavaciones =	353.06 m³
RELLENO			
Área de relleno en la sección =	40.55 m ²	Vol. de la sección =	40.55 m ³
		Vol. total de rellenos =	40.55 m³
DEMOLICIONES			
		Vol. de mampostería =	5.46 m ³
		Vol. de concreto =	0.00 m ³
		Vol. de tubería =	19.33 m ³
MATERIAL PARA SUBDREN			
Piedra		Vol. de =	42.28 m ³
Tubo de PCV de Ø=10 cm	0.27		6.99 m
EXCAVACIONES DE CANALES			
Área del canal de entrada =	0.79 m ²	Ancho del canal de entrada =	10.18 m
Área del canal de salida =	0.00 m ²	Ancho del canal de salida =	11.44 m
		Vol. canal de entrada =	8.04 m ³
		Vol. canal de salida =	0.00 m ³
		Vol. total de excavacion en canales =	8.04 m³
MALLA ELECTROSOLDADA			
		Losa de desplante de aleros	96.54 m ²
		Dentellon aleros	5.54 m ²
		Vol. total de excavacion en canales =	102.08 m²
ACERO DE REFUERZO			
		Vol. de la seccion rectangular (cajon) =	1838 kg
		Vol. de dentellon =	166 kg
		Vol. de guarnicion =	28 kg
		Vol. de aleros =	2112 kg
		Vol. total de acero de refuerzo =	14143 kg

Formato de presentación de obras de drenaje menor, relación que muestra las existentes y las que se proyectaron:

No.	ESTACION (Trazo)	DATOS HD.			TIPO DE OBRA				CRUCE		SENTIDO DE DRENAJE	NOTAS	
		A	C	AHN	EXISTENTE	DIMENSIONES	PROYECTADA	DIMENSIONES					
1	0+868.20	12.98	0.65	0.81	TUBO DE CONCRETO	Ø=1.20	T. ACERO GALVANIZADO	1.20	0	0	NORMAL EN TANGENTE	DER	SE CAMBIA POR PENDIENTE, NO TENEMOS EL COLCHON NECESARIO
2	1+335.86	11.49	0.65	0.74	TUBO DE CONCRETO	Ø=1.20	CAJON DE CONCRETO	5.00 X 3.50	20	DER	TANGENTE	DER	SE CAMBIA POR CAJON DE CONCRETO, EL CUAL SE UTILIZARA COMO PASO PSP y/o PGS
3	1+398.26	8.33	0.65	0.58	TUBO DE CONCRETO	Ø=1.20	T. CONCRETO	1.20	20	DER	TANGENTE	DER	SE DARA CONTINUIDAD A LA OBRA EXISTENTE
4	1+869.00	13.68	0.65	0.85	TUBO DE CONCRETO	Ø=1.20	T. CONCRETO	1.20	0	0	NORMAL EN TANGENTE	DER	SE DARA CONTINUIDAD A LA OBRA EXISTENTE
5	2+208.70	7.73	0.65	0.55	TUBO DE CONCRETO	Ø=1.20	T. ACERO GALVANIZADO	1.20	0	0	NORMAL EN TANGENTE	DER	SE PROYECTA OBRA NUEVA DEBIDO A QUE NO TENEMOS EL COLCHON MINIMO
6	2+922.64	23.30	0.65	1.26	TUBO DE PVC	Ø=1.20	CAJON DE CONCRETO	5.00 X 3.50	20	IZQ	TANGENTE	IZQ	SE CAMBIA POR CAJON DE CONCRETO, EL CUAL SE UTILIZARA COMO PASO PSP y/o PGS
7	3+576.00	14.64	0.65	0.89	TUBO DE CONCRETO	Ø=1.20	T. ACERO GALVANIZADO	1.20	0	0	NORMAL EN TANGENTE	IZQ	SE PROYECTA OBRA NUEVA DEBIDO A QUE NO TENEMOS EL COLCHON MINIMO
8	3+915.54	10.96	0.65	0.72	TUBO DE PVC	Ø=1.20	TUBO DE PVC	1.20	20	IZQ	TANGENTE	IZQ	SE DARA CONTINUIDAD A LA OBRA EXISTENTE
9	4+444.84	28.02	0.65	1.45	TUBO DE CONCRETO	Ø=1.20	T. ACERO GALVANIZADO	1.20	20	IZQ	TANGENTE	IZQ	SE PROYECTA OBRA NUEVA, DEBIDO QUE SI SE LE DA CONTINUIDAD QUEDAREMOS ENTERRADOS
10	4+755.12	22.47	0.65	1.23	2 TUBOS DE CONCRETO	Ø=1.20	CAJON DE CONCRETO	5.00 X 3.50	10	IZQ	TANGENTE	IZQ	SE CAMBIA POR CAJON DE CONCRETO, EL CUAL SE UTILIZARA COMO PASO PSP y/o PGS

La siguiente tabla muestra el resultado de las obras de drenaje menor:

DATOS DE TERRACERIAS PARA PROYECTO DE ESTRUCTURAS MENORES																							
CARRETERA:		CATAZAJA-T.C. (TUKTLA GUTIERREZ - CD. CUAUHTEMOC)										DEL KM:		0+000.00									
TRAMO:		CATAZAJA - PALENQUE										AL KM:		5+000.00									
ORIGEN:		CATAZAJA										TIPO DE EJE:		EJE DEFINITIVO									
ESPESOR:		BASE ASFALTICA:		12.00		cm		CARPETA:		8.00		cm		CUNETA:		ANCHO:		1.00		m			
		BASE HIDRAULICA:		22.00		cm		ANCHO DE CORONA:		12.00		m				PROFUNDIDAD:		0.33		m			
No.	ESTACION	TIPO DE OBRA	DIMENSIONES	CRUCE	SENTIDO DE DRENAJE	ELEVACION				ALINEAMIENTO				SECCION NORMAL				NOTAS					
						TERRENO	SUBRASANTE	PLANTILLA		HORIZONTAL	VERTICAL	SEMICORONAS		SOBRELEVACION		TALUD							
								DESPLANTE	S (%)			IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER						
1	0+868.200	T. ACERO GALVANIZADO	1.20	0	0	NORMAL EN TANGENTE	DER	46.42	46.21	43.41	4.00					0.48	6.00	6.02	-2.00	-2.00	1.50	1.50	SE CAMBIA POR PENDIENTE, NO TENEMOS EL COLCHON NECESARIO
2	1+335.864	CAJON DE CONCRETO	5.00 X 3.50	20	DER	TANGENTE	DER	46.58	49.00	44.32	7.00					0.60	6.00	6.00	-2.00	-2.00	1.50	1.50	SE CAMBIA POR CAJON DE CONCRETO, EL CUAL SE UTILIZARA COMO PASO PSP y/o PGS
3	1+398.264	T. CONCRETO	1.20	20	DER	TANGENTE	DER	47.26	49.38	43.88	7.00					0.60	6.00	6.00	-2.00	-2.00	1.50	1.50	SE DARA CONTINUIDAD A LA OBRA EXISTENTE
4	1+869.000	T. CONCRETO	1.20	0	0	NORMAL EN TANGENTE	DER	42.88	45.58	38.80	4.00					-0.75	6.00	6.00	-2.00	-2.00	1.50	1.50	SE DARA CONTINUIDAD A LA OBRA EXISTENTE
5	2+208.700	T. ACERO GALVANIZADO	1.20	0	0	NORMAL EN TANGENTE	DER	46.41	46.84	43.87	9.00					0.50	6.00	6.00	-2.00	-2.00	1.50	1.50	SE PROYECTA OBRA NUEVA, DEBIDO A QUE NO TENEMOS EL COLCHON MINIMO
6	2+922.636	CAJON DE CONCRETO	5.00 X 3.50	20	IZQ	TANGENTE	IZQ	47.15	48.39	43.58	1.00					-0.50	6.00	6.00	-2.00	-2.00	1.50	1.50	SE CAMBIA POR CAJON DE CONCRETO, EL CUAL SE UTILIZARA COMO PASO PSP y/o PGS
7	3+576.000	T. ACERO GALVANIZADO	1.20	0	0	NORMAL EN TANGENTE	IZQ	49.00	48.86	46.08	6.00					0.55	6.00	6.00	-2.00	-2.00	1.50	1.50	SE PROYECTA OBRA NUEVA, DEBIDO A QUE NO TENEMOS EL COLCHON MINIMO
8	3+915.536	T. PVC	1.20	20	IZQ	TANGENTE	IZQ	50.78	50.73	44.50	5.00					0.55	6.00	6.00	-2.00	-2.00	1.50	1.50	SE DARA CONTINUIDAD A LA OBRA EXISTENTE
9	4+444.836	2 T. ACERO GALVANIZADO	1.20	20	IZQ	TANGENTE	IZQ	45.59	46.57	43.56	0.50					-1.70	6.00	6.00	-2.00	-2.00	1.50	1.50	SE PROYECTA OBRA NUEVA, DEBIDO QUE SI SE LE DA CONTINUIDAD QUEDAREMOS ENTERRADOS
10	4+755.124	CAJON DE CONCRETO	5.00 X 3.50	10	IZQ	TANGENTE	IZQ	45.24	45.96	40.16	6.00					1.73	6.00	6.00	-2.00	-2.00	1.50	1.50	SE CAMBIA POR CAJON DE CONCRETO, EL CUAL SE UTILIZARA COMO PASO PSP y/o PGS

IV.6 Señalamiento

El proyecto de señalamiento comprende desde la ejecución de la ingeniería de detalle necesaria para diseñar el señalamiento que permita regular el uso de la vialidad, facilitando a los usuarios su utilización segura y eficiente, hasta la elaboración de los planos, especificaciones y otros documentos en los que se establezcan las características geométricas, estructurales, de materiales y de acabados del señalamiento, para proporcionar al constructor los datos que le permitan su correcta ejecución. La presentación del proyecto de señalamiento se realizó conforme a la siguiente normativa de la S.C.T.: N-PRY-CAR-10-01. Según su propósito y ubicación, el señalamiento se clasifica de la siguiente manera:

Señalamiento horizontal.- Es el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, dentro o adyacentes al arroyo vial, con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, con el fin de regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas pueden ser rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.

Señalamiento vertical.- Es el conjunto de tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integrados con leyendas y símbolos que tienen el propósito de regular el uso de la carretera o vialidad urbana, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la carretera o vialidad urbana. Según su estructura de soporte, se clasifican en:

- SP Señales Preventivas
- SR Señales Restrictivas
- SI Señales Informativas
- STS Señales Turísticas y de Servicios
- OD Señales diversas

Cualquier dispositivo para el control del tránsito debe llenar los siguientes requisitos fundamentales:

Satisfacer una necesidad

Llamar la atención

Transmitir un mensaje simple y claro

Imponer respeto a los usuarios de las calles y carreteras

Estar en el lugar apropiado con el fin de dar tiempo para reaccionar

Con la finalidad de evitar cualquier tipo de accidente y además tener un buen funcionamiento en la vialidad, se ha colocado el número necesario de señalamientos para ello, la ubicación de este se puede observar en el Anexo C, Plano de Señalamiento.

CONCLUSIONES

Un Camino o Carretera se puede definir como una franja de terreno especialmente adaptada como una obra de infraestructura civil que reúne las condiciones de un punto de partida y otro de llegada (puntos extremos), que cuenta con un ancho, alineamiento, pendiente y superficie necesarios para permitir la circulación o rodamiento de los vehículos para los cuales se proyectó.

En este tipo de obras de infraestructura, el ingeniero civil desempeña un papel muy importante desde el inicio, ya que debe reunir toda la información posible, ya sea en campo a través de visitas técnicas o en bibliografía o documentación existente respecto al tramo en estudio, de esta forma se tiene un mayor conocimiento de la región y por tanto una mejor visualización sobre lo que se requiere proyectar.

Durante el levantamiento topográfico se requiere del apoyo del Ingeniero Topógrafo para poder realizarlo. Los trabajos posteriores son desarrollados por Ingenieros Civiles que de acuerdo a su experiencia o especialización, se les llama: hidrógrafo, geotecnista, drenajista, especialista en tránsito y especialista en vías terrestres, entre otros, quienes van elaborando cada uno de los estudios y proyectos que conformarán en su totalidad el Proyecto Ejecutivo para la Modernización del Camino o Carretera, cada uno de los cuales debe regirse bajo las especificaciones particulares generadas dentro del mismo proyecto y/o la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de cada uno de los estudios realizados, se determinó que la modernización de la carretera consistirá en la mejora de sus características viales, elevándolo a camino Tipo A2, es decir, se tendrá un ancho de corona de 12.00 metros, considerando dos carriles de circulación de 3.50 metros cada uno, y acotamientos laterales de 2.50 metros; la sección de construcción incluirá Carpeta de Concreto Asfáltico con espesor de 8.00 cm, Base Asfáltica cuyo espesor será de

12.00 cm, además de Base Hidráulica de 22.00 cm, éstas serán colocadas sobre una capa Subrasante de 30.00 cm y Subyacente de 50.00 cm.

Lo importante del proyecto es llevarlo al campo para su ejecución, es decir, con ayuda de los archivos de la Geometría del Seccionamiento de Construcción y a la Geometría de las Capas Subrasante y Subyacente, en su caso; se deben respetar los lineamientos establecidos, como son las dimensiones o distancias y las elevaciones correspondientes para cada etapa que se esté ejecutando y para cada componente de la sección, como pueden ser las capas de terracerías y pavimento, corona, cunetas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en obra, éstos deben cumplirse tal cual han sido descritos dentro del proyecto, ya que de esto depende tanto el buen funcionamiento como la vida útil de la vialidad y de los elementos u obras complementarias de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

Olivera Bustamante, Fernando
Estructuración de Vías Terrestres
Segunda Edición
Tercera Reimpresión
México, Año 2000

Datos Viales
Dirección General de Servicios Técnicos
Dirección de Vialidad y Proyectos
Subdirección de Ingeniería de Tránsito
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Portal SCT

Manual del Programa CM-SCT-V23
CM SCT 2009® Versión 23.0 (01-10-2008)
Copyright © 2002-2008 Sphere Internacional
Todos los derechos reservados.

Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Editorial S.C.T.
Cuarta Reimpresión

Normas de Servicio Técnico
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Proyecto Geométrico de Carreteras
Editorial S.C.T.
México, Año 1984

ANEXO A
PLANOS DE OBRAS DE DRENAJE MENOR

NOTAS

LOCALIZACION: Sobre trazo hecho en MAY-2012 por Consultoría en Obra Civil AMCOR S.A. de C.V.

CARGAS: Carga viva tipo H20 - S16

TUBOS: La tubería de alcantarilla será de lámina de acero galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo con AASTHON M-218 y AASTHON M-111 de calibre 14 de 0.815 m de longitud efectiva con una corrugación de 67.7 x 12.7 mm

La tubería deberá cumplir con las normas AASHTO M-36 y AASHTO M-167.

La unión será por medio de tornillos de 3/8", grado 5 según norma ASTM A-449; Se recomienda un torque de 3.5 kg-m. El acabado de los tornillos es galvanizado por inmersión en caliente según AASHTON M-232.

Terminada la plantilla y compactada toda la franja de apoyo de arroyo se procederá a colocar los tramos de tubo, iniciando de aguas abajo.

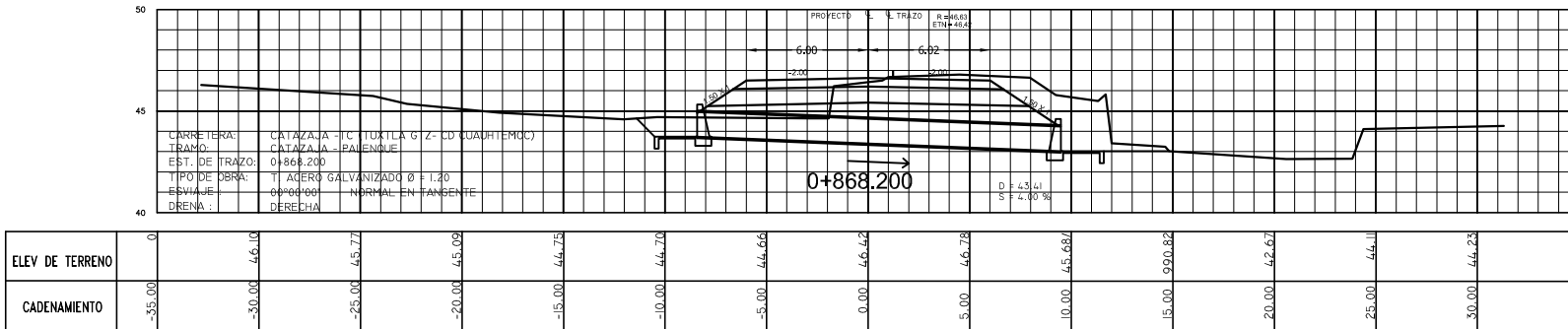
CABEZALES: Serán de Concreto hidráulico $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ y reforzado con acero por temperatura con malla electrosoldada e-66 de 10x10 cm

El despalme se hará en terreno firme con un esfuerzo unitario de trabajo de 0,40 kg/cm2 para ello se podrá variar su elevación a juicio del Ing. Residente hasta en ± 5.0 cm

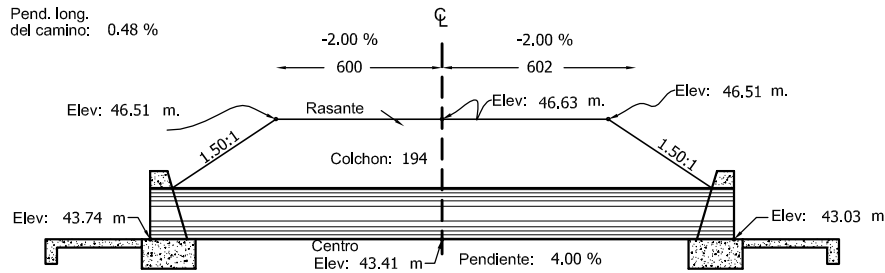
PLANTILLA: Será de suelos granulares limpios (GW,GP,SW,SP). Se efectuara el DESPALME y EXCAVACION sobre el eje de la obra y se abrirá caja para alojar la plantilla de apoyo. No se deberá desplantar la plantilla sobre suelo inestable o roca fracturada, en cuyo caso deberá efectuarse trabajos de estabilización.

RELLENO (ARROPE): Grava bien graduada: mezcla de grava arena con finos o sin ellos (GW) (calidad de subrasante), compactando únicamente con equipo ligero (ballarina) en capas de 20 cm máximo, hasta alcanzar el 95% PROCTOR.

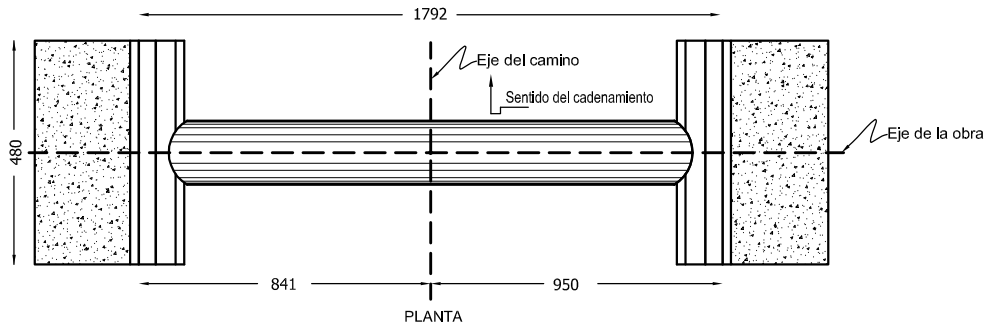
DIMENSIONES: Elevaciones en metros Distancias en centímetros



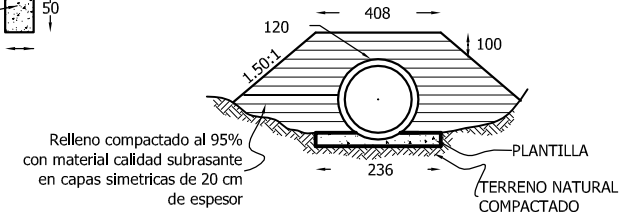
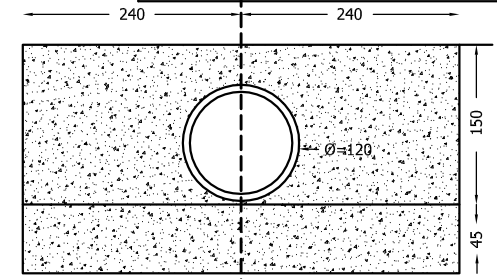
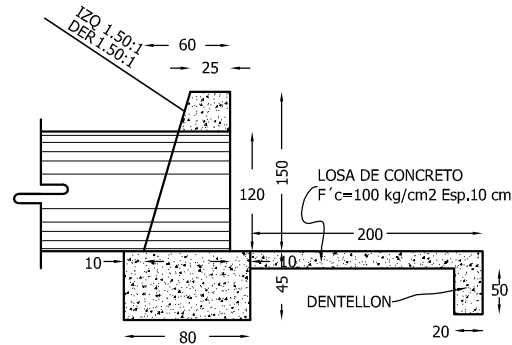
Pend. long. del camino: 0.48 %



CORTE LONGITUDINAL SEGUN EL EJE DE LA OBRA



B.N. 1-1 ELEV. PROM 48.062 m, UBICADO A LA ALTURA DEL KM 1+049.30, DEL LADO DERECHO DEL EJE A 24.63 m, SOBRE VARILLA EN RAIZ DE ARBOL DE CEIBA, MARCADO CON PINTURA AZUL.



CANTIDADES DE OBRA		
CONCEPTO	CANT.	UNIDAD
T. A. Galvanizado $\phi = 1.20$ m	17.92	m
Excavacion total	117.08	m3
Tipo "A"		m3
Tipo "B"		m3
Tipo "C"		m3
Concreto $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$	8.29	m3
Concreto $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$	2.88	m3
Malla electrosoldada	22.08	m2
Relleño Compactado	170.04	m3
Volteo		m3
Plantilla	6.34	m3
Mampostería	5.85	m3
Demoliciones Concreto	0.00	m3
Tubos	13.94	m
Entrada	12.29	m3
Exc. canales Salida	34.51	m3

CARRETERA: CATAZAJA-T.C. (TUXTLA GY. CL. CUAUHTEMOC) PLANO 1/10		
ALCANTARILLA DE TUBO DE ACERO GALVANIZADO $\phi = 1.20$ M 0+00'00" NORMAL EN TANGENTE		
TRAMO	ESTACION	ORIGEN DE CAD.
CATAZAJA - PALENQUE	0+868.20	KM 0+000.00 CATAZAJA
No. EXPEDIENTE:	ARCHIVO ELECTRONICO: SECCIONES 00+000.00-5+000	FECHA: SEPTIEMBRE 2012

ANEXO B
PLANOS DE PLANTA Y PERFIL

POLIGONAL DE REFERENCIA			
MP O CAD.	X	Y	Z

REFERENCIAS DEL TRAZO													
PTO. REF. (P)	ANGULOS (α)	A LA DERECHA	PROLONGACION	TANGENTE	ANIS	Y	DISTANCIA	DE P O R	DR1	DR2	DR3	DR4	COLOCADO EN:
1	41° 18' 00"	DR1	DR2	DR3	DR4	DR5	DR6	DR7	DR8	DR9	DR10	DR11	DR12

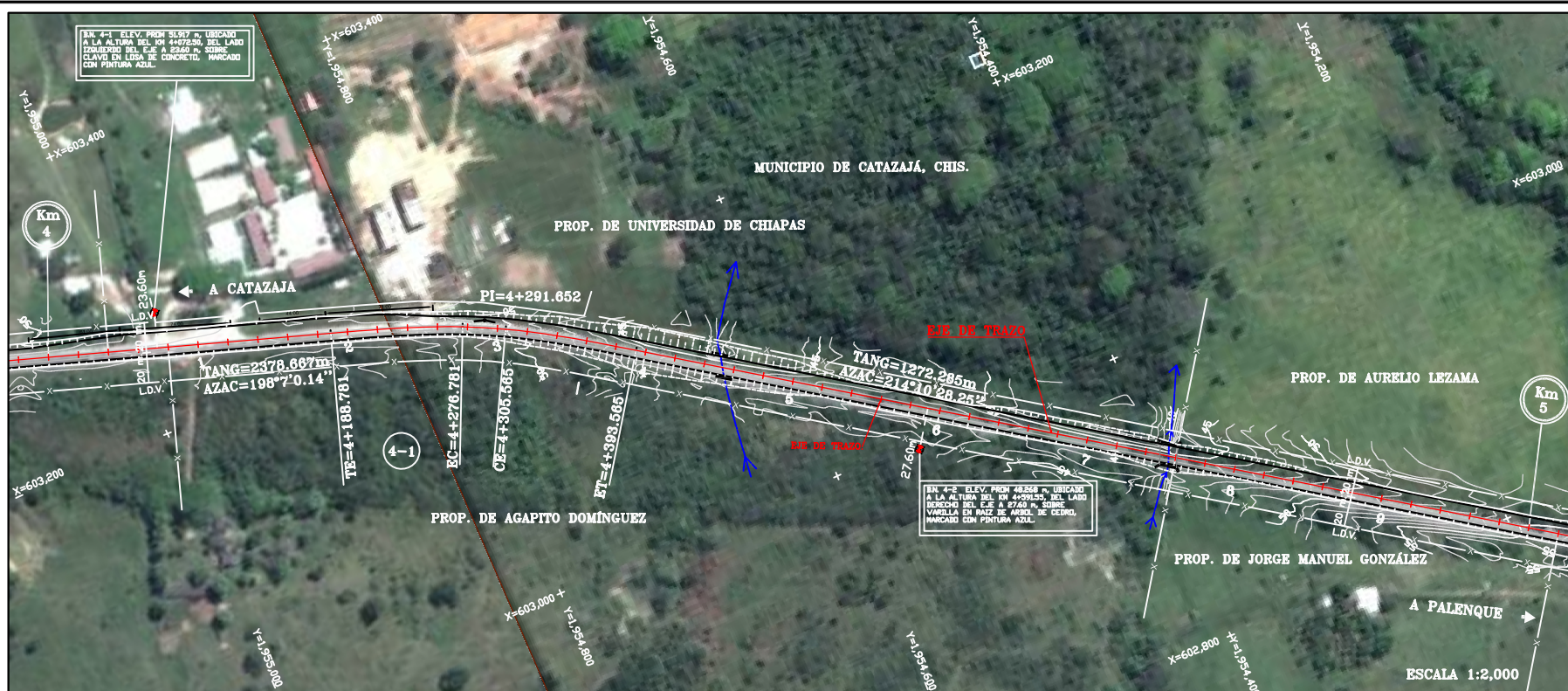
GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL										
CURVA	PC	PT	EC	PI	CE	ET	PT	ET	PI	ET
4-1	4+188.781	4+276.781	4+291.652	4+305.565	4+393.565	4+418.781	4+418.781	4+418.781	4+418.781	4+418.781

CURVA	Δt	Δc	Gc	Rc	St	Sf	Lc	θ	Le	Xc	Yc	k	p
4-1	107°38'18"	107°38'18"	418.897	181.870	28.784	28.784	279.967	193.26°	97.266	3.269	48.988	0.778	

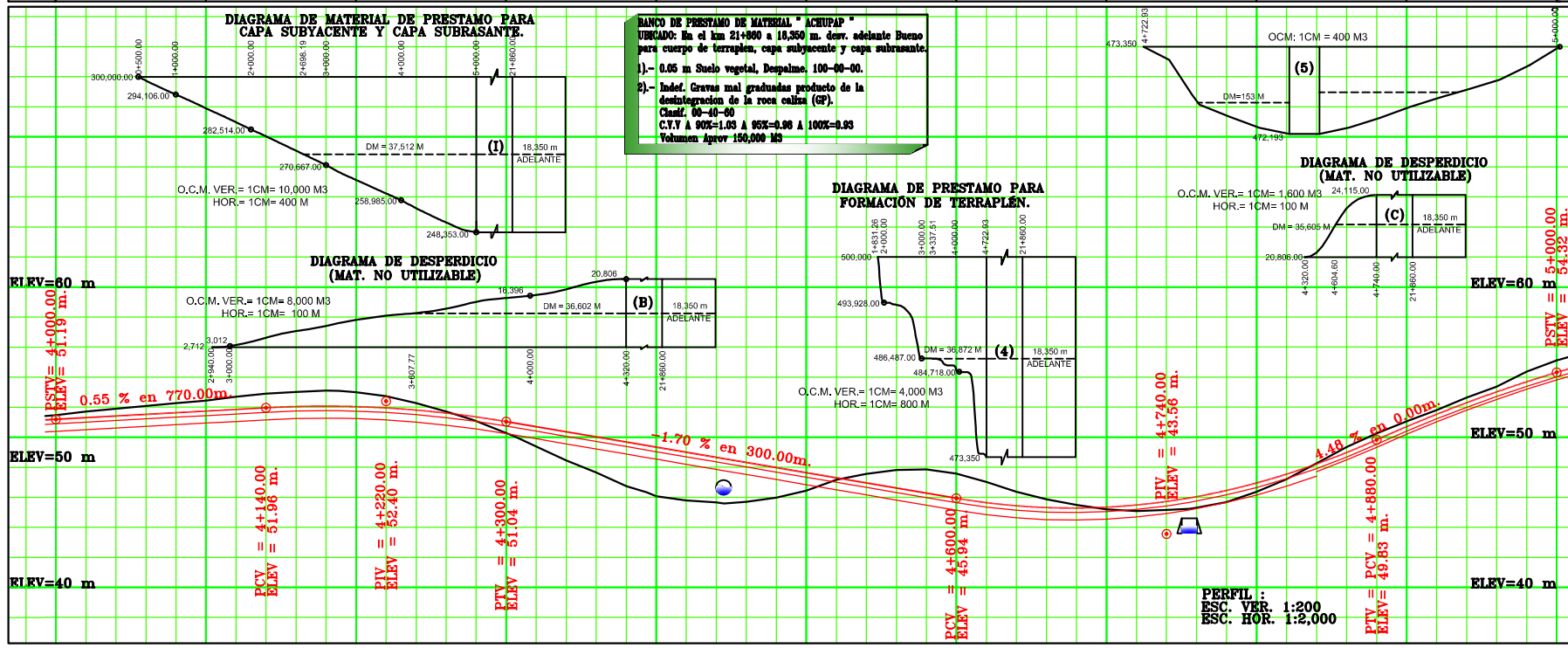
MOVIMIENTO DE TERRACERIAS					
MOVIMIENTO No.	VOLUMEN GEOMETRICO M3	DISTANCIA DE SOBRECARRERO	DISTANCIA DE PAGO	VOLUMEN x DISTANCIA (SOBRE ACARREO)	UNIDAD
5	1,179	153	1.00	1,179	M3 HM
4.4	11,037	36,872	1.00	11,037	M3 KM
1e	11,090	37,512	1.00	11,090	M3 KM
B.3	4,410	36,802	1.00	4,410	M3 KM
C	3,309	35,805	1.00	3,309	M3 KM

NOTAS:
 1.- MEDIO DEL BANCO DE PRESTAMO.
 2.- LOS BANCOS DE PRESTAMO UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCION DE TERRACERIAS Y PAVIMENTOS, ASI COMO LOS DE DEPÓSITO DE MATERIAL A DEPOSITAR, SE PROPORCIONAN A TITULO INFORMATIVO, NO CONSTITUYENDO NI QUE LA EJECUCION DE ESTOS ES RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.

OBRAS DE DRENAJE	
ESTRATIGRAFIA Y CLASIFICACION	
ELEVACION DE LA SUBRASANTE	
51.19	51.30
51.41	51.52
51.63	51.74
51.85	51.96
52.04	52.07
52.04	51.95
51.81	51.61
51.35	51.04
50.70	50.36
50.02	49.68
49.34	49.00
48.66	48.32
47.98	47.64
47.30	46.96
46.62	46.28
45.94	45.64
45.44	45.32
45.29	45.34
45.49	45.72
46.05	46.46
46.96	47.54
48.22	48.98
49.83	50.71
51.53	52.30
53.02	53.69
54.32	

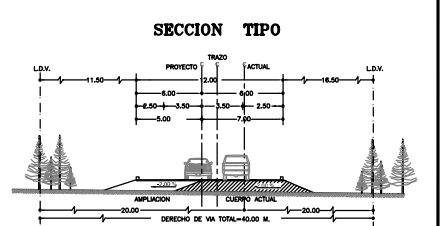


APLICACION	ES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DESPLANTE	1:500										
TRAZO	1:500										
PAVIMENTOS	1:500										



MATERIAL PRODUCTO DE LOS CORTES	
M3 ESTACION	M3 1er Km
3,178	590
28,127	807,863

DATOS DE PROYECTO	
TRANSTO (TDP)	6,000 Ym.
AROS	8012 A=71.70% B=9.10% C=19.20%
CARRERA TIPO	A-2 VELOCIDAD DE PROYECTO 110 KPH
CURVATURA MAXIMA	2° 45' PENDIENTE SOBREPASADORA - %
ANCHO DE CORONA	18.00 m ANCHO DE CALZADA 7.00 m
ESPESOR DE PAVIMENTO	0.42 m PENDIENTE MAXIMA 4.48 %



NOTA: EL EJE DE PROYECTO SE UBICA REFERENCIADO AL EJE DE TRAZO. (VER ARCHIVO DE DESPLAZAMIENTOS).

CANTIDADES DE OBRA

DESMONTE (PARA DENSIDAD 100% VEGETACION TIPO)	
DESPLANTE EN TERRAPLEN	2,319 m3
MATERIAL A	5,248 m3
MATERIAL B	3,463 m3
MATERIAL C	- m3
TOTAL	8,000 m3

MATERIAL PRODUCTO DE LOS PRESTAMOS DE BANCO	
M3 1er Km	M3 Km Ad
28,127	807,863

SCT
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
 CARRERA: CATAZAJÁ - T.C.
 (TUXTLA GUERRERAZ - CD. CUAUHTEMOC)
 PROYECTO DE TERRACERIAS

TRAMO	DE KM a KM	ORIGEN DE CAD.
CATAZAJÁ - PALENQUE	4+000 a 8+000	EM 0+000 CATAZAJÁ, EDO. CHIAPAS

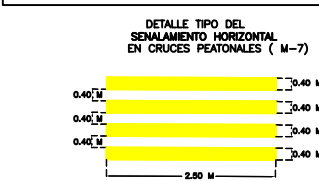
ANEXO C
PLANO DE SEÑALAMIENTO

ESEPECIFICACIONES DEL SEÑALAMIENTO VERTICAL

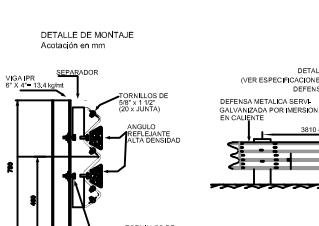
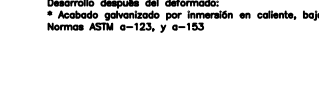
SEÑALES INFORMATIVAS
 - De identificación:
 -Forma: tablero rectangular con su mayor dimensión horizontal y con la leyenda en ambas caras, forma cuadrada, con esquinas redondeadas.
 -Rutas: forma de escudo, federal, estatal o camino rural, colocado sobre un tablero rectangular, que incluye una flecha que indica la trayectoria que sigue la ruta.
 -Dimensiones: tablero rectangular colocado con su mayor dimensión vertical.
 -Colores: fondo blanco reflejante, y las letras, números, flechas y flejes en color blanco reflejante.
 -De destino:
 -Forma: rectangular, colocados con su mayor dimensión horizontal, sobre apoyos adecuados.
 -Colores: fondo en color verde mate y las letras, números, flechas, escudos y flejes en color blanco reflejante, excepto la señal diagramática en zona urbana, que será de fondo blanco con caracteres, flecha alargada y fleje en color negro.
 -De recomendación:
 -Forma: rectangular, colocados con su mayor dimensión horizontal sobre apoyos adecuados.
 -Colores: fondo color blanco mate, con letras y flejes en negro.
 -De información general:
 -Forma: rectangular con su mayor dimensión horizontal colocada sobre apoyos adecuados.
 -Colores: fondo blanco mate con letras y flejes en negro. Las que indican sentido de circulación del tránsito tendrán fondo negro y flecha de color blanco reflejante.
 -De servicio y túneles:
 -Forma de tablero: cuadrado. Podrá llevar un tablero adicional rectangular donde se indica la dirección o la distancia del túnel.
 -Colores: El fondo tanto del tablero de las señales como del tablero adicional será azul mate con símbolos, letras, flechas y flejes en blanco reflejante.

SEÑALES PREVENTIVAS
 - Tablero forma cuadrada, con esquinas redondeadas, colocados en forma de diamante, si se requiere alguna explicación, se adicionará en la parte inferior un tablero rectangular con esquinas redondeadas.
 -Colores: acabado reflejante o mate; amarillo para el fondo y negro para símbolos, leyendas, caracteres y flejes.

SEÑALES RESTRICTIVAS
 - Tablero forma cuadrada, con esquinas redondeadas, excepto las señales de "ALTO" que tendrá forma octogonal, y "CEDA EL PASO", que tendrá forma de triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo; si se requiere alguna explicación, se adicionará en la parte inferior un tablero rectangular con esquinas redondeadas, formando un conjunto.
 -Colores: fondo blanco en acabado reflejante o mate; el anillo y la franja diagonal en rojo, y el símbolo, letras y flejes en negro, excepto señales de "ALTO" y "CEDA EL PASO". La señal de "ALTO" llevará fondo rojo con letras y flejes en blanco. La señal de "CEDA EL PASO" llevará fondo blanco, con letras en negro y franja perimetral en rojo.



ESEPECIFICACIONES AASHTO M-180
 Resistencia de fluencia mínima: 228 MPA (2,320 kg/cm²)
 Resistencia a la tensión mínima: 310 MPA (3,158 kg/cm²)
 Espesor nominal del metal base: 2.67 mm.
 Material acero A.R. H 55 (Alta resistencia)
 Longitud total: 4128 mm.
 Longitud útil: 3810 mm.
 Peso por pieza: 68.50 Kg.
 Fuerza de ordenación: Fy 50,000 lbs/pulg.
 Fuerza de ruptura: Fu 70,000 lbs/pulg.
 Elongación en 2": 12%
 Desarrollo antes del deformado: 740 mm.
 Desarrollo después del deformado: 508 mm.
 * Acabado galvanizado por inmersión en caliente, bajo Normas ASTM A-123, y A-153



ESEPECIFICACIONES DE LA PINTURA PARA SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

1.- Se deberá usar pintura de material termoplástico de alta calidad a base de resina epoxídica con alta concentración de microesferas reflejantes.
 2.- El espesor de la película deberá ser de 15 a 20 milímetros de pulgada.
 3.- La forma de aplicación recomendada es con máquina pintorraya.
 4.- La superficie del pavimento deberá estar libre de polvo, arena, grasa, tierra, coque, etc.
 5.- El color de la pintura deberá ser blanco o amarillo reflejante.

NOTAS

- Toda la señalización está de acuerdo al Manual de Dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras (SCT).
 Normas: N-TRY-CAR-10.01.001/99, 002/05, 003/99 a la 009/99.
 - Los señalamientos preventivos son tableros, fijados en postes, simbología que tiene como objeto prevenir a los conductores sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza, la simbología que se utiliza es SP.
 - Los señalamientos restrictivos son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar al usuario, tanto en zona rural como en urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulen el tránsito, su simbología es SR.
 - Los señalamientos informativos son tableros fijados en postes con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras e informarle sobre su ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometraje y ciertas recomendaciones. Su simbología es SI.
 - Acreditaciones en cms.

SEÑAL TIPO OD-6 EN TODAS LAS OBRAS DE DRENAJE



CUADRO DE CANTIDADES DE SEÑALAMIENTO VERTICAL

Cantidad	Clave	Cantidad	Clave
1	SI-14	2	SP-33
1	SR-18	1	SR-9
5	SIR	1	SID-11
2	SIS-19	2	SP-6

CANTIDADES DE SEÑALAMIENTO LADO DERECHO

Ubicación	Clave	Dimensiones	Tipo de Señal
4+040.00	SIR	56x300	Información de Recomendación Curva
4+060.00	SP-6	86x86	Prohibido Rebasar
4+160.00	SIS-19	86x86	Parada de Autobus
4+640.00	SIR	86x300	Información de Recomendación
5+000.00	SI-14	30x120	Kilometraje con Ruta

CANTIDADES DE SEÑALAMIENTO LADO IZQUIERDO

Ubicación	Clave	Dimensiones	Tipo de Señal
4+940.00	SIR	86x300	Información de Recomendación
4+780.00	SR-18	86x86	Prohibido Rebasar
4+700.00	SIR	86x300	Información de Recomendación
4+580.00	SP-6	86x86	Curva
4+460.00	SR-33	86x86	Escaleras
4+440.00	RS-9	86x86	Velocidad
4+420.00	SIR	56x300	Información de Recomendación
4+160.00	SIS-19	86x86	Parada de Autobus

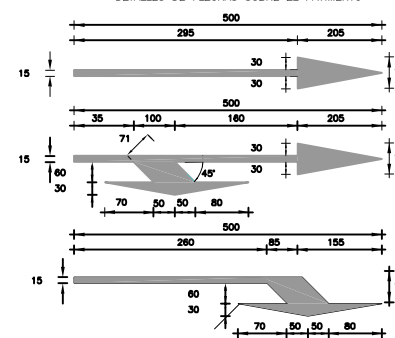
CANTIDADES DE SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

Concepto	Cantidad Total	Unidad
Raya separadora de sentidos de circulación continua doble M-1.3	520	m. de pintura efectiva
Raya separadora de sentidos de circulación continua discontinua M-1.4	720	m. de pintura efectiva
Raya separadora de sentidos de circulación discontinua sencilla M-1.6	-	m. de pintura efectiva
Raya a la orilla derecha de la calzada M-3.1	1293	m. de pintura efectiva
Raya a la orilla derecha de la calzada M-3.2	480	m. de pintura efectiva
Rayas con espaciamiento logarítmico M-9	366	m. de pintura efectiva
Rayas peatonales M-7	75	m. de pintura efectiva
DH-1.3 Viales de dos caras color amarillo	-	piezas
DH-1.5 Viales de dos caras color amarillo	66	piezas
DH-1.6 Viales de dos caras color amarillo	45	piezas
DH-1.10 Viales de dos caras color blanco	30	piezas
Bolones Metálicos	4392	piezas

DATOS DE PROYECTO

TRANSITO (DPA)	6,500 Veh.	AÑO 2012 A=4,800.50 B=591.50 C=1,248
CARRERA TIPO	A-2	VELOCIDAD DE PROYECTO 110 KPH
CURVATURA MAXIMA	2.45 °	PENDIENTE GOBERNADORA 4 %
ANCHO DE CORONA	12 m	ANCHO DE CALZADA 7 m
ESPESOR DE PAVIMENTO	0.42 m	PENDIENTE MAXIMA 4.48 %

DETALLES DE FLECHAS SOBRE EL PAVIMENTO



NOTA: SON DE COLOR BLANCO REFLEJANTE

ACABADO DE LAS SEÑALES

Los colores serán de acuerdo al patron oficial del manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras de la SCT. De igual manera las leyendas, escudos, flechas, símbolos y flejes, deberán tener las dimensiones y espesores que se indiquen en el proyecto de señalamiento y/o de acuerdo con el referido manual.
 Los pigmentos, película reflejante y tintas de la impresión, deberán de estar garantizados por un mínimo de 7 años contra defectos de fabricación por la mala calidad de los materiales o mala aplicación o degradación de los colores, independientemente de la ubicación o zona geográfica donde se instale las señales.
 El acabado final del reverso de la placa, charola o tablero serán únicamente galvanizado.

REFLEJANTE

A menos que se indique otras condiciones todas las señales utilizarán material reflejante, debiendo cumplir este material las normas de calidad, duración y color que marquen la dependencia, con un mínimo de 7 años sin importar la zona geográfica de la Republica donde se instale el señalamiento.
 Todas las señales tipo SP y SR tendrán fondo reflejante de alta intensidad en color amarillo tránsito, para las preventivas y blanco para las restrictivas, símbolos flejes y leyendas y números en impresión con tinta serigráfica negra para los SP, negro y rojo para los SR.

Las señales SID bajas tendrán fondo de película reflejante, grado de ingeniería en color verde y leyendas, números y flejes en tinta serigráfica negra.
 Las señales tipo SR y SIG, tendrán fondo en película reflejante grado de ingeniería en color blanco, leyendas, símbolos, números y flejes en tinta serigráfica negra.
 En las señales elevadas de una o dos banderas y en los tipo puente informativos de destino y general, tendrán fondo reflejante en grado de ingeniería color verde, leyendas, flejes, números y flejes serán en material reflejante alta intensidad color blanco, las impresiones de los escudos serán con tintas serigráficas y / o en color negro.

Las señales SIS tendrán fondo en grado de ingeniería color azul, leyendas, símbolos, números y flejes color blanco de alta intensidad.

Los bolones metálicos serán de acero al carbono, galvanizado, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm. Los bolones metálicos serán de acero al carbono, galvanizado, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm.

Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm. Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm.

Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm. Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm.

Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm. Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm.

Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm. Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm.

Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm. Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm.

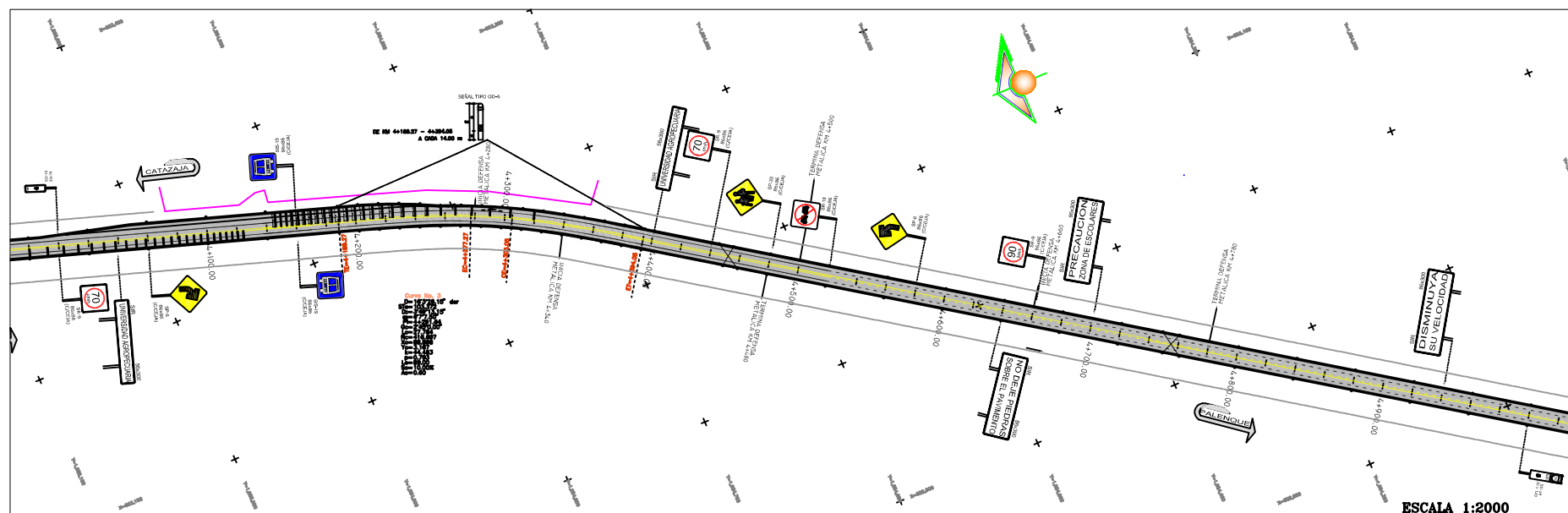
Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm. Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm.

Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm. Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm.

Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm. Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm.

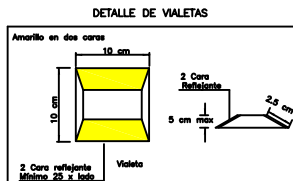
Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm. Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm.

Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm. Las señales de velocidad serán de aluminio, con un diámetro de 10 cm o más y un espesor de 3.0 mm.

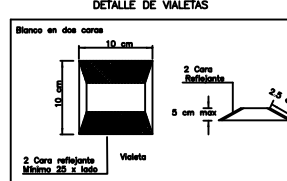


ESCALA 1:2000

DETALLE DE VIALETAS



DETALLE DE VIALETAS



CANTIDADES DE DEFENSA METALICA LATERAL CON POSTE IPR

Ubicación lado izquierdo	Cantidad	Ubicación lado derecho	Cantidad
KM Inicial KM Final (m)	(m)	KM Inicial KM Final (m)	(m)
4+280.00 4+500.000	220	4+340.00 4+480.00	140
4+860.00 4+780.00	120		
Suma total	340	Suma total	140

EMPRESA PROYECTISTA
CONSULTORIA EN OBRAS CIVILES
 Ing. J. Alfredo Cardoza Bobadilla
 Céd. Prof. 4007847

JEFE DE DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 Ing. Luis Alberto Leal Ortiz
DIRECTOR TECNICO

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES
 Ing. Augusto Bello Vargas
DIRECTOR GENERAL AJUNTO DE PROYECTOS

Ing. Alberto Cortés Arias
 Ing. José María Fimbres Castillo.

INDICADOR DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL (00-6)

Km Inicial	Km final	Numero
4+000.00	15+000.00	36

INDICADOR DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL (00-6)

Km Inicial	Km final	Numero
4+000.00	15+000.00	36

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
CATATAJÁ - T.C.
(TUXTLA GUTIERREZ - CD. CAUQUEMOC)
 PLANO 3/18
 PROYECTO DE SEÑALAMIENTO
 TRAMO DE KM a KM ORIGEN DE CAD.
 CATATAJÁ - PALMQUE 4+000.00 5+000.00 KM 0+000 CATATAJÁ