



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

“TRABAJOS DE RECONSTRUCCION MEDIANTE
RECUPERACION DEL PAVIMENTO, AMPLIACION DEL
ACOTAMIENTO, OBRAS DE DRENAJE Y
SEÑALAMIENTOS, DEL KM 41+000 AL KM 47+000 DE LA
CARRETERA ACAMBARO- MORELIA

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTA

SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ASESOR

ING. SALVADOR HERNÁNDEZ GUZMÁN

MORELIA, MICHOACÁN, ABRIL DE 2008



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

A mis padres: Por sus consejos y apoyo durante toda mi educación, quienes con su guía y principios me brindaron la oportunidad de lograr esta carrera profesional.

A mi padre $\dagger$ quien con su guía y convicción me marco la línea de valores a seguir, para ser una persona de bien siempre al servicio de quien lo necesite.

A mis hermanos, por su constante ejemplo de unión y apoyo como familia, en los momentos de tristeza, alegrías y dificultades a lo largo de mi vida.

A Rocío, mí Esposa, por su paciencia y apoyo constante a lo largo de nuestra vida, a quien le agradezco los hijos que me ha dado.

A mis hijos, Sergio, Katia y Eduardo, porque son el motivo que me mantiene a seguir adelante en la superación personal y constante, para transmitirles los valores y principios que mis padres me han heredado.

Para todos ellos con cariño y respeto para siempre



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

*Con especial aprecio, respeto y admiración,
Por su guía y apoyo incondicional,
Al C. Ing. Salvador Hernández Guzmán,
Asesor de mi tesis.*

*A mis profesores, que con su paciencia
y dedicación nos transmiten día a día los
conocimientos necesarios
como base fundamental para el
desarrollo de nuestras vidas*

*A la Universidad Michoacana
de San Nicolás de Hidalgo,
Nuestra Casa de Estudios,
por ser el lugar de reunión y enseñanza,
que nos albergo a lo largo
de nuestros estudios profesionales*

*A la Facultad de Ingeniería Civil,
pilar fundamental de nuestros
Conocimientos y desarrollo
profesional*



INDICE

GENERALIDADES

1.- ESTUDIOS PREVIOS

2.- DISEÑO DE PAVIMENTO

3.- PROCESO CONSTRUCTIVO

4.- OBRAS DE DRENAJE

5.- SEÑALAMIENTOS

6.- CONTROL DE CALIDAD

CONCLUSIONES



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



GENERALIDADES



GENERALIDADES

La ingeniería automotriz en la actualidad a sufrido un desarrollo técnico acelerado manifestándose en la construcción de vehículos capaces de transportar grandes cargas a altas velocidades, por lo anterior a la ingeniería de vías terrestres se le presenta el reto de construir estructuras que soporten las condiciones exigidas por el medio automotriz. Este reto lo asume la ingeniería de caminos de una manera racional aprovechando al máximo las estructuras ya existentes.

Para alcanzar la meta satisfactoria en las vías de comunicación, el especialista en vías terrestres, debe tener como objetivos principales: concebir, proyectar, construir, operar, mantener, modificar y demoler en su caso.

Para lograr lo anterior es necesario realizar una serie de estudios previos que nos permitan conocer las características generales del estado de camino así como de la zona o región donde se desarrollará la obra.

- 1.- Estudio Geotécnico
- 2.- Estudios Hidrológicos
- 3.- Estudios Geométricos
- 4.- Estudios Topográficos
- 5.- Estudios de Tránsito

El objetivo principal de estos estudios, es el de determinar las condiciones actuales de las terracerías y pavimento (Calidad de la estructura actual del pavimento) y conocer las causas que han originado el deterioro del pavimento del tramo carretero ubicado entre el Km. 41+000 y el Km. 47+000, que corresponde al subtramo comprendido entre la población denominada Tzintzimeo y el entronque con el acceso al Aeropuerto Internacional de la ciudad de Morelia Mich., en la carretera Acámbaro – Morelia; y en base a dichos conocimientos proponer los refuerzos en las terracerías que hagan de este tramo una carretera funcional al número y tipo de vehículos que transitarán en la misma con una velocidad que la ingeniería automotriz requiere dando seguridad a los usuarios de esta..

Obvio que esta obra deberá cumplir la calidad especificada por los proyectistas.. y asegurada por los constructores encargados de ejecutar la obra, apoyando sus criterios en las Normas y Especificaciones de la S.C.T

Para nuestro caso particular tendremos la ejecución de la obra:

“RECONSTRUCCION MEDIANTE RECUPERACION DEL PAVIMENTO, AMPLIACION DE ACOTAMIENTOS, OBRAS DE DRENAJE Y SEÑALAMIENTOS DEL KM 41+000 AL 47+000 DE LA CARRETERA ACAMBARO –MORELIA”



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Para efecto de tener una comparativa del camino actual y el del proyecto se presenta el siguiente cuadro:

CAMINO ACTUAL

CONCEPTO	CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA Y ESTRUCTURALES
ANCHO DE CORONA	7 MTS
ESTRUCTURA	CARPETA ASFALTICA.....VARIABLE BASE HIDRÁULICA 15 CMS SUB – BASE 20 CMS

CAMINO REHABILITADO

CONCEPTO	CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA Y ESTRUCTURALES
ANCHO DE CORONA	7.2 MTS
ESTRUCTURA	CARPETA ASFÁLTICA 5 CMS (CONCRETO ASFÁLTICO MODIFICADO) BASE ESTABILIZADA A 30CMS * B 35 CMS

* Caso especial donde la rasante no puede ser modificada, manteniéndola a nivel de la rasante original (Entronque Ferroviario)

Los trabajos de rehabilitación de la obra generan la siguiente volumetría:

CARPETA ASFÁLTICA 0.05 x 1.30 x 7.20 x 6000 = 2,808.00 m3 Suelos
(CONCRETO ASFÁLTICO MODIFICADO)
BASE ESTABILIZADA 0.30 x 1.31 x 8.20 x 6000 = 19,335.60 m3 sueltos

La ubicación de la obra se presenta a continuación



ANEXO 1



LOCALIZACION DEL SITIO DE LA OBRA

GENERALIDADES





Capitulo 1 Estudios Previos

Para la ejecución de cualquier obra, es necesario contemplar la mayor cantidad información necesaria posible respecto al estado y las condiciones que presenta la zona donde se realizarán los trabajos, ya sean estos de ejecución de obra nueva o reconstrucción de una obra existente.

En nuestro caso particular de reconstrucción mediante la recuperación de pavimento de la carretera Acámbaro - Morelia con una longitud de 6 km. Se presenta la necesidad de considerar los siguientes estudios:

:

- 1.-Estudio Geotécnico**
- 2.-Estudio Hidrológico**
- 3.- Estudio Geométrico**
- 4.-Estudio Topográfico**
- 5.-Estudio de Tránsito**



1.1.-Estudio Geotécnico

El tramo en estudio va de la Población de Tzintzimeo al Entronque con el acceso al Aeropuerto Internacional de Morelia, del km 41+000 al 47+000 de la parte norte este del Estado)

El camino se clasifica como tipo "B" de dos carriles con un ancho de 7.0 m, se ubica en una zona topográficamente plana, por lo que los alineamientos horizontales y verticales no representan problemas, ya que la mayoría del tramo se desarrolla en tangente.

Con la finalidad de implementar la estrategia más adecuada para la realización del estudio geotécnico se propone aplicar la siguiente metodología:

TRABAJOS DE CAMPO

VISITA DEL SITIO

EXPLORACION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE:

MUESTREO

LOCALIZACION DE BANCOS DE MATERIALES Y RECUPEACION DE MUESTRAS

INFORMACION DE LA DEFORMACION ACTUAL DEL PAVIMENTO EXISTENTE

TRABAJOS DE LABORATORIO

DETERMINACION DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES RECUPERADOS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ACTUAL Y DE LOS BANCOS DE MATERIALES

TRABAJOS DE GABINETE

DETERMINAR LAS CONDICIONES FISICO MECANICAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ACTUAL

PROPONER ALTERNATIVAS DE SOLUCION A LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ACTUAL

En el caso particular todos y cada uno de los trabajos de exploración, tanto de los materiales del terreno natural como la estructura del pavimento y de los bancos de materiales más cercanos al mismo, se programó en primera instancia una visita al sitio, por personal técnico especializado en geotecnia.

Por tratarse de un camino en operación, de dos carriles; se programó la realización de 12 (doce) sondeos de tipo Pozo a Cielo Abierto (PCA), de los cuales 6 (seis) fueron calas para su clasificación y los otros 6 (seis) para verificar la calidad de los materiales a fondo, estos se realizaron a su vez en la estructura del pavimento existente; tratando de ubicarlos de forma estratégica, para minimizar las molestias a los usuarios y además obtener la información representativa de aproximadamente 500 m, para cada uno; y así obtener los datos requeridos de todas las capas de los materiales que conforman la estructura del pavimento actual (Estratigrafía y Calidad).



Los perfiles de cada uno de los pozos se pueden apreciar con detalle en el ANEXO 2 (perfiles estratigráficos).

De forma simultánea a la apertura de los sondeos, se realizó la toma de muestras alteradas representativas de cada una de las capas encontradas, para su posterior ensaye en el laboratorio.

Como acción paralela se realizó la localización y muestreo de los bancos de materiales **Anexo No.3**, (Bancos de Materiales) que serán propuestos en la reconstrucción de las capas de terracerías y pavimento actual teniendo presente emplear aquellos bancos que se localicen a la menor distancia posible de la obra, y que además reúnen los requisitos de calidad que establece la SCT para cada caso; esto de acuerdo con lo estipulado en los términos de referencia de la presente licitación.

Respecto a la información relacionada a la deformación de las capas del pavimento actual se recurrió a la medición en sitio de estas mediante el método de la Viga Benkelman cuyo resultado se presenta en el **Anexo No.4**

Una vez obtenidas las muestras de los materiales descritas en lo relacionado a los trabajos de campo, se etiquetaron y protegieron para su traslado al laboratorio, en donde se les realizaron las pruebas de calidad que indican las normas de la SCT para cada uso propuesto, que se describen a continuación:

- Preparación de la muestra
- Peso Volumétrico Seco Suelto
- Peso Volumétrico Seco Máximo
- Humedad óptima
- Granulometría por mallas
- Límite Líquido
- Índice Plástico
- VRS Estándar saturado
- Expansión
- Equivalente de Arena (únicamente a la base)
- Absorción
- Densidad
- Clasificación SUCS (SCT)



Presentándose los reportes respectivos en el **Anexo No.5** (Calidad de Materiales que Conforman la Estructura del Pavimento Actual)

De los resultados obtenidos en campo y laboratorio se puede concluir lo siguiente:

El terreno natural esta constituido por suelos que se clasifican como limos de alta plasticidad (MH), con VRS estándar saturado de 3.1% a 6.6%, Límite Líquido de 68% a 77%, índice plástico de 22% a 37%, materiales, que no cumplen con los parámetros estipulados con las Normas de calidad de los materiales, de la SCT. Vigentes, ni para capas de terraplén y muy susceptibles a los cambios de humedad dando origen a fuertes deformaciones cuando esta excede el límite líquido. Por lo que respecta a los materiales de la estructura del camino existente, se puede concluir lo siguiente:

La carpeta de concreto asfáltico presenta un contenido de C. A. entre 6.6 y 13.3%, con granulometría fuera de la zona especificada por las Normas de la SCT vigentes; debido sin duda al intenso bacheo que presenta.

La base hidráulica está constituida por materiales de tipo gravas limosas (GM) y en la mayoría por arenas limosas (SM), con VRS estándar saturado de 95.0% a 97%, Equivalente de Arena de 23 a 29%, Límite Líquido de 22.8% a 25.5%, e índice plástico inapreciable, materiales que no cumple con los parámetros de calidad estipulados por las Normas de la SCT.

La capa subrasante está conformada por suelos que se clasifican en la mayor parte como arenas limosas (SM), y gravas limosas (GM), con VRS estándar saturado de 74.0% a 97.6%, Límite Líquido de 20.8% a 30%, e índice plástico inapreciable, materiales que cumplen con los parámetros de calidad para capa subyacente y subrasante, de acuerdo con las Normativa de la SCT vigente.

La capa de Terraplén está conformada por suelos que se clasifican como arenas limosas (SM), con VRS estándar saturado de 62.5% a 65.7%, límite líquido de 23.5% a 33.5%, e índice plástico inapreciable, materiales que cumplen con los parámetros de calidad para capa subyacente y subrasante, de acuerdo con las Normativa de la SCT vigente.

Después de analizar los resultados de laboratorio y estudiar la información recabada se deduce que la falla estructural del camino se originó por las siguientes causas:

El efecto del tránsito pesado, es decir la estructura del pavimento presenta espesores y calidades inferiores a los requeridos para las cargas que circulan actualmente



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

La superficie de rodamiento, por los daños que presenta, no es completamente impermeable dando pie a la filtración del agua hacia las capas de la estructura, provocando que la capacidad portante de la base disminuya sustancialmente, dando origen a deformaciones plásticas.

Además, se tienen condiciones de acumulación de agua en zonas aledañas al camino por tiempos prolongados debido a que la pendiente del terreno natural es muy escasa haciendo lento el desalojo del agua de lluvia lo que provoca las condiciones de humedad más desfavorables para este material que al disminuir su resistencia permite deformaciones que se suman a los problemas antes descritos.

La solución a dicho problema es sin duda la reestructuración del pavimento actual, llevando los trabajos hasta la protección de las terracerías. Proponiéndose para ello las alternativas que se presentan en el **Anexo No.6** (Alternativa). Mismas que fueron apoyadas con los cálculos generados en el capítulo 2 (DISEÑO DE PAVIMENTO) y apego a las normas y especificaciones particulares conforme a las disposiciones de control de calidad, construcción y supervisión de la SCT vigentes



ANEXO 2
PERFILES
ESTATIGAFICOS

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	1
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 1

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 190.0

UBICACIÓN KM. LADO: 41+300, LADO DERECHO

ANCHO DE CORONA: _____

REFERENCIA:	ESTE	292,896
	NORTE	2,198,281
	ELEV.	1,839

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				PROFUNDIDAD	CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
				0.05		CTO. ASFALTICO
				0.06		MEZCLA EN
				0.07		GRAVA LIMOSA COLOR CAFÉ OSCURO
				0.19		ARENA LIMOSA CON GRAVAS COLOR ROJIZO
				0.23		ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
				1.30		LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO
				1.90		

SIMBOLOGIA

TERRAPLEN	CAPA VEGETAL	CARPETA ASFALTICA
GRAVA-ARENA	ARENA	BASE HIDRAULICA
ARCILLA	GRAVA	SUBRASANTE
LIMO	ROCA	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

LABORATORISTA	JEFE DE LABORATORIO	Vo.Bo.
ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	2
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 2
 UBICACIÓN KM. LADO: 41+950, LADO IZQUIERDO
 ANCHO DE CORONA: _____

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 205.0

REFERENCIA:		
ESTE		292,325
NORTE		2,198,189
ELEV.		1,836

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				PROFUND.
				0.10
				0.10
				0.20
				0.30
				0.15
				0.45
				0.60
				1.05
				1.00
				2.05

CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
CARPETA	CTO. ASFALTICO
BASE HIDRAULICA	GRAVA LIMOSA COLOR CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
SUBRASANTE	ARENA LIMOSA CON GRAVAS COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)
TERRAPLEN	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
TERRENO NATURAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO

SIMBOLOGIA

TERRAPLEN
GRAVA-ARENA
ARCILLA
LIMO

CAPA VEGETAL
ARENA
GRAVA
ROCA

CARPETA ASFALTICA
BASE HIDRAULICA
SUBRASANTE

NOTA:

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

LABORATORISTA ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ	JEFE DE LABORATORIO ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ	Vo.Bo. ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA
---	---	---

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	3
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 3

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 175.0

UBICACIÓN KM. LADO: 42+400, LADO DERECHO

ANCHO DE CORONA:

ESTE		291.867
NORTE		2,197.861
ELEV.		1,837

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				PROFUND	CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
	0.05	0.05			CARPETA	CTO. ASFALTICO
	0.09	0.14			CARPETA	MEZCLA EN FRIO
	0.18	0.32			BASE HIDRAULICA	ARENA LIMOSA CON GRAVAS CAFÉ OSCURO
	0.10	0.42			SUBRASANTE	ARENA LIMOSA COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)
	0.33	0.75			TERRAPLEN	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
	1.00	1.75			TERRENO NATURAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO

SIMBOLOGIA

TERRAPLEN		CAPA VEGETAL
GRAVA-ARENA		ARENA
ARCILLA		GRAVA
LIMO		ROCA

NOTA:

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

LABORATORISTA	JEFE DE LABORATORIO	Vo.Bo.
ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	4
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 4
 UBICACIÓN KM. LADO: 42+800, LADO IZQUIERDO
 ANCHO DE CORONA:

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 205.0

REFERENCIA:	ESTE	291,595
	NORTE	2,197,659
	ELEV.	1,837

COLUMNA ESTRATIGRAFICA				PROFUND
	R.S.			
		0.11	0.11	
		0.22	0.33	
		0.11	0.44	
		0.30	0.74	
		1.10	1.84	

CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
CARPETA	CTO. ASFALTICO
BASE HIDRAULICA	ARENA LIMOSA CON GRAVAS CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
SUBRASANTE	ARENA LIMOSA CON GRAVAS COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)
TERRAPLEN	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
TERRENO NATURAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO

SIMBOLOGIA

TERRAPLEN		CAPA VEGETAL		CARPETA ASFALTICA
GRAVA-ARENA		ARENA		BASE HIDRAULICA
ARCILLA		GRAVA		SUBRASANTE
LIMO		ROCA		

NOTA:

R.S.= RIEGO DE SELLO

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

LABORATORISTA ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ	JEFE DE LABORATORIO ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ.	Vo.Bo. ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA
---	--	---

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	5
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 5
 UBICACIÓN KM. LADO: 43+300, LADO DERECHO
 ANCHO DE CORONA:

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 208.0

REFERENCIA:

ESTE	291.132
NORTE	2,197.314
ELEV.	1,837

COLUMNA ESTRATIGRAFICA	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD
	0.06	0.06
	0.08	0.14
	0.14	0.28
	0.12	0.40
	0.48	0.88
	1.20	2.08

CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
CARPETA	CTO. ASFALTICO
CARPETA	MEZCLA EN FRIO
BASE HIDRAULICA	ARENA LIMOSA CON GRAVAS CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
SUBRASANTE	ARENA LIMOSA COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)
TERRAPLEN	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
TERRENO NATURAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO

SIMBOLOGIA

TERRAPLEN



CAPA VEGETAL

CARPETA ASFALTICA

GRAVA-ARENA



ARENA

BASE HIDRAULICA

ARCILLA



GRAVA

SUBRASANTE

LIMO



ROCA

NOTA:

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

LABORATORISTA

ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ

JEFE DE LABORATORIO

ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ

Vo.Bo.

ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	6
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 6
 UBICACIÓN KM. LADO: 43+800, LADO IZQUIERDO
 ANCHO DE CORONA: _____

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 203.0

REFERENCIA:	
ESTE	290.693
NORTE	2,196.986
ELEV.	1,837

COLUMNA ESTRATIGRAFICA			PROFUND	CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
	RENIVELACION			CARPETA	CTO. ASFALTICO
			0.11	0.11	
			0.20	0.31	
			0.12	0.43	
			0.40	0.83	
			1.20	2.03	
				BASE HIDRAULICA	ARENA LIMOSA CON GRAVAS CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
				SUBRASANTE	ARENA LIMOSA CON GRAVAS COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)
				TERRAPLEN	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
				TERRENO NATURAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO

SIMBOLOGIA

TERRAPLEN		CAPA VEGETAL		CARPETA ASFALTICA
GRAVA-ARENA		ARENA		BASE HIDRAULICA
ARCILLA		GRAVA		SUBRASANTE
LIMO		ROCA		

NOTA:

SE TIENE UNA CAPA DE RENIVELACIÓN

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

LABORATORISTA	JEFE DE LABORATORIO	Vo.Bo.
ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	7
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 7
 UBICACIÓN KM. LADO: 44+300, LADO DERECHO
 ANCHO DE CORONA: _____

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 205.0

REFERENCIA:	
ESTE	290.341
NORTE	2,196,727
ELEV.	1,839

COLUMNA ESTRATIGRAFICA			PROFUND	
	R.S.		0.08	0.08
			0.12	0.20
			0.20	0.40
			0.45	0.85
			1.20	2.05

CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
CARPETA	MEZCLA EN FRIO
BASE HIDRAULICA	ARENA LIMOSA CON GRAVAS CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
SUBRASANTE	ARENA LIMOSA CON GRAVAS COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)
TERRAPLEN	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
TERRENO NATURAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO

SIMBOLOGIA

TERRAPLEN		CAPA VEGETAL	CARPETA ASFALTICA
GRAVA-ARENA		ARENA	BASE HIDRAULICA
ARCILLA		GRAVA	SUBRASANTE
LIMO		ROCA	

NOTA:

R.S.= RIEGO DE SELLO

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

LABORATORISTA	JEFE DE LABORATORIO	Vo.Bo.
ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	8
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 8
 UBICACIÓN KM. LADO: 44+700, LADO IZQUIERDO
 ANCHO DE CORONA: _____

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 203.0

REFERENCIA:	
ESTE	290.057
NORTE	2,196,515
ELEV.	1,838

COLUMNA ESTRATIGRAFICA			PROFUND	CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
			0.14	CARPETA	CTO. ASFÁLTICO
			0.12	BASE HIDRAULICA	ARENA LIMOSA CON GRAVAS CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
			0.27	SUBRASANTE	ARENA LIMOSA CON GRAVAS COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)
			0.30	TERRAPLEN	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
			1.20	TERRENO NATURAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO
			2.03		

SIMBOLOGIA

TERRAPLEN		CAPA VEGETAL		CARPETA ASFALTICA
GRAVA-ARENA		ARENA		BASE HIDRAULICA
ARCILLA		GRAVA		SUBRASANTE
LIMO		ROCA		

NOTA:
 EXISTE SOBRECARPETA

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

LABORATORISTA ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ	JEFE DE LABORATORIO ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ	Vo.Bo. ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA
---	---	---

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	9
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 9
 UBICACIÓN KM. LADO: 45+300, LADO DERECHO
 ANCHO DE CORONA: _____

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 209.0

REFERENCIA:	ESTE	289,587
	NORTE	2,196.167
	ELEV.	1,838

COLUMNA ESTRATIGRAFICA			PROFUND
	R.S.		
			0.06
			0.06
			0.16
			0.21
			0.60
			1.00
			2.09

CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
CARPETA	CTO. ASFALTICO
CARPETA	CTO. ASFALTICO
BASE HIDRAULICA	ARENA LIMOSA CON GRAVAS CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
SUBRASANTE	ARENA LIMOSA COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)
TERRAPLEN	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
TERRENO NATURAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO

SIMBOLOGIA

TERRAPLEN	CAPA VEGETAL	CARPETA ASFALTICA
GRAVA-ARENA	ARENA	BASE HIDRAULICA
ARCILLA	GRAVA	SUBRASANTE
LIMO	ROCA	

NOTA:

R.S. = RIEGO DE SELLO

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

LABORATORISTA ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ	JEFE DE LABORATORIO ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ	Vo.Bo. ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA
---	---	---

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	10
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 10
 UBICACIÓN KM. LADO: 45+700, LADO IZQUIERDO
 ANCHO DE CORONA:

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 200.0

REFERENCIA:

ESTE	289,203
NORTE	2,195,881
ELEV.	1,842

COLUMNA ESTRATIGRAFICA			PROFUND	
	R.S.			
			0.04	0.04
			0.14	0.18
			0.12	0.30
			0.20	0.50
			0.30	0.80
			1.20	2.00

CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
CARPETA	CTO. ASFALTICO
CARPETA	CTO. ASFALTICO
BASE HIDRAULICA	ARENA LIMOSA CON GRAVAS CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
SUBRASANTE	ARENA LIMOSA COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)
TERRAPLEN	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
TERRENO NATURAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO

SIMBOLOGIA

TERRAPLEN		CAPA VEGETAL	CARPETA ASFALTICA
GRAVA-ARENA		ARENA	BASE HIDRAULICA
ARCILLA		GRAVA	SUBRASANTE
LIMO		ROCA	

NOTA:

R.S. = RIEGO DE SELLO

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

LABORATORISTA	JEFE DE LABORATORIO	Vo.Bo.
ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	11
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 11
 UBICACIÓN KM. LADO: 46+200, LADO DERECHO
 ANCHO DE CORONA: _____

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 199.0

REFERENCIA:	
ESTE	288,945
NORTE	2,195,688
ELEV.	1,841

COLUMNA ESTRATIGRAFICA			PROFUND	CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
	R.S.				
			0.08	CARPETA	CTO. ASFALTICO
			0.05	CARPETA	CTO. ASFALTICO
			0.12	BASE HIDRAULICA	ARENA LIMOSA CON GRAVAS CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
			0.19	SUBRASANTE	ARENA LIMOSA COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)
			0.35	TERRAPLEN	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
			1.20	TERRENO NATURAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO
			1.99		

SIMBOLOGIA

TERRAPLEN		CAPA VEGETAL	CARPETA ASFALTICA
GRAVA-ARENA		ARENA	BASE HIDRAULICA
ARCILLA		GRAVA	SUBRASANTE
LIMO		ROCA	

NOTA:

R.S. = RIEGO DE SELLO

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

LABORATORISTA ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ	JEFE DE LABORATORIO ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ	Vo.Bo. ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA
---	---	---

DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE SONDEOS A CIELO ABIERTO

PROYECTO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	12
CAMINO:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE INICIO:	07-ago-06
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO	FECHA DE INFORME:	21-ago-06
SUBTRAMO:	KM 41+000 AL 47+000		

P.C.A. No.: P.C.A. - 12

UBICACIÓN KM. LADO: 46+800, LADO DERECHO

ANCHO DE CORONA: _____

PROFUNDIDAD DEL SONDEO CM. 200.0

REFERENCIA:	ESTE	288,321
	NORTE	2,195,223
	ELEV.	1,841

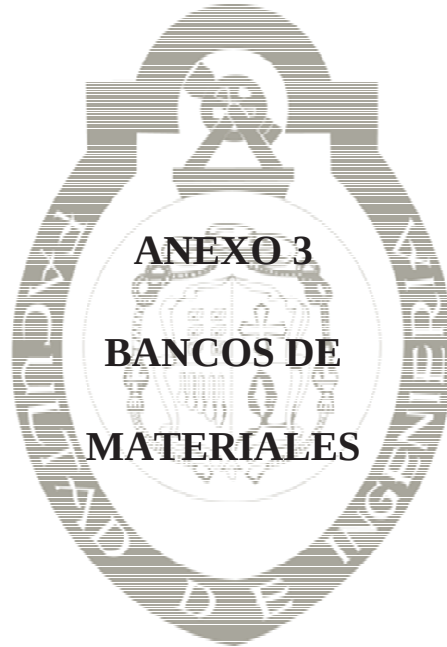
COLUMNA ESTRATIGRAFICA				PROFUND
		0.07	0.07	
		0.20	0.27	
		0.13	0.40	
		0.25	0.65	
		0.15	0.80	
		1.20	2.00	

CAPA DETECTADA	CLASIFICACION Y DESCRIPCION
CARPETA	CTO. ASFALTICO
CAPA DE RENIEVELACIÓN	
BASE HIDRAULICA	ARENA LIMOSA CON GRAVAS CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
SUBRASANTE	ARENA LIMOSA COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)
TERRAPLEN	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
TERRENO NATURAL	LIMO DE ALTA PLASTICIDAD COLOR NEGRO

SIMBOLOGIA		
TERRAPLEN		CAPA VEGETAL
GRAVA-ARENA		CARPETA ASFALTICA
ARCILLA		BASE HIDRAULICA
LIMO		SUBRASANTE

NOTA:

LABORATORISTA	JEFE DE LABORATORIO	Vo.Bo.
ING. MANUEL DE J. AGUILAR JIMÉNEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RODRÍGUEZ	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA





ANEXO 3 A

LOCALIZACION DE BANOS DE MATERIALES



BANCOS DE MATERIALES

Terraplén, Subyacente y capa subrasante

BANCOS DE MATERIALES



Localización de Bancos de Material

Los bancos de materiales que se utilizarán en la construcción de esta obra son:

Banco No.1.- "La Mina" ubicado en el km 41+300 con 2,600 m, de desviación a la derecha, del mismo camino en estudio, que es tezontle rojo, que requiere tratamiento de disgregado y cribado a T. M. de 3"

Banco No.2.- "Uruetaro" ubicado en el km 57+000, con 200 m, de desviación a la izquierda, del mismo camino en estudio, que es una roca alterada que requiere tratamiento de disgregado y cribado a T. M. de 3"

Base Hidráulica

Banco No.2.- "Uruetaro" ubicado en el km 57+000, con 200 m, de desviación a la izquierda, del mismo camino en estudio, que es una roca alterada que requiere tratamiento de Trituración total y cribado a T. M. de 1 ½"

Carpeta de Concreto. Asfáltico

Banco No.2.- "Uruetaro" ubicado en el km 57+000, con 200 m, de desviación a la izquierda, del mismo camino en estudio, que es una roca alterada que requiere tratamiento de Trituración total y cribado a T. M. de ¾"



ANEXO 3 B

INFORME FOTOGRAFICO DE BANCOS DE MATERIALES

BANCO 1 "LA MINA", KM 41+300 D/D, 2,600m, MISMO CAMINO



PANORAMICA DEL BANCO DE MATERIALES



VISTA DE FRENTE DEL BANCO DE TEZONTLE



FRENTE DE ATAQUE DEL BANCO



SE APRECIA MATERIAL ABUNDADO

BANCO2 "URUETARO ", KM 57+000 D/I, 200m, MISMO CAMINO



PANORAMICA DEL BANCO DE MATERIALES



OTRA VISTA DEL FRENTE DE ATAQUE DEL BANCO DE MATERIALES



FRENTE DE ATAQUE DEL BANCO



SE APRECIA MATERIAL ABUNDADO

BANCOS DE MATERIALES

ANEXO 3 C

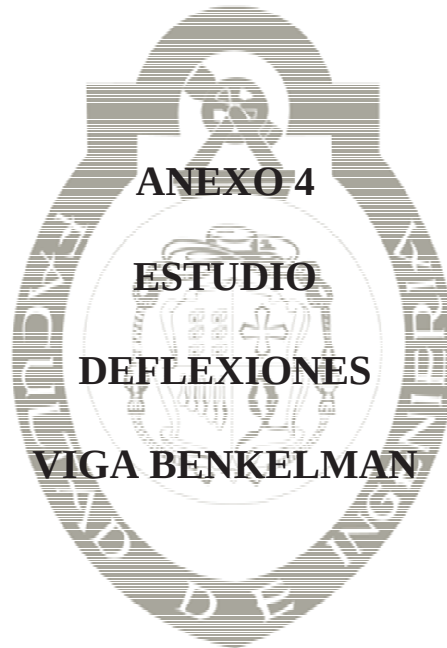
INFORME DE TERRRACERIAS

OBRA:		ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN		EXPEDIENTE:		
CAMINO:		ACAMBARO - MORELIA		FECHA DE RECIBO: 7 de agosto de 2006		
TRAMO:		TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000		FECHA DE INFORME: 19 de agosto de 2006		
IDENTIFICACIÓN		336	336-A		336-B	
		BANCO "LA MINA"				
		KM 41+300 CON 2,600 m DE DESV. DER. DEL MISMO CAMINO				
		TERRACERÍAS INCLUYENDO CAPA SUBRASANTE				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL		3"	3"	3"	3"	
		7.9	7.5	8.0	8.0	
		57	56	59	59	
		25	24	25	25	
		7	8	8	8	
		20.1	21	20.9	20.9	
		INAP.	INAP.	INAP.	INAP.	
		900	909	915	915	
		1537	1525	1531	1531	
		10.1	9.8	9.5	9.5	
		8.7	7.5	7.8	7.8	
		50	52	55	55	
		0	0	0	0	
SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM			
ESTUDIO DE ESPESORES						
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:						
EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE CALIDAD PARA CAPA SUBRASANTE DE ACUERDO CON LA NORMATIVA SCT VIGENTE.						
EL LABORATORISTA		EL RESIDENTE DE LABORATORIO		Vo. Bo.		
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMÉNEZ		ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ R.		ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA		

ANEXO 3 D

INFORME DE TERRRACERIAS

OBRA:		ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN		EXPEDIENTE:			
CAMINO:		ACAMBARO - MORELIA		FECHA DE RECIBO: 7 de agosto de 2006			
TRAMO:		TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000		FECHA DE INFORME: 19 de agosto de 2006			
IDENTIFICA CIÓN			337		337-A		337-B
		BANCO "URUETARO"					
		KM 57+000 CON 200 m DE DESV. IZQ. DEL MISMO CAMINO					
		TERRACERÍAS INCLUYENDO CAPA SUBRASANTE					
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL			3"		3"		3"
			20.4		21.0		20.8
			26		28		29
			16		18		15
			12		10		11
			44		42		43.1
			21.4		22.8		20.7
			1466		1455		1462
			2047		2041		2035
			9.5		9.1		9.0
			8.3		8.5		7.9
			26		29		27
			3.8		3.7		3.5
	GP-GC		GP-GC		GP-GC		
ESTUDIO DE ESPESORES							
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:							
EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE CALIDAD PARA CAPA SUBRASANTE DE ACUERDO CON LA NORMATIVA SCT VIGENTE.							
EL LABORATORISTA		EL RESIDENTE DE LABORATORIO			Vo. Bo.		
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMÉNEZ		ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ R.			ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA		





METODOLGIA DE CÁLCULO DE DEFLEXIONES CON VIGA BENKELMAN

Con las deflexiones producidas por el eje trasero de un camión lastrado con 8,200 kg, medidas a través de Viga Benkelman, se determina la capacidad estructural de la carpeta de los pavimentos flexibles evaluados en campo, mediante la medición directa de la máxima deflexión que presenta la carpeta. El estudio se realiza a lo largo de toda la carretera pavimentada, definiendo los cadenamientos en los cuales se someterá la carga de prueba estándar sobre el eje trasero del camión lastrado, y registrando las diferentes temperaturas presentadas dentro de la carpeta y la temperatura ambiental.

Con la finalidad de determinar las deflexiones por carga vehicular se empleo el método de la viga **Benkelman**. Cuyo Norma y procedimiento se describe a continuación.

NORMA PARA LA DETERMINACION DE LA DEFORMACION ELASTICA PUNTUAL DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE, POR MEDIO DE LA VIGA BENKELMAN

1. OBJETO

Esta Norma indica el procedimiento a seguir para la determinación estática de la recuperación elástica de la deformación puntual de pavimentos flexibles, por medio de la Viga Benkelman, tras el paso de un eje, cuya carga, tamaño y separación de ruedas, y presión de neumáticos están normalizados.

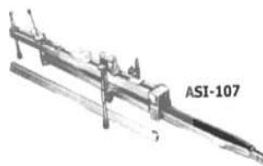
2. EQUIPO

El equipo incluirá el siguiente material:

2.1 Viga Benkelman

La viga responderá al esquema de la figura A 1.1

Fig.A.1





2.2 Camión

El camión tendrá un eje trasero cuyas características serán las siguientes:

- Carga: 8.2 ton
- Ruedas: gemelas, con una distancia mínima entre ellas de 55 mm (recomendable 60 mm)
- Presión de inflado: 7 kgf/cm² (deberá comprobarse cada 2 o 3 horas, ajustándose si es preciso)

2.3 Varios

Cinta métrica, pintura y tiza para marcar, termómetros, herramientas para ajustar la viga.

Para la medición de deflexiones en el campo se requiere del siguiente personal:

- a.- un responsable de mediciones
- b.- un técnico para Viga Benkelman
- c.- un ayudante de Viga Benkelman
- d.- dos bandereros como mínimo (antes y después del tren de medición).
- e.- un chofer del camión de volteo lastrado.

3 PROCEDIMIENTO OPERATIVO

3.1

Una vez elegida la situación longitudinal y transversal del punto a ensayar, se marca adecuadamente.

3.2

Se sitúa el camión paralelo al borde de la calzada, de manera que una pareja de ruedas gemelas se halle centrada sobre el punto a ensayar.



3.3

Se coloca la viga Benkelman paralela al eje de la calzada y nivelada transversalmente, de forma que su extremo de medida se introduzca entre las ruedas gemelas y se apoye firmemente sobre el punto a ensayar a una distancia de 30 cm hacia adelante del eje de dichas ruedas gemelas.



Hay que cuidar de que la posición relativa de viga y camión sea tal, que al moverse éste último no rocen sus ruedas gemelas con la viga.



3.4

Se quita el pasador que sujeta el brazo de medida de la viga, ajustando su parte trasera de forma que el extremo del mismo se apoye en la punta del vástago móvil del comparador.

3.5

Se coloca el limbo del comparador de modo que la aguja marque el "0", ajustándose dicha aguja hasta que en un periodo de 15 segundos no varíe más de 0,01 mm.

3.6

El camión se desplaza lentamente hacia adelante de una manera continua y a una velocidad no superior a 3 km/hora.



3.7

Se toma la lectura máxima en la numeración roja (L_m) y que coincidirá sensiblemente con el paso del eje de las ruedas gemelas sobre la vertical del punto a ensayar.

3.8

Se toma la lectura final (L_f) cuando el camión está suficientemente alejado (mayor o igual de 10 m) y no exista variación de la aguja en periodos de 15 segundos superiores a "0,01 mm".

4. CALCULOS

4.1

Se calcula $L_m + L_f$



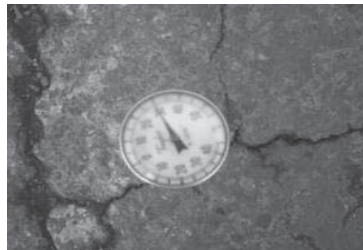
4.2

La deformación elástica del pavimento es $d = 2(L_m + L_f)$ siempre que el brazo móvil corto sea igual a la mitad del largo.

5. MEDIDA DE LA TEMPERATURA



En principio se medirá la temperatura de la superficie del pavimento cada hora, salvo cuando haya cambios bruscos de insolación en que se hará cada media hora.



Si se emplean termómetros convencionales, el bulbo se apoyará sobre la superficie durante, al menos, cinco minutos antes de realizar la lectura, protegiéndolo de la acción directa del sol y de corrientes de aire.

6. NORMAS DE SEGURIDAD

6.1 El operador se encuentra siempre detrás del camión; a fin de evitar un accidente grave, se recomienda tener, a algunos centímetros detrás de los neumáticos una cuña de parada, de manera que evite un retroceso a destiempo del vehículo.

Esta precaución es particularmente importante cuando se opera en rampa.

En ningún caso esta cuña deberá servir para provocar la parada del camión: las cargas que repartiría al suelo perturbarían las medidas.

6.2 Los operadores y peones deberán llevar obligatoriamente chalecos rojos fluorescentes para su identificación diurna.

7. OBSERVACIONES

Antes de levantar la viga para su traslado a otro punto de medida, debe volver a colocarse el pasador que inmoviliza el brazo de medida: de lo contrario, puede dañarse el comparador. El quitar y poner dicho pasador debe hacerse suavemente.

EVALUACION DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON VIGA BENKELMAN, MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

OBRA: ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN								HOJA No. 1 DE 4	
CARRETERA: ACAMBARO - MORELIA								CUERPO: UNICO	
TRAMO: TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000								CARRIL: DERECHO	
TRAMO DE PRUEBA DEL KM: 42+000 AL KM 42+500								FECHA: 01/08/2006	

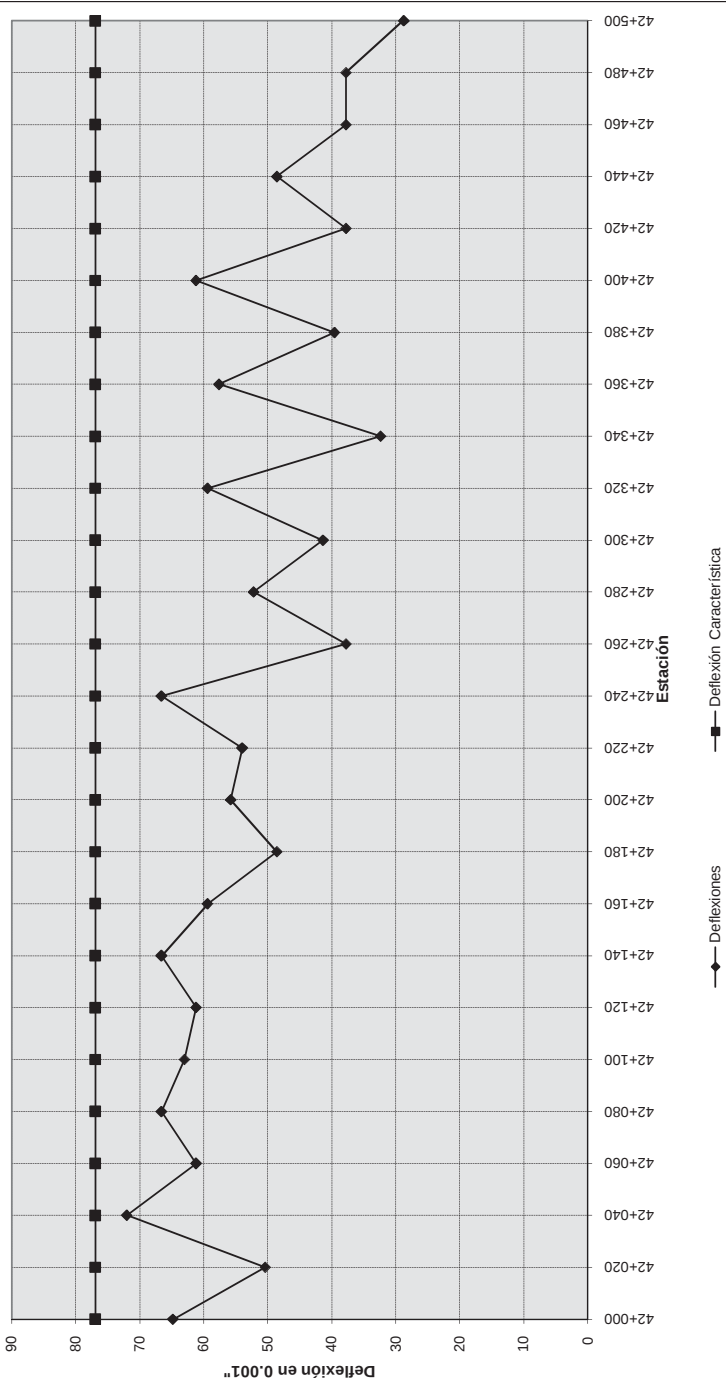
ESTA- CIÓN	R O D A D A		TEMP. °C	LECTURAS EN 0.001"			Corr. brazos	CORRECCION		O B S E R V A - C I O N E S	Operador: ING. J. DE LA CRUZ R.
	Interior	Exterior		Inicial	Final	Deflexión		Factor	Def Corr		
42+000		*	27	51	15	36	2.0	0.90	65		DATOS DE LA VIGA: Relación del brazo de palanca 2:1 Aproximación del micrómetro 0.001 de pulgada
42+020	*		27	51	23	28	2.0	0.90	50		
42+040		*	27	52	12	40	2.0	0.90	72		
42+060	*		27	54	20	34	2.0	0.90	61		
42+080		*	27	52	15	37	2.0	0.90	67		
42+100	*		27	48	13	35	2.0	0.90	63		
42+120		*	27	52	18	34	2.0	0.90	61		
42+140	*		27	52	15	37	2.0	0.90	67		
42+160		*	27	53	20	33	2.0	0.90	59		
42+180	*		27	52	25	27	2.0	0.90	49		
42+200		*	27	52	21	31	2.0	0.90	56		
42+220	*		27	48	18	30	2.0	0.90	54		
42+240		*	27	48	11	37	2.0	0.90	67		
42+260	*		27	52	31	21	2.0	0.90	38		
42+280		*	27	54	25	29	2.0	0.90	52		
42+300	*		27	48	25	23	2.0	0.90	41		
42+320		*	27	52	19	33	2.0	0.90	59		
42+340	*		27	51	33	18	2.0	0.90	32		
42+360		*	27	47	15	32	2.0	0.90	58		
42+380	*		27	51	29	22	2.0	0.90	40		
42+400		*	27	54	20	34	2.0	0.90	61		
42+420	*		27	50	29	21	2.0	0.90	38		
42+440		*	27	49	22	27	2.0	0.90	49		
42+460	*		27	48	27	21	2.0	0.90	38		
42+480		*	27	51	30	21	2.0	0.90	38		
42+500	*		27	48	32	16	2.0	0.90	29		
										52	

La deflexión característica para este tramo es de:		76.92	milésimos de pulgada
Espesor de capa asfáltica:		12.0	cm

EVALUACION DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON VIGA BENKELMAN, MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN		DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA	HOJA No. 1	DE 4
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA		76.92	CUERPO:	UNICO
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000			CARRIL:	DERECHO
TRAMO DE PRUEBA DEL KM:	42+000	AL KM 42+500	MILÉSIMOS DE PULGADA	FECHA:	01/08/2006

Gráfica de Deflexiones



EVALUACION DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON VIGA BENKELMAN, MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

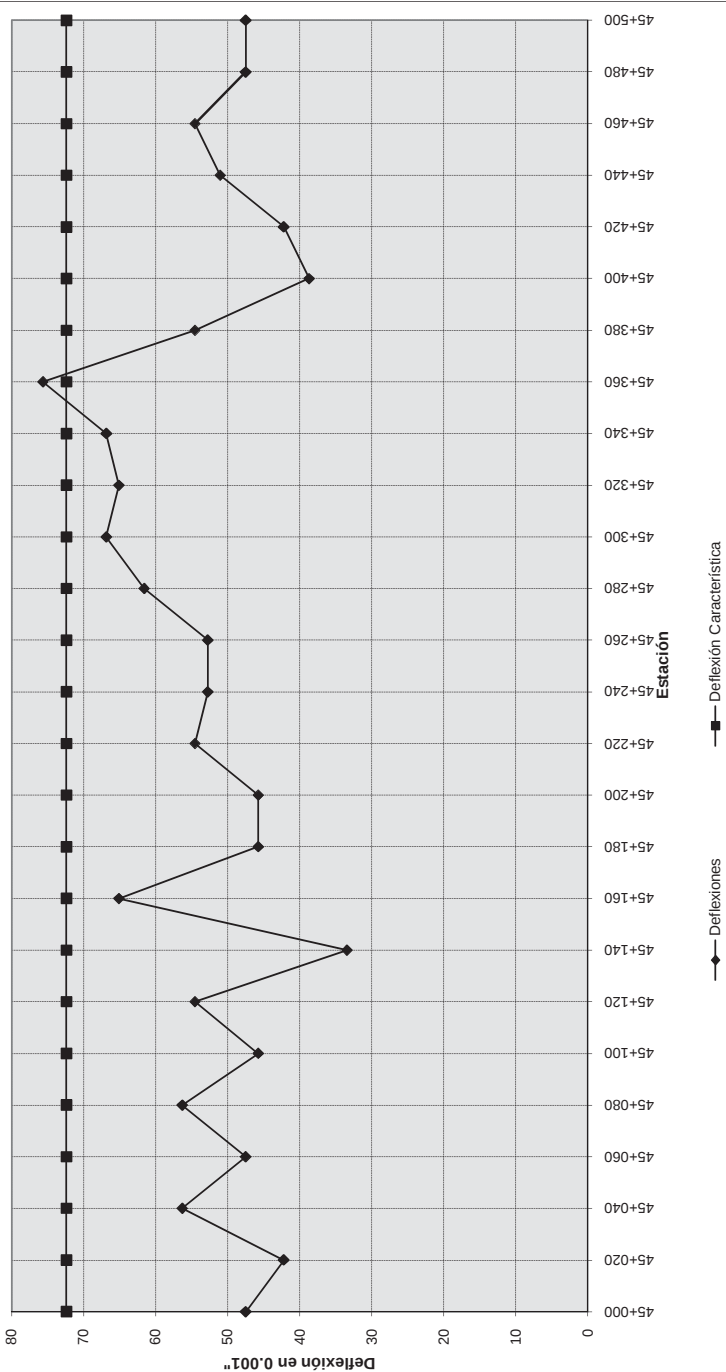
OBRA: ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN										HOJA No. 2 DE 4	
CARRETERA: ACAMBARO - MORELIA										CUERPO: DERECHO	
TRAMO: TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000										CARRIL: DERECHO	
TRAMO DE PRUEBA DEL KM: 45+000 AL KM 45+500										FECHA: 01/08/2006	

ESTA- CIÓN	R O D A D A		TEMP. °C	LECTURAS EN 0.001"				Corr.	CORRECCION		O B S E R V A - C I O N E S	Operador: ING. J. DE LA CRUZ R.
	Interior	Exterior		Inicial	Final	Deflexión brazos	Factor		Def Corr			
45+000		*	28	51	24	27	2.0	0.88	48		DATOS DE LA VIGA: Relación del brazo de palanca 2:1 Aproximación del micrómetro 0.001 de pulgada	
45+020	*		28	51	27	24	2.0	0.88	42			
45+040		*	28	50	18	32	2.0	0.88	56			
45+060	*		28	51	24	27	2.0	0.88	48			
45+080		*	28	56	24	32	2.0	0.88	56			
45+100	*		28	51	25	26	2.0	0.88	46			
45+120		*	28	54	23	31	2.0	0.88	55			
45+140	*		28	52	33	19	2.0	0.88	33			
45+160		*	28	52	15	37	2.0	0.88	65			
45+180	*		28	49	23	26	2.0	0.88	46			
45+200		*	28	48	22	26	2.0	0.88	46			
45+220	*		28	48	17	31	2.0	0.88	55			
45+240		*	28	50	20	30	2.0	0.88	53			
45+260	*		28	51	21	30	2.0	0.88	53			
45+280		*	28	52	17	35	2.0	0.88	62			
45+300	*		28	50	12	38	2.0	0.88	67			
45+320		*	28	52	15	37	2.0	0.88	65			
45+340	*		28	51	13	38	2.0	0.88	67			
45+360		*	28	52	9	43	2.0	0.88	76			
45+380	*		28	51	20	31	2.0	0.88	55			
45+400		*	28	51	29	22	2.0	0.88	39			
45+420	*		28	49	25	24	2.0	0.88	42			
45+440		*	28	51	22	29	2.0	0.88	51			
45+460	*		28	57	26	31	2.0	0.88	55			
45+480		*	28	53	26	27	2.0	0.88	48			
45+500	*		28	49	22	27	2.0	0.88	48			
										53	TIPO DE SECCIÓN:	
La deflexión característica para este tramo es de: 72.39 milésimos de pulgada												
Espesor de capa asfáltica: 12.0 cm												

EVALUACION DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON VIGA BENKELMAN, MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN		DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA	HOJA No. 2	DE 4
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA		72.39	CUERPO:	DERECHO
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000			CARRIL:	DERECHO
TRAMO DE PRUEBA DEL KM:	45+000	AL KM	45+500	MILÉSIMOS DE PULGADA	FECHA: 03/08/2006

Gráfica de Deflexiones



EVALUACION DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON VIGA BENKELMAN, MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

OBRA: ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN										HOJA No. 4 DE 4	
CARRETERA: ACAMBARO - MORELIA										CUERPO: IZQUIERDO	
TRAMO: TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000										CARRIL: IZQUIERDO	
TRAMO DE PRUEBA DEL KM: 43+000 AL KM 42+500										FECHA: 01/08/2006	

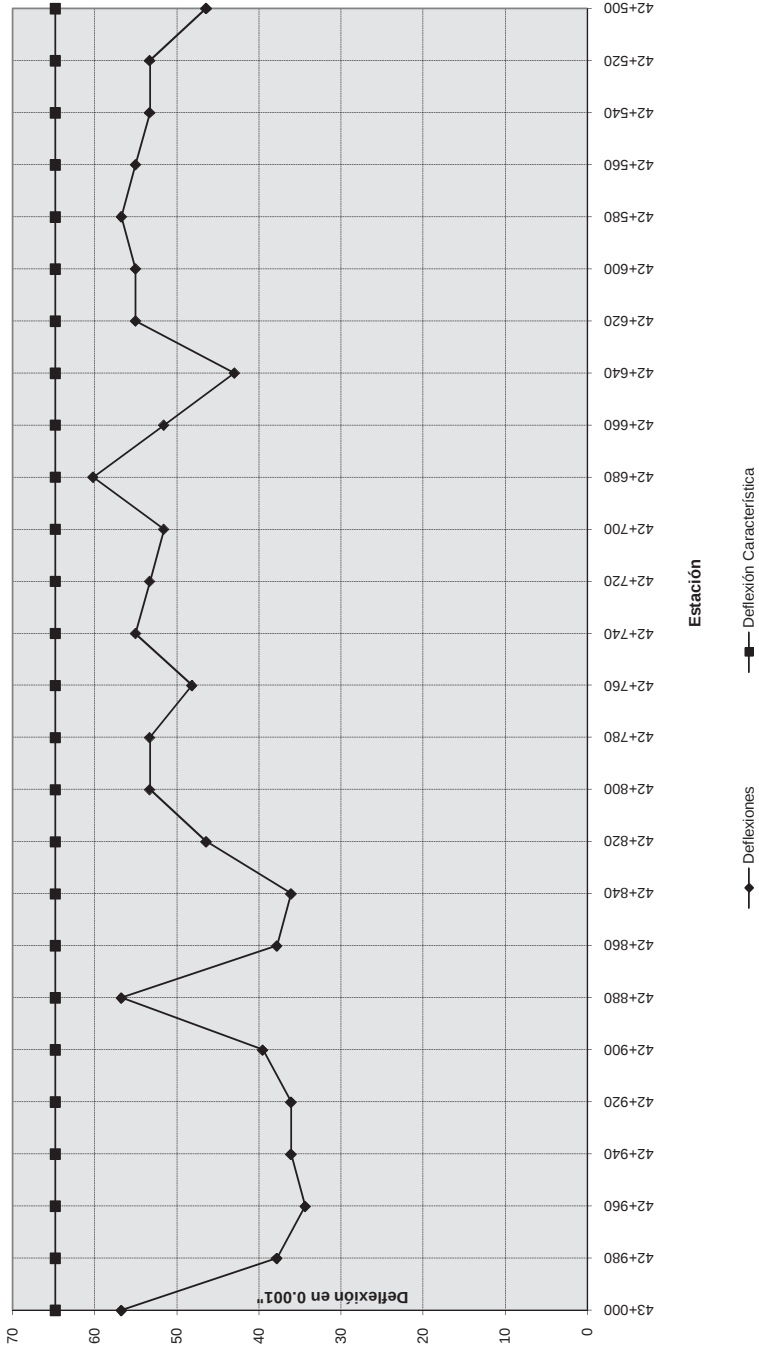
ESTA- CIÓN	R O D A D A		TEMP. °C	LECTURAS EN 0.001" Corr.				CORRECCION		O B S E R V A - C I O N E S	Operador: ING. J. DE LA CRUZ R.
	Interior	Exterior		Inicial	Final	Deflexión brazos	Factor	Def Corr			
43+000		*	30	52	19	33	2.0	0.86	57		DATOS DE LA VIGA: Relación del brazo de palanca 2:1 Aproximación del micrómetro 0.001 de pulgada
42+980	*		30	50	28	22	2.0	0.86	38		
42+960		*	30	50	30	20	2.0	0.86	34		
42+940	*		30	48	27	21	2.0	0.86	36		
42+920		*	30	52	31	21	2.0	0.86	36		
42+900	*		30	50	27	23	2.0	0.86	40		
42+880		*	30	50	17	33	2.0	0.86	57		
42+860	*		30	51	29	22	2.0	0.86	38		
42+840		*	30	48	27	21	2.0	0.86	36		
42+820	*		30	52	25	27	2.0	0.86	46		
42+800		*	30	51	20	31	2.0	0.86	53		
42+780	*		30	53	22	31	2.0	0.86	53		
42+760		*	30	51	23	28	2.0	0.86	48		
42+740	*		30	52	20	32	2.0	0.86	55		
42+720		*	30	50	19	31	2.0	0.86	53		
42+700	*		30	50	20	30	2.0	0.86	52		
42+680		*	30	53	18	35	2.0	0.86	60		
42+660	*		30	51	21	30	2.0	0.86	52		
42+640		*	30	49	24	25	2.0	0.86	43		
42+620	*		30	51	19	32	2.0	0.86	55		
42+600		*	30	50	18	32	2.0	0.86	55		
42+580	*		30	54	21	33	2.0	0.86	57		
42+560		*	30	51	19	32	2.0	0.86	55		
42+540	*		30	51	20	31	2.0	0.86	53		
42+520		*	30	52	21	31	2.0	0.86	53		
42+500	*		30	50	23	27	2.0	0.86	46		
										49	TIPO DE SECCIÓN:

La deflexión característica para este tramo es de:		64.82	milésimos de pulgada
Espesor de capa asfáltica:		11.0	cm

EVALUACION DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON VIGA BENKELMAN, MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA	HOJA No. 4	DE 4
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	64.82	CUERPO:	IZQUIERDO
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000		CARRIL:	IZQUIERDO

Gráfica de Deflexiones



EVALUACION DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON VIGA BENKELMAN, MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN			HOJA No.	3	DE 4
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA			CUERPO:	IZQUIERDO	
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000			CARRIL:	IZQUIERDO	
TRAMO DE PRUEBA DEL KM:	46+000	AL KM	45+500	FECHA:	01/08/2006	

ESTA- CIÓN	R O D A D A		TEMP. °C	LECTURAS EN 0.001" Corr.				CORRECCION		O B S E R V A - C I O N E S	Operador: ING. J. DE LA CRUZ R.
	Interior	Exterior		Inicial	Final	Deflexión	brazos	Factor	Def Corr		

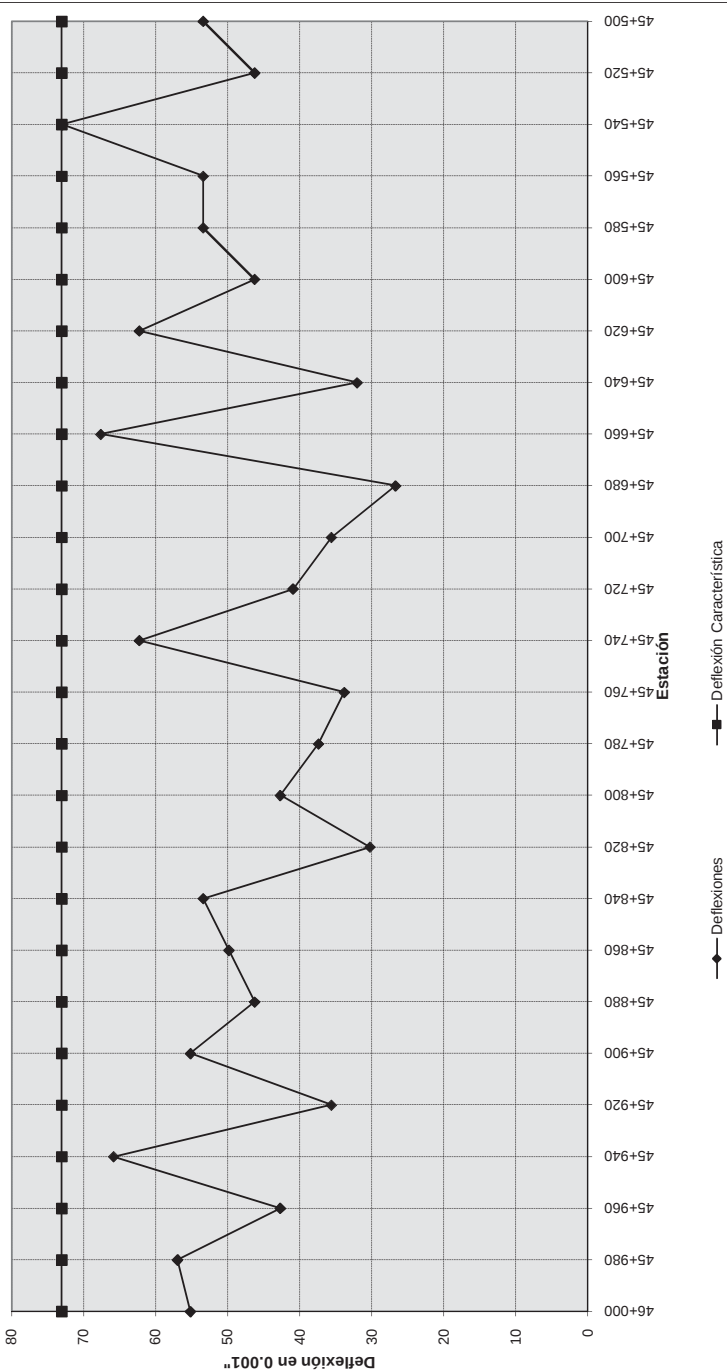
46+000		*	28	51	20	31	2.0	0.89	55		DATOS DE LA VIGA: Relación del brazo de palanca 2:1 Aproximación del micrómetro 0.001 de pulgada
45+980	*		28	50	18	32	2.0	0.89	57		
45+960		*	28	52	28	24	2.0	0.89	43		
45+940	*		28	50	13	37	2.0	0.89	66		
45+920		*	28	53	33	20	2.0	0.89	36		
45+900	*		28	52	21	31	2.0	0.89	55		
45+880		*	28	51	25	26	2.0	0.89	46		
45+860	*		28	50	22	28	2.0	0.89	50		
45+840		*	28	53	23	30	2.0	0.89	53		
45+820	*		28	50	33	17	2.0	0.89	30		
45+800		*	28	51	27	24	2.0	0.89	43		
45+780	*		28	50	29	21	2.0	0.89	37		
45+760		*	28	52	33	19	2.0	0.89	34		
45+740	*		28	53	18	35	2.0	0.89	62		
45+720		*	28	49	26	23	2.0	0.89	41		
45+700	*		28	52	32	20	2.0	0.89	36		
45+680		*	28	50	35	15	2.0	0.89	27		TIPO DE SECCIÓN:
45+660	*		28	52	14	38	2.0	0.89	68		
45+640		*	28	50	32	18	2.0	0.89	32		
45+620	*		28	48	13	35	2.0	0.89	62		
45+600		*	28	51	25	26	2.0	0.89	46		
45+580	*		28	53	23	30	2.0	0.89	53		
45+560		*	28	51	21	30	2.0	0.89	53		
45+540	*		28	50	9	41	2.0	0.89	73		
45+520		*	28	51	25	26	2.0	0.89	46		48
45+500	*		28	54	24	30	2.0	0.89	53		

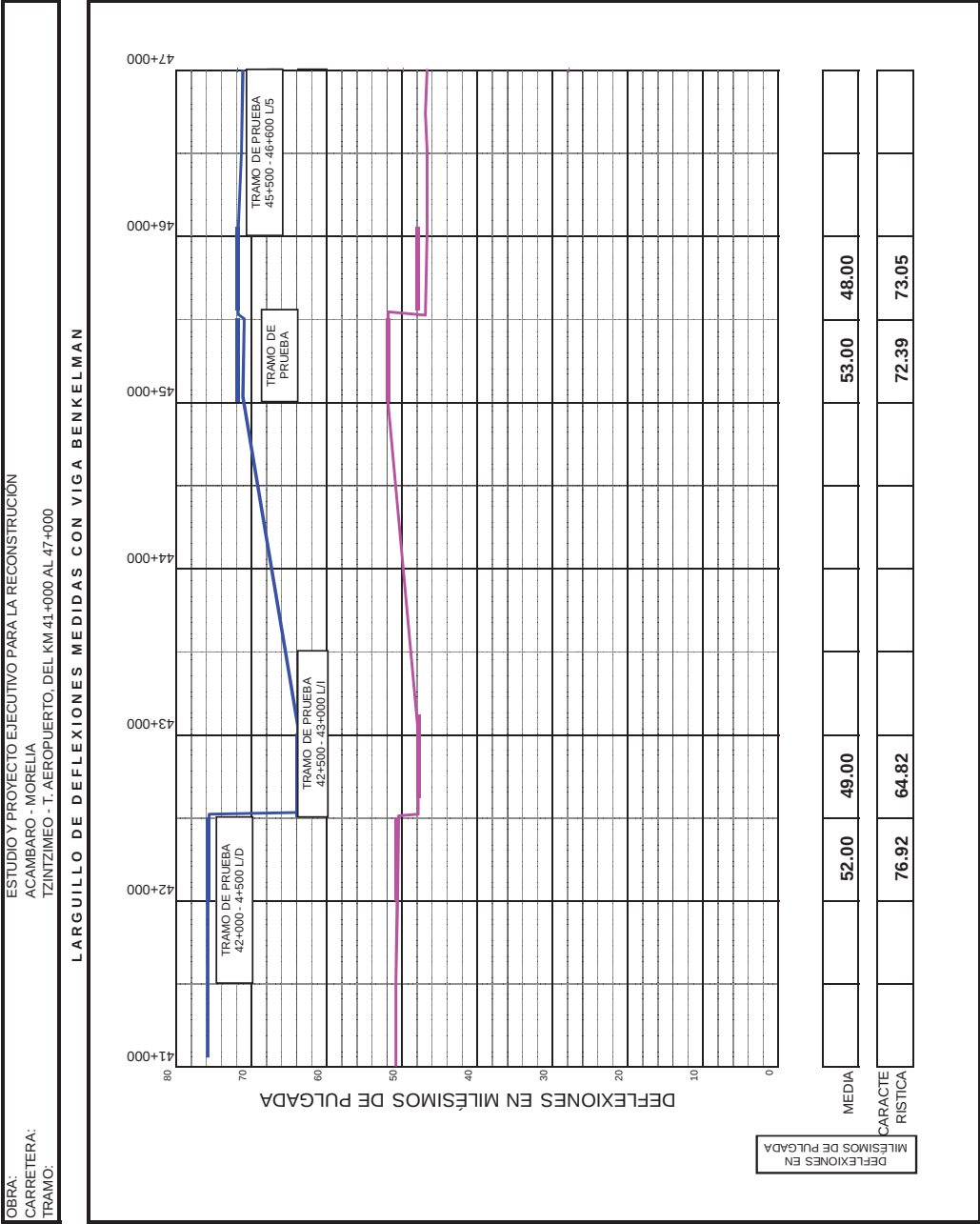
La deflexión característica para este tramo es de:	73.05	milésimos de pulgada
Espesor de capa asfáltica:	18.0	cm

EVALUACION DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON VIGA BENKELMAN, MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN		DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA	HOJA No. 3	DE 4
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA		73.05	CUERPO:	IZQUIERDO
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000			CARRIL:	IZQUIERDO
TRAMO DE PRUEBA DEL KM:	46+000	AL KM 45+500	MILÉSIMOS DE PULGADA	FECHA:	01/08/2006

Gráfica de Deflexiones







INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

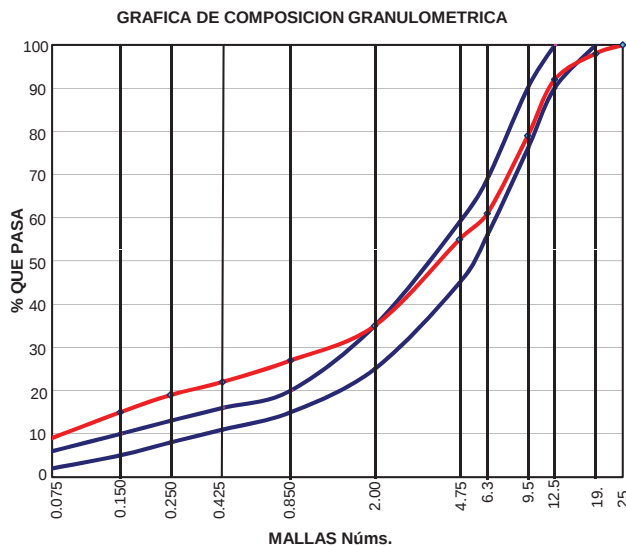
OBRA :	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE No.	398
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO	07/08/2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME	19/08/2006

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CONCRETO ASFALTICO	PARA USARSE EN	CARPETA ASFÁLTICA
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO	NINGUNO		
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO	PCA No. 1, KM 41+300, LADO DERECHO		
	UBICACION DEL BANCO	SE DESCONOCE		

UBICACIÓN DE LA PLANTA: SE DESCONOCE

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

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO	P.E. DE LA MEZCLA kg/m ³ .			
	COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLAS Núm.	% QUE PASA	DEL PROYECTO
		25.0	100	
		19.0	98	
		12.5	92	
		9.5	79	
		6.3	61	
		4.75	55	
		2.00	35	
		0.850	27	
		0.425	22	
	0.250	19		
	0.150	15		
	0.075	9		
	P.E. (8p) kg /m3			
ABSORCION %				
DESGASTE %				
% DE TRITURACION				
PART. ALARGADAS %				
PART. LAJEADAS %				
EQUIV. DE ARENA %				
LIMITE LIQUIDO				
INDICE PLASTICO				



CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACION	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
CONTENIDO ASFALTO %	8.5		P.E. Kg/m3.			TIPO	AC - 20
ADITIVO USADO	MARCA		ESTABILIDAD kg.		700 Mínimo	PENETRACION	
	TIPO		FLUJO m.m.		De 2 a 4	VISCOSIDAD	
	CANTIDAD %		VACIOS %		De 3 a 5	TEMP. RECOM.	
AFINIDAD			V.A.M. %		14 Mínimo	TEMP. DE APLIC.	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

LA CURVA GRANULOMETRICA SE ENCUENTRA FUERA DE LA ZONA ESPECIFICADA POR LA NORMA DE LA SCT, VIGENTE.

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESUS DE LA CRUZ RGUEZ.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

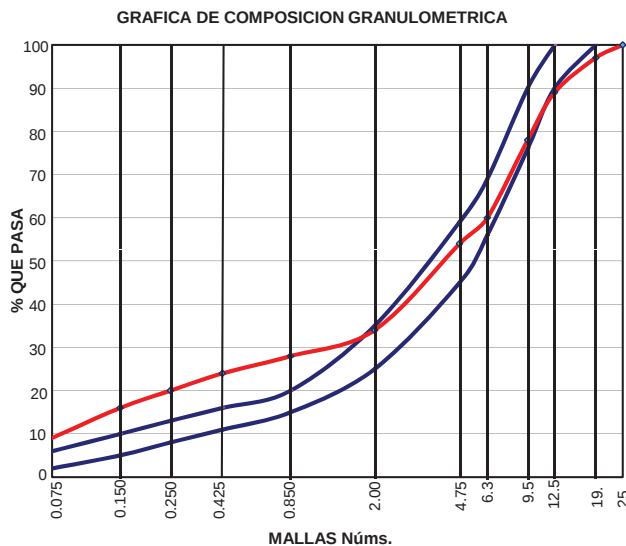
OBRA :	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE No.	304
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO	07/08/2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME	19/08/2006

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CONCRETO ASFALTICO	PARA USARSE EN	CARPETA ASFÁLTICA
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO	NINGUNO		
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO	PCA No. 2, KM 41+950, LADO IZQUIERDO		
	UBICACION DEL BANCO	SE DESCONOCE		

UBICACIÓN DE LA PLANTA: SE DESCONOCE

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

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO	P.E. DE LA MEZCLA kg/m ³ .			
	COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLAS Núm.	% QUE PASA	DEL PROYECTO
		25.0	100	
		19.0	97	
		12.5	89	
		9.5	78	
		6.3	60	
		4.75	54	
		2.00	34	
		0.850	28	
		0.425	24	
	0.250	20		
	0.150	16		
	0.075	9		
	P.E. (8p) kg /m3			
ABSORCION %				
DESGASTE %				
% DE TRITURACION				
PART. ALARGADAS %				
PART. LAJEADAS %				
EQUIV. DE ARENA %				
LIMITE LIQUIDO				
INDICE PLASTICO				



CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACION	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
CONTENIDO ASFALTO %	8.7		P.E. Kg/m3.			TIPO	AC - 20
ADITIVO USADO			ESTABILIDAD kg.		700 Mínimo	PENETRACION	
TIPO			FLUJO m.m.		De 2 a 4	VISCOSIDAD	
CANTIDAD %			VACIOS %		De 3 a 5	TEMP. RECOM.	
AFINIDAD			V.A.M. %		14 Mínimo	TEMP. DE APLIC.	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

LA CURVA GRANULOMETRICA SE ENCUENTRA FUERA DE LA ZONA ESPECIFICADA POR LA NORMA DE LA SCT, VIGENTE.

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESUS DE LA CRUZ RGUEZ.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

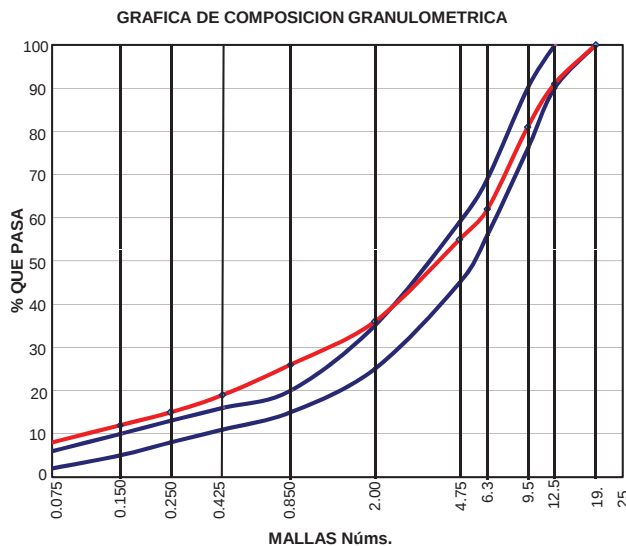
OBRA :	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE No.	399
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO	07/08/2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME	19/08/2006

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CONCRETO ASFALTICO	PARA USARSE EN	CARPETA ASFÁLTICA
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO	NINGUNO		
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO	PCA No. 3, KM 42+400 LADO DERECHO		
	UBICACION DEL BANCO	SE DESCONOCE		

UBICACIÓN DE LA PLANTA: SE DESCONOCE

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

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO	P.E. DE LA MEZCLA kg/m ³ .			
	COMPOSICION GRANULOMETRICA	MALLAS Núm.	% QUE PASA	DEL PROYECTO
		25.0		
		19.0	100	
		12.5	91	
		9.5	81	
		6.3	62	
		4.75	55	
		2.00	36	
		0.850	26	
		0.425	19	
	0.250	15		
	0.150	12		
	0.075	8		
	P.E. (8p) kg /m3			
ABSORCION %				
DESGASTE %				
% DE TRITURACION				
PART. ALARGADAS %				
PART. LAJEADAS %				
EQUIV. DE ARENA %				
LIMITE LIQUIDO				
INDICE PLASTICO				



CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACION	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
CONTENIDO ASFALTO %	7.5		P.E. Kg/m3.			TIPO	AC - 20
ADITIVO USADO	MARCA		ESTABILIDAD kg.		700 Mínimo	PENETRACION	
	TIPO		FLUJO m.m.		De 2 a 4	VISCOSIDAD	
	CANTIDAD %		VACIOS %		De 3 a 5	TEMP. RECOM.	
AFINIDAD			V.A.M. %		14 Mínimo	TEMP. DE APLIC.	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

LA CURVA GRANULOMETRICA SE ENCUENTRA FUERA DE LA ZONA ESPECIFICADA POR LA NORMA DE LA SCT, VIGENTE.

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESUS DE LA CRUZ RGUEZ.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

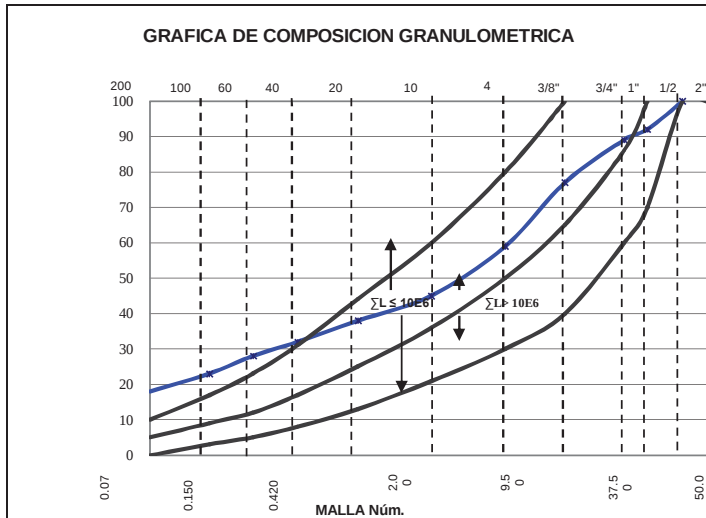
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE

OBRA O CAMINO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	300
CARRETERA :	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	07-ago-06
TRAMO :	TZINTZIMEO - T. AREOPUERTO	FECHA DE INFORME:	19-ago-06
SUBTRAMO :	KM 41+000 AL KM 47+000		

DATOS DEL	MATERIAL PARA CAPA DE :	BASE HIDRÁULICA
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL :	GRAVA LIMOSA COLOR CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO :	PCA No. 1, KM 41+300, LADO DERECHO
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO :	NINGUNO
	UBICACIÓN DEL BANCO :	SE DESCONOCE

P.E. SECO SUELTO kg/m³	1,195	P.V.S.M. AASHTO kg/m³	1,766
P.V.S.M. PORTER kg/m³		HUMEDAD ÓPTIMA AASHTO, en %	6.6
w OPTIMA PORTER, %			
P.E. DEL LUGAR kg/m³			
HUMEDAD DE LUGAR %			
COMPACTACIÓN, %			

MALLA	% RETENIDO
EN 50.00	
EN 37.50	
% QUE PASA	
50.00	
37.50	100.0
25.00	92.0
19.00	89.0
9.500	77.0
4.750	59.0
2.00	45.0
0.850	38.0
0.420	32.0
0.250	28.0
0.150	23.0
0.075	18.0



		NORMA				
V.R.S. ESTÁNDAR %	96	100 MIN.		PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5 mm		
EXPANSIÓN %	0.18			ABSORCIÓN %	5.1	
VALOR CEMENTANTE kg/cm²				DENSIDAD	1.83	
EQUIVALENTE DE ARENA %	29.0	50 MIN.		DURABILIDAD		

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425					
LÍMITE LÍQUIDO %	25.5	25 MAX.		EQUIV. HUM. DE CAMPO %	
LÍMITE PLÁSTICO %	INAP.			CONTRACCIÓN LINEAL %	
ÍNDICE PLÁSTICO %	INAP.	6 MAX.		CLASIFICACIÓN SCT SUCS	GM/SM

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:
 EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS PARAMETROS DE CALIDAD, DE ACUERDO A LAS NORMAS DE LA SCT, EN CUANTO A SU GRANULOMETRIA, VRS Y EQUIVALENTE DE ARENA

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMÉNEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RGUEZ..	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

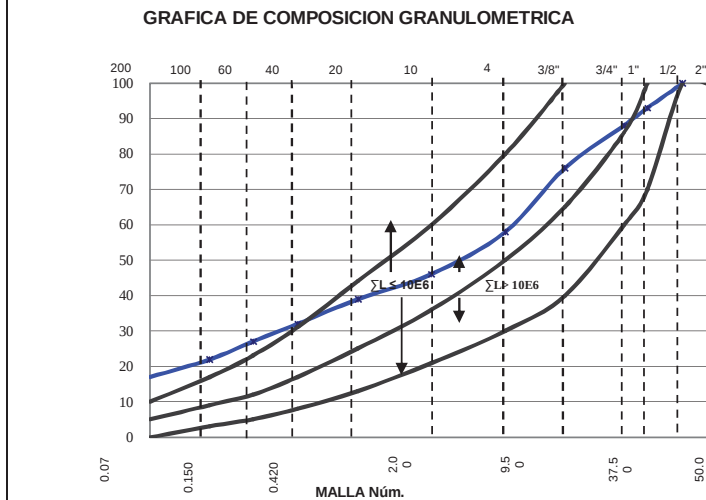
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE

OBRA O CAMINO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	393
CARRETERA :	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	07-ago-06
TRAMO :	TZINTZIMEO - T. AREOPUERTO	FECHA DE INFORME:	19-ago-06
SUBTRAMO :	KM 41+000 AL KM 47+000		

DATOS DEL	MATERIAL PARA CAPA DE :	BASE HIDRÁULICA
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL :	GRAVA LIMOSA COLOR CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO :	PCA No. 2, KM 41+950, LADO IZQUIERDO
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO :	NINGUNO
	UBICACIÓN DEL BANCO :	SE DESCONOCE

P.E. SECO SUELTO kg/m³	1,202	P.V.S.M. AASHTO kg/m³	
P.V.S.M. PORTER kg/m³		HUMEDAD ÓPTIMA AASHTO, en %	
w OPTIMA PORTER, %			
P.E. DEL LUGAR kg/m³			
HUMEDAD DE LUGAR %			
COMPACTACIÓN, %			

MALLA	% RETENIDO
EN 50.00	
EN 37.50	
% QUE PASA	
50.00	
37.50	100.0
25.00	93.0
19.00	88.0
9.500	76.0
4.750	58.0
2.00	46.0
0.850	39.0
0.420	32.0
0.250	27.0
0.150	22.0
0.075	17.0



NORMA		PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5 mm	
V.R.S. ESTÁNDAR %	100 MIN.	ABSORCIÓN %	
EXPANSIÓN %		DENSIDAD	
VALOR CEMENTANTE kg/cm²		DURABILIDAD	
EQUIVALENTE DE ARENA %	50 MIN.		

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LÍMITE LÍQUIDO %	23.8	25 MAX.	EQUIV. HUM. DE CAMPO %
LÍMITE PLÁSTICO %	INAP.		CONTRACCIÓN LINEAL %
ÍNDICE PLÁSTICO %	INAP.	6 MAX.	CLASIFICACIÓN SCT SUCS
			GM

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMÉNEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RGUEZ..	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

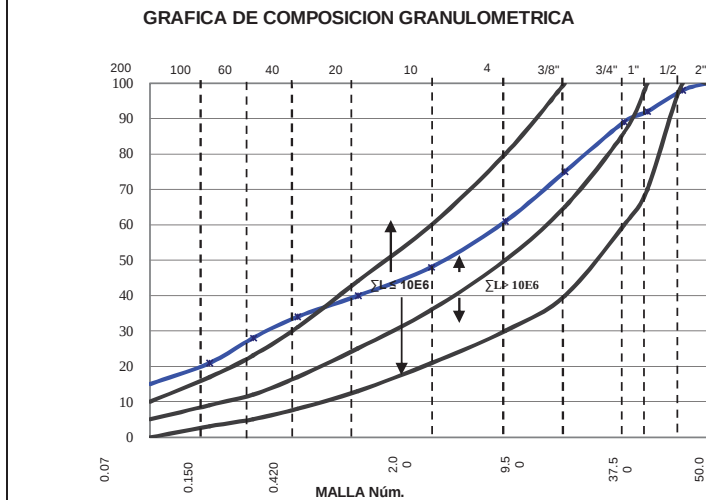
INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE

OBRA O CAMINO:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYES No	305
CARRETERA :	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	07-ago-06
TRAMO :	TZINTZIMEO - T. AREOPUERTO	FECHA DE INFORME:	19-ago-06
SUBTRAMO :	KM 41+000 AL KM 47+000		

DATOS DEL	MATERIAL PARA CAPA DE :	BASE HIDRÁULICA
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL :	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ OSCURO (TEZONTLE NEGRO)
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO :	PCA No. 3, KM 42+400, LADO DERECHO
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO :	NINGUNO
	UBICACIÓN DEL BANCO :	SE DESCONOCE

P.E. SECO SUELTO kg/m³	1,219	P.V.S.M. AASHTO kg/m³	
P.V.S.M. PORTER kg/m³		HUMEDAD ÓPTIMA AASHTO, en %	
w OPTIMA PORTER, %			
P.E. DEL LUGAR kg/m³			
HUMEDAD DE LUGAR %			
COMPACTACIÓN, %			

MALLA	% RETENIDO
EN 50.00	
EN 37.50	
% QUE PASA	
50.00	100
37.50	98.0
25.00	92.0
19.00	89.0
9.500	75.0
4.750	61.0
2.00	48.0
0.850	40.0
0.420	34.0
0.250	28.0
0.150	21.0
0.075	15.0



NORMA			
V.R.S. ESTÁNDAR %	100 MIN.	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5 mm	
EXPANSIÓN %		ABSORCIÓN %	
VALOR CEMENTANTE kg/cm²		DENSIDAD	
EQUIVALENTE DE ARENA %	50 MIN.	DURABILIDAD	

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425			
LÍMITE LÍQUIDO %	24.5	25 MAX.	EQUIV. HUM. DE CAMPO %
LÍMITE PLÁSTICO %	INAP.		CONTRACCIÓN LINEAL %
ÍNDICE PLÁSTICO %	INAP.	6 MAX.	CLASIFICACIÓN SCT SUCS
			SM

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMÉNEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ RGUEZ..	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE:	303
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	7 de agosto de 2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, DEL KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME:	19 de agosto de 2006
DESCRIPCION DEL MAT:	ARCILLA DE COLOR NEGRO		
DEPOSITO MUESTREADO	POZO A CIELO ABIERTO No 1		
BANCO:			

IDENTIFICACION	POZO A CIELO ABIERTO N° :			1			
	ESTACION			41+300			
	LADO			DERECHO			
	CAPA			TERRENO NATURAL			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MAXIMO			No. 4			
	% DE RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.			0.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm.			100			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm.			95			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm.			92			
	EQUIVALENTE DE No. DE CAMPO %						
	LIMITE LIQUIDO %			77			
	INDICE PLASTICO %			37			
	CONTRACCION LINEAL %						
	P.S. SUELTO kg/m³			842			
	P.S. DEL LUGAR kg/m³			996			
	P.S. Maximo kg/m³			1497			
	HUMEDAD OPTIMA %			30.1			
	HUMEDAD NATURAL %			25.5			
	COMPACTACION DEL LUGAR %			66.5			
V.R.S. ESTANDAR SATURADO %			6.6				
EXPANSION %			4.2				
CLASIFICACION S.C.T			MH				

ESTUDIO DE ESPESORES	TIPO DE PRUEBA			PORTER MODIFICADA VARIANTE II					
	CURVA DEL PROYECTO								
	COND. DEL LUGAR	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	90% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %				33.1			
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %				3.97			
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	95% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %				31.6			
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %				4.99			
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	100% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
ESPESOR REQUERIDO cm.									

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ R.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE:	375
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	7 de agosto de 2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, DEL KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME:	19 de agosto de 2006
DESCRIPCION DEL MAT:	ARCILLA DE COLOR NEGRO		
DEPOSITO MUESTREADO	POZO A CIELO ABIERTO No 2		
BANCO:			

IDENTIFICACION	POZO A CIELO ABIERTO N° :			2			
	ESTACION			41+950			
	LADO			IZQUIERDO			
	CAPA			TERRENO NATURAL			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MAXIMO			No. 4			
	% DE RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.			0.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm.			100			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm.			95			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm.			92			
	EQUIVALENTE DE No. DE CAMPO %						
	LIMITE LIQUIDO %			68			
	INDICE PLASTICO %			28			
	CONTRACCION LINEAL %						
	P.S. SUELTO kg/m³			932			
	P.S. DEL LUGAR kg/m³						
	P.S. Maximo kg/m³						
	HUMEDAD OPTIMA %						
	HUMEDAD NATURAL %						
	COMPACTACION DEL LUGAR %						
V.R.S. ESTANDAR SATURADO %							
EXPANSION %							
CLASIFICACION S.C.T			MH				

ESTUDIO DE ESPESORES	TIPO DE PRUEBA			PORTER MODIFICADA VARIANTE II					
	CURVA DEL PROYECTO								
	COND. DEL LUGAR	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	90% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	95% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	100% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
ESPESOR REQUERIDO cm.									

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ R.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE:	308
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	7 de agosto de 2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, DEL KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME:	19 de agosto de 2006
DESCRIPCION DEL MAT:	ARCILLA DE COLOR NEGRO		
DEPOSITO MUESTREADO	POZO A CIELO ABIERTO No 3		
BANCO:			

IDENTIFICACION	POZO A CIELO ABIERTO N° :			3			
	ESTACION			42+400			
	LADO			DERECHO			
	CAPA			TERRENO NATURAL			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MAXIMO			No. 4		
	% DE RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.			0.0		
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm.			100		
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm.			97		
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm.			94		
	EQUIVALENTE DE No. DE CAMPO %					
	LIMITE LIQUIDO %			69		
	INDICE PLASTICO %			27		
	CONTRACCION LINEAL %					
	P.S. SUELTO kg/m³			913		
	P.S. DEL LUGAR kg/m³					
	P.S. Maximo kg/m³					
	HUMEDAD OPTIMA %					
	HUMEDAD NATURAL %					
	COMPACTACION DEL LUGAR %					
V.R.S. ESTANDAR SATURADO %						
EXPANSION %						
CLASIFICACION S.C.T			MH			

ESTUDIO DE ESPESORES	TIPO DE PRUEBA			PORTER MODIFICADA VARIANTE II				
	CURVA DEL PROYECTO							
	COND. DEL LUGAR	HUMEDAD DE PRUEBA %						
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %						
		ESPESOR REQUERIDO cm.						
	90% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %						
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %						
		ESPESOR REQUERIDO cm.						
	95% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %						
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %						
		ESPESOR REQUERIDO cm.						
	100% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %						
VALOR RELATIVO DE SOPORTE %								
ESPESOR REQUERIDO cm.								

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ R.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE:	302
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	7 de agosto de 2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, DEL KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME:	19 de agosto de 2006
DESCRIPCION DEL MAT:	ARENA LIMOSA CON GRAVAS DE COLOR CAFÉ CLARO		
DEPOSITO MUESTREADO	POZO A CIELO ABIERTO No 1		
BANCO:			

IDENTIFICACION	POZO A CIELO ABIERTO N° :			1			
	ESTACION			41+300			
	LADO			DERECHO			
	CAPA			TERRAPLEN			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MAXIMO		3/4"		
	% DE RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.		0.0		
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm.		75		
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm.		42		
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm.		20		
	EQUIVALENTE DE No. DE CAMPO %				
	LIMITE LIQUIDO %		32		
	INDICE PLASTICO %		INAP.		
	CONTRACCION LINEAL %				
	P.S. SUELTO kg/m³		1219		
	P.S. DEL LUGAR kg/m³				
	P.S. Maximo kg/m³		1652		
	HUMEDAD OPTIMA %		15.2		
	HUMEDAD NATURAL %		12.5		
	COMPACTACION DEL LUGAR %		0.0		
V.R.S. ESTANDAR SATURADO %		65.7			
EXPANSION %		0.09			
CLASIFICACION S.C.T		SM			

ESTUDIO DE ESPESORES	TIPO DE PRUEBA			PORTER MODIFICADA VARIANTE II					
	CURVA DEL PROYECTO								
	COND. DEL LUGAR	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	90% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	95% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	100% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
ESPESOR REQUERIDO cm.									

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ R.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE:	376
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	7 de agosto de 2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, DEL KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME:	19 de agosto de 2006
DESCRIPCION DEL MAT:	ARENA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CLARO		
DEPOSITO MUESTREADO	POZO A CIELO ABIERTO No 2		
BANCO:			

IDENTIFICACION	POZO A CIELO ABIERTO N° :			2			
	ESTACION			41+950			
	LADO			IZQUIERDO			
	CAPA			TERRAPLEN			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MAXIMO			1"		
	% DE RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.			0.0		
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm.			88		
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm.			53		
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm.			22		
	EQUIVALENTE DE No. DE CAMPO %					
	LIMITE LIQUIDO %			23.5		
	INDICE PLASTICO %			INAP.		
	CONTRACCION LINEAL %					
	P.S. SUELTO kg/m³			1228		
	P.S. DEL LUGAR kg/m³					
	P.S. Maximo kg/m³					
	HUMEDAD OPTIMA %					
	HUMEDAD NATURAL %					
	COMPACTACION DEL LUGAR %					
V.R.S. ESTANDAR SATURADO %						
EXPANSION %						
CLASIFICACION S.C.T			SM			

ESTUDIO DE ESPESORES	TIPO DE PRUEBA			PORTER MODIFICADA VARIANTE II				
	CURVA DEL PROYECTO							
	COND. DEL LUGAR	HUMEDAD DE PRUEBA %						
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %						
		ESPESOR REQUERIDO cm.						
	90% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %						
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %						
		ESPESOR REQUERIDO cm.						
	95% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %						
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %						
		ESPESOR REQUERIDO cm.						
	100% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %						
VALOR RELATIVO DE SOPORTE %								
ESPESOR REQUERIDO cm.								

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ R.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE:	307
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	7 de agosto de 2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, DEL KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME:	19 de agosto de 2006
DESCRIPCION DEL MAT:	ARENA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CLARO		
DEPOSITO MUESTREADO	POZO A CIELO ABIERTO No 3		
BANCO:			

IDENTIFICACION	POZO A CIELO ABIERTO N° :			3			
	ESTACION			42+400			
	LADO			DERECHO			
	CAPA			TERRAPLEN			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MAXIMO			1"			
	% DE RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.			0.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm.			87			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm.			51			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm.			25			
	EQUIVALENTE DE No. DE CAMPO %						
	LIMITE LIQUIDO %			24.5			
	INDICE PLASTICO %			INAP.			
	CONTRACCION LINEAL %						
	P.S. SUELTO kg/m³			1200			
	P.S. DEL LUGAR kg/m³						
	P.S. Maximo kg/m³						
	HUMEDAD OPTIMA %						
	HUMEDAD NATURAL %						
	COMPACTACION DEL LUGAR %						
V.R.S. ESTANDAR SATURADO %							
EXPANSION %							
CLASIFICACION S.C.T			SM				

ESTUDIO DE ESPESORES	TIPO DE PRUEBA			PORTER MODIFICADA VARIANTE II					
	CURVA DEL PROYECTO								
	COND. DEL LUGAR	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	90% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	95% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	100% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
ESPESOR REQUERIDO cm.									

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ R.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE:	301
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	7 de agosto de 2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, DEL KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME:	19 de agosto de 2006
DESCRIPCION DEL MAT:	ARENA LIMOSA CON GRAVAS DE COLOR ROJIZO (TEZONTLE ROJO)		
DEPOSITO MUESTREADO	POZO A CIELO ABIERTO No 1		
BANCO:			

IDENTIFICACION	POZO A CIELO ABIERTO N° :			1			
	ESTACION			41+300			
	LADO			DERECHO			
	CAPA			SUBRASANTE			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MAXIMO			2"			
	% DE RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.			0.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm.			61			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm.			36			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm.			19			
	EQUIVALENTE DE No. DE CAMPO %						
	LIMITE LIQUIDO %			30			
	INDICE PLASTICO %			INAP.			
	CONTRACCION LINEAL %						
	P.S. SUELTO kg/m³			1111			
	P.S. DEL LUGAR kg/m³						
	P.S. Maximo kg/m³			1627			
	HUMEDAD OPTIMA %			13.2			
	HUMEDAD NATURAL %			11.3			
	COMPACTACION DEL LUGAR %			0.0			
V.R.S. ESTANDAR SATURADO %			78				
EXPANSION %			0.35				
CLASIFICACION S.C.T			SM				

ESTUDIO DE ESPESORES	TIPO DE PRUEBA			PORTER MODIFICADA VARIANTE II					
	CURVA DEL PROYECTO								
	COND. DEL LUGAR	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	90% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	95% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	100% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
ESPESOR REQUERIDO cm.									

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ R.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE:	377
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	7 de agosto de 2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, DEL KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME:	19 de agosto de 2006
DESCRIPCION DEL MAT:	ARENA LIMOSA DE COLOR ROJIZO		
DEPOSITO MUESTREADO	POZO A CIELO ABIERTO No 2		
BANCO:			

IDENTIFICACION	POZO A CIELO ABIERTO N° :			2			
	ESTACION			41+950			
	LADO			IZQUIERDO			
	CAPA			SUBRASANTE			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MAXIMO			1 1/2"		
	% DE RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.			0.0		
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm.			66		
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm.			38		
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm.			20		
	EQUIVALENTE DE No. DE CAMPO %					
	LIMITE LIQUIDO %			26		
	INDICE PLASTICO %			INAP.		
	CONTRACCION LINEAL %					
	P.S. SUELTO kg/m³			1087		
	P.S. DEL LUGAR kg/m³					
	P.S. Maximo kg/m³					
	HUMEDAD OPTIMA %					
	HUMEDAD NATURAL %					
	COMPACTACION DEL LUGAR %					
V.R.S. ESTANDAR SATURADO %						
EXPANSION %						
CLASIFICACION S.C.T			SM			

ESTUDIO DE ESPESORES	TIPO DE PRUEBA			PORTER MODIFICADA VARIANTE II				
	CURVA DEL PROYECTO							
	COND. DEL LUGAR	HUMEDAD DE PRUEBA %						
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %						
		ESPESOR REQUERIDO cm.						
	90% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %						
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %						
		ESPESOR REQUERIDO cm.						
	95% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %						
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %						
		ESPESOR REQUERIDO cm.						
	100% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %						
VALOR RELATIVO DE SOPORTE %								
ESPESOR REQUERIDO cm.								

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ R.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE

INFORME DE TERRACERIAS

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	ENSAYE:	306
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO:	7 de agosto de 2006
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, DEL KM 41+000 AL 47+000	FECHA DE INFORME:	19 de agosto de 2006
DESCRIPCION DEL MAT:	ARENA LIMOSA DE COLOR ROJIZO		
DEPOSITO MUESTREADO	POZO A CIELO ABIERTO No 3		
BANCO:			

IDENTIFICACION	POZO A CIELO ABIERTO N° :			3			
	ESTACION			42+400			
	LADO			DERECHO			
	CAPA			SUBRASANTE			

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	TAMAÑO MAXIMO			1 1/2"			
	% DE RETENIDO EN MALLA DE 75 mm.			0.0			
	% QUE PASA EN MALLA DE 4.75 mm.			69			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.425 mm.			43			
	% QUE PASA EN MALLA DE 0.075 mm.			21			
	EQUIVALENTE DE No. DE CAMPO %						
	LIMITE LIQUIDO %			28			
	INDICE PLASTICO %			INAP.			
	CONTRACCION LINEAL %						
	P.S. SUELTO kg/m³			1022			
	P.S. DEL LUGAR kg/m³						
	P.S. Maximo kg/m³						
	HUMEDAD OPTIMA %						
	HUMEDAD NATURAL %						
	COMPACTACION DEL LUGAR %						
V.R.S. ESTANDAR SATURADO %							
EXPANSION %							
CLASIFICACION S.C.T			SM				

ESTUDIO DE ESPESORES	TIPO DE PRUEBA			PORTER MODIFICADA VARIANTE II					
	CURVA DEL PROYECTO								
	COND. DEL LUGAR	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	90% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	95% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
		ESPESOR REQUERIDO cm.							
	100% COMP.	HUMEDAD DE PRUEBA %							
		VALOR RELATIVO DE SOPORTE %							
ESPESOR REQUERIDO cm.									

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
ING. MANUEL J. AGUILAR JIMENEZ	ING. J. DE JESÚS DE LA CRUZ R.	ING. SERGIO MONTOYA ESPINOZA

ANEXO 5 CALIDAD DE MATERIALES DEL PAVIMENTO XISTENTE



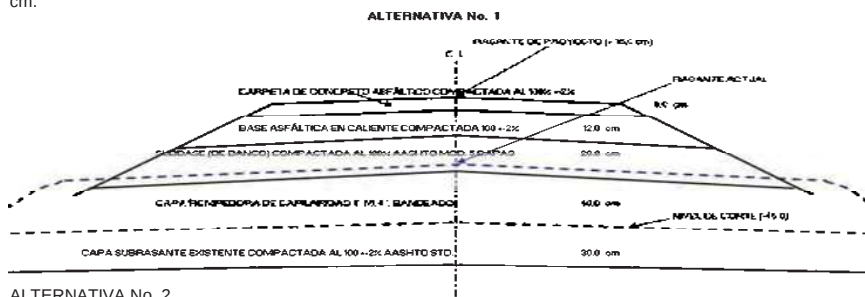
ANEXO 6

ALTERNATIVAS

De acuerdo los resultados de campo y laboratorio se presentan 4 propuestas de estructuras de pavimento con espesores necesarios para el tramo en estudio de las cuales dos consideran la reestructuración desde las terracerías y las dos últimas ofrecen una solución en las capas que conforman la estructura del pavimento, mismas que ofrecen mayores ventajas constructivas.

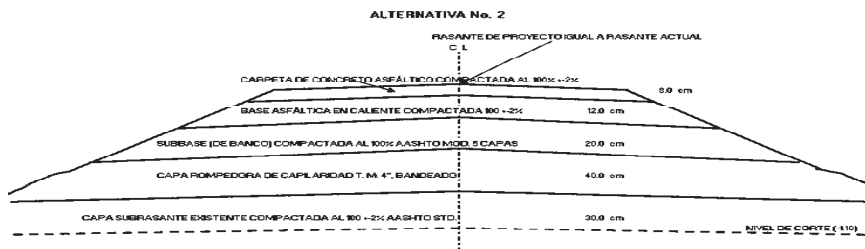
ALTERNATIVA No. 1.

CORTAR HASTA LA CAPA SUBRASANTE EXISTENTE, CONTRUIR UNA CAPA ROMPEDORA DE CAPILARIDAD DE 40.0 cm MAS CAPAS DEL PAVIMENTO DE DISEÑO, ELEVANDOSE LA RASANTE EN 35.0 cm.



ALTERNATIVA No. 2.

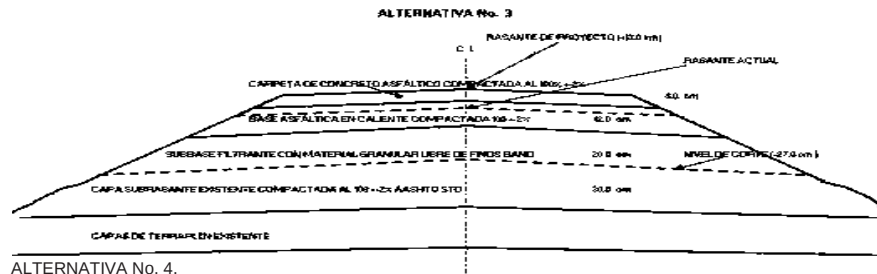
CORTAR EL ESPESOR NECESARIO (1.10 m), PARA CONSTRUIR CON MATERIAL NUEVO DE BANCO DESDE LA SUBRASANTE DE 30.0 cm, LA CAPA ROMPEDORA DE CAPILARIDAD DE 40.0 cm MAS CAPAS DEL PAVIMENTO DE DISEÑO; CONSERVANDO EL NIVEL DE RASANTE ACTUAL.





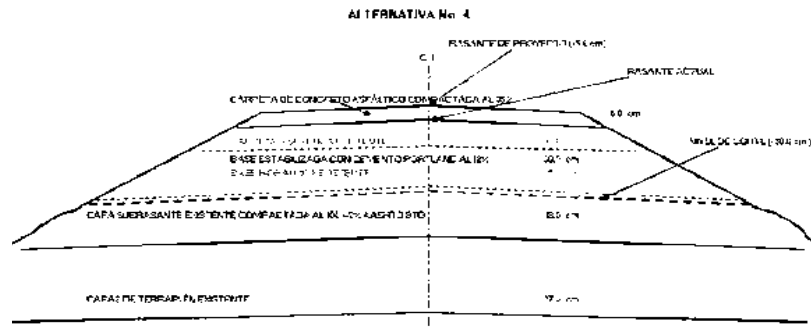
ALTERNATIVA No. 3.

CORTAR EL ESPESOR DE LA CARPETA ASFÁLTICA MAS LA BASE EXISTENTES (27.0 cm), PARA CONSTRUIR CON MATERIAL GRANULAR LIBRE DE FINOS LA CAPA DE SUBBASE DE 20.0 cm, MAS LAS CAPAS DEL PAVIMENTO DE DISEÑO; ELEVANDOSE LA RASANTE ÚNICAMENTE 13.0 cm.



ALTERNATIVA No. 4.

RECUPEAR 30.0 cm A PARTIR DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO ACTUAL, RECARGAR EL MATERIAL NECESARIO, PARA GARANTIZAR UN ESPESOR DE CAPA TERMINADA DE 30.0 cm, ADICIONAR EL 12.0% DE CEMENTO PORTLAND, Y CONFORMAR UNA CAPA DE BASE ESTABILIZADA, MAS UNA CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO DE 5.0 cm DE ESPESOR.

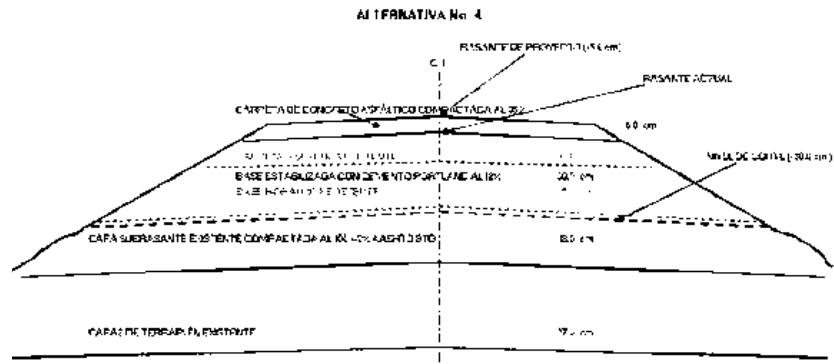




Como ya se describió anteriormente la gran mayoría del tramo en estudio se ubica en terraplén y en tangente donde se combinan dos situaciones de operación del camino que deben ser tomadas en cuenta para el proceso de reconstrucción, que son el limitado ancho de corona y las altas velocidades que desarrollan los vehículos debido al alineamiento.

Debido a lo anterior se recomienda optar por una estructuración que comprenda únicamente las capas del pavimento, con la finalidad de obtener un proceso ágil y con el mínimo de riesgo para los usuarios; esta se definirá posteriormente según el análisis correspondiente y se explicará el Proceso Constructivo como se describe en el Capítulo 3 de esta presentación

ALTERNATIVA DEFINITIVA





1.2.- Estudio Hidrológico

1.2.1.- Zonas Inestables y de Riesgo

Uno de causales de fallas en los pavimentos es la saturación de sus terrearías, por lo que este estudio está enfocado a determinar los sitios en que por saturación pluvial presenten zonas inestables y de alto riesgo, siendo necesario proyectar en dichos sitios obras hidráulicas que garanticen la estabilidad de la obra en condiciones extremas de saturación pluvial y fluvial ocasionados por cuestiones climatológicas y de operación.



1.2.2.- Hidrológica

El lago de Pátzcuaro-Cuitzeo y Laguna de Yuriria comprende una superficie de 4,269.59 km² en Michoacán. El lago de Pátzcuaro, el de Cuitzeo y la laguna de Yuriria ligan su origen al sistema volcánico que fue afectado por fallas durante largos periodos de erosión las amplias depresiones han sido azolvadas, reflejándose principalmente en el lago de Cuitzeo.

En la zona central de la porción de esta cuenca se localiza el distrito de riego **"Morelia-Queréndaro"**. En la porción suroeste se encuentra el distrito No. 21 **"Tzurumutaro"**.



1.2.3 Almacenamientos

En esta porción del estado se localiza el mayor número de obras de almacenamiento, entre las que sobresalen: la presa Tepuxtepec sobre el río Lerma, con una capacidad de 585,000,000 m³ de agua; y la de Cointzio sobre el río Grande de Morelia, que tiene una capacidad total de 84,800,000 m³ y es usada para abastecer de agua potable a la ciudad de Morelia.

Los almacenamientos de esta región son aprovechados también en la generación de energía eléctrica, por lo que esta porción tiene una gran importancia dentro del marco económico del estado.

1.2.4 Climatología

El clima de la región, de acuerdo con el sistema Köpen Gager, modificado por García, se clasifica como templados subhúmedos con precipitaciones en verano, y menos del 5.0% en el invierno, la precipitación media anual varía de 600 a 800 mm, y la temperatura media anual, va de 16° C a 24° C, recomendándose mantener las precauciones necesarias durante la época de lluvias, para evitar la saturación de las capas en proceso, y con ello atrasos en el cumplimiento del programa de obra.

Cálido subhúmedo con lluvias en verano	Templado subhúmedo con lluvias en verano
Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano	Semifrio húmedo con abundantes lluvias en verano
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	Semiseco muy cálido y cálido
Templado húmedo con abundantes lluvias en verano	Seco muy cálido y cálido



1.3 ESTUDIO GEOMETRICO

Con la finalidad de optimizar la operatividad del camino en cuanto a velocidad vehicular y seguridad se realizaron una serie de actividades geométricas tales como:

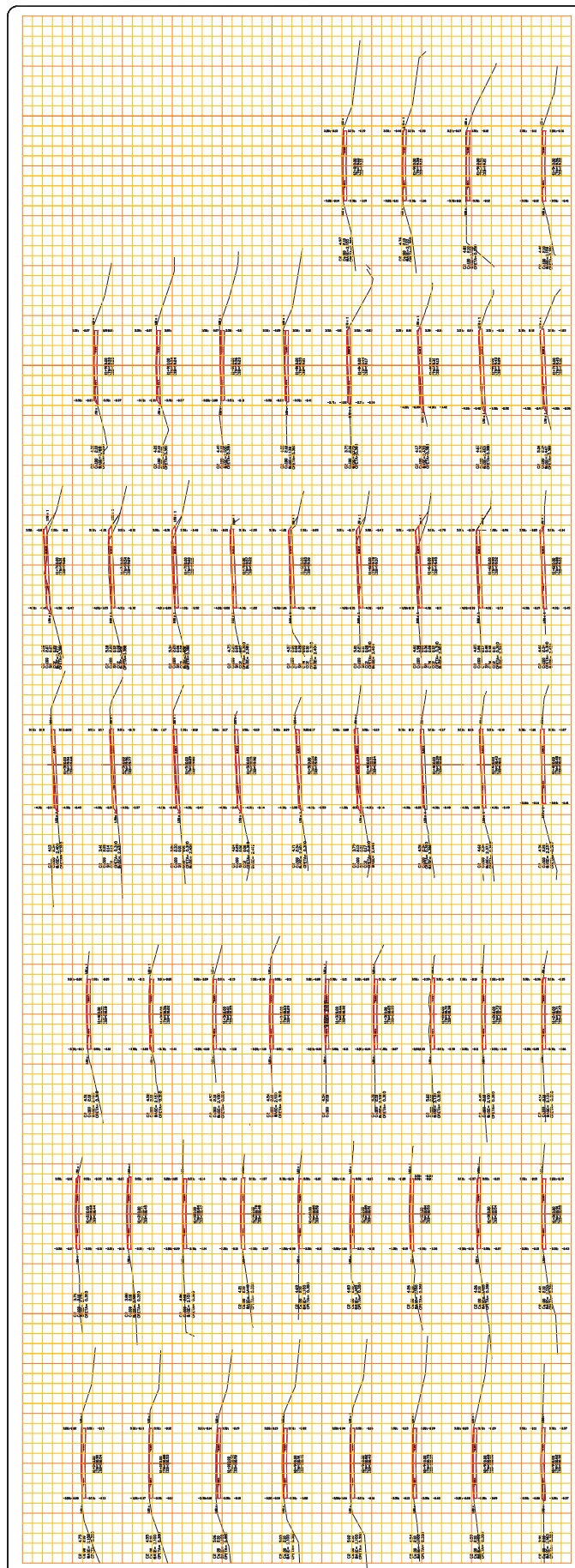
Calculo de curvas verticales y horizontales
Anchos de corona
Zona de acotamientos
Velocidades

Presentándose en el anexo No. 7 los proyectos respectivos de:

Planta de Proyecto Geométrico.

Secciones Transversales del Camino.

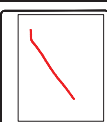






SEMPRE
SISTEMAS DE ENLACE
SISTEMAS DE ENLACE

PROCESO DE INSTALACION



DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES

1. CABLE DE ENLACE
2. CONECTOR DE ENLACE
3. CONECTOR DE ENLACE
4. CONECTOR DE ENLACE
5. CONECTOR DE ENLACE
6. CONECTOR DE ENLACE
7. CONECTOR DE ENLACE
8. CONECTOR DE ENLACE
9. CONECTOR DE ENLACE
10. CONECTOR DE ENLACE



DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES

1. CABLE DE ENLACE
2. CONECTOR DE ENLACE
3. CONECTOR DE ENLACE
4. CONECTOR DE ENLACE
5. CONECTOR DE ENLACE
6. CONECTOR DE ENLACE
7. CONECTOR DE ENLACE
8. CONECTOR DE ENLACE
9. CONECTOR DE ENLACE
10. CONECTOR DE ENLACE

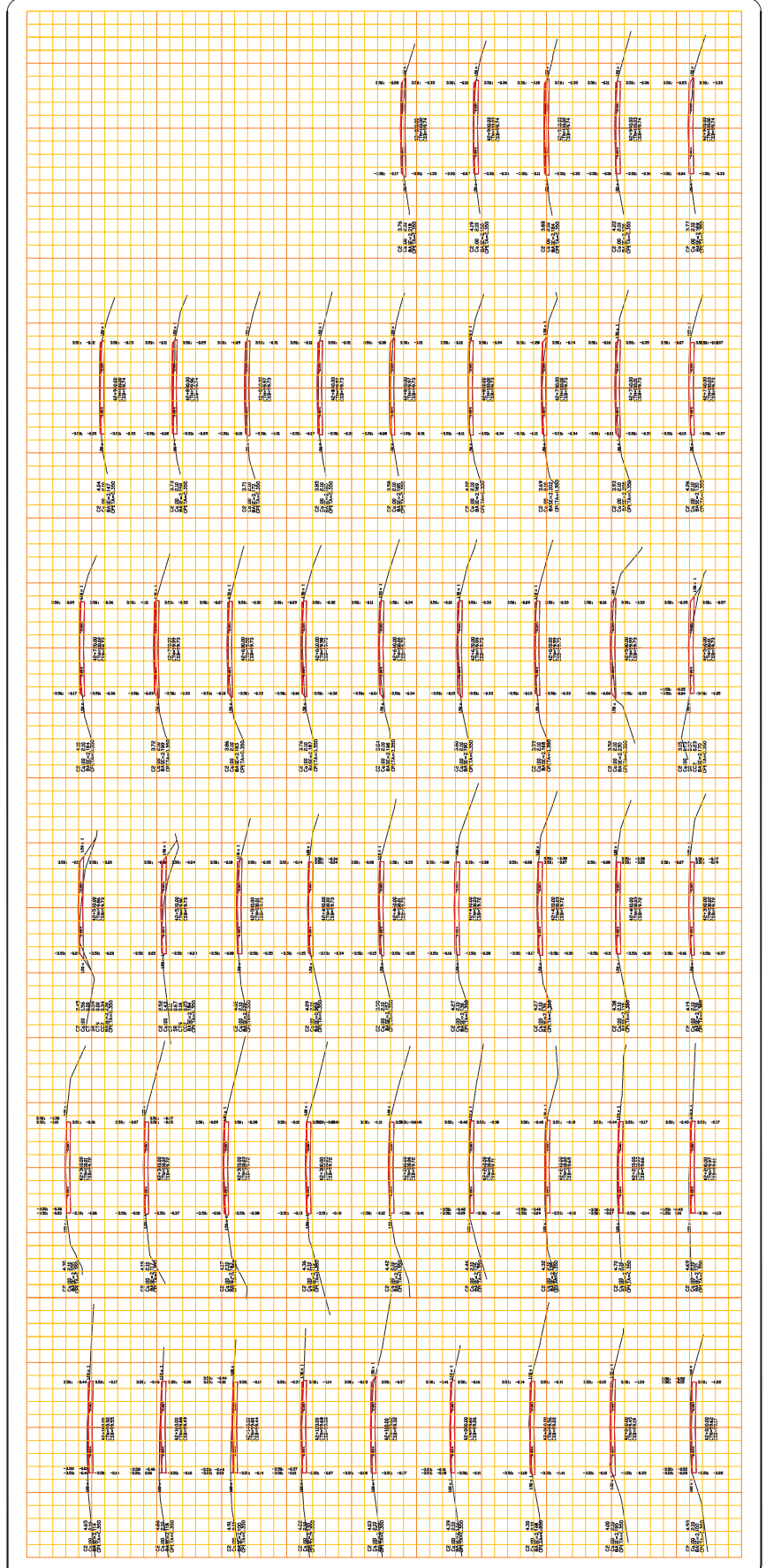
DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES

1. CABLE DE ENLACE
2. CONECTOR DE ENLACE
3. CONECTOR DE ENLACE
4. CONECTOR DE ENLACE
5. CONECTOR DE ENLACE
6. CONECTOR DE ENLACE
7. CONECTOR DE ENLACE
8. CONECTOR DE ENLACE
9. CONECTOR DE ENLACE
10. CONECTOR DE ENLACE

DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES

1. CABLE DE ENLACE
2. CONECTOR DE ENLACE
3. CONECTOR DE ENLACE
4. CONECTOR DE ENLACE
5. CONECTOR DE ENLACE
6. CONECTOR DE ENLACE
7. CONECTOR DE ENLACE
8. CONECTOR DE ENLACE
9. CONECTOR DE ENLACE
10. CONECTOR DE ENLACE

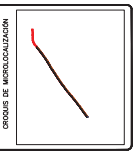






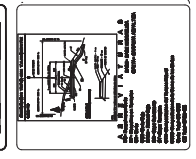
MINISTERIO DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURA DE COLOMBIA

CONVOCATORIA DE ADJUDICACIÓN



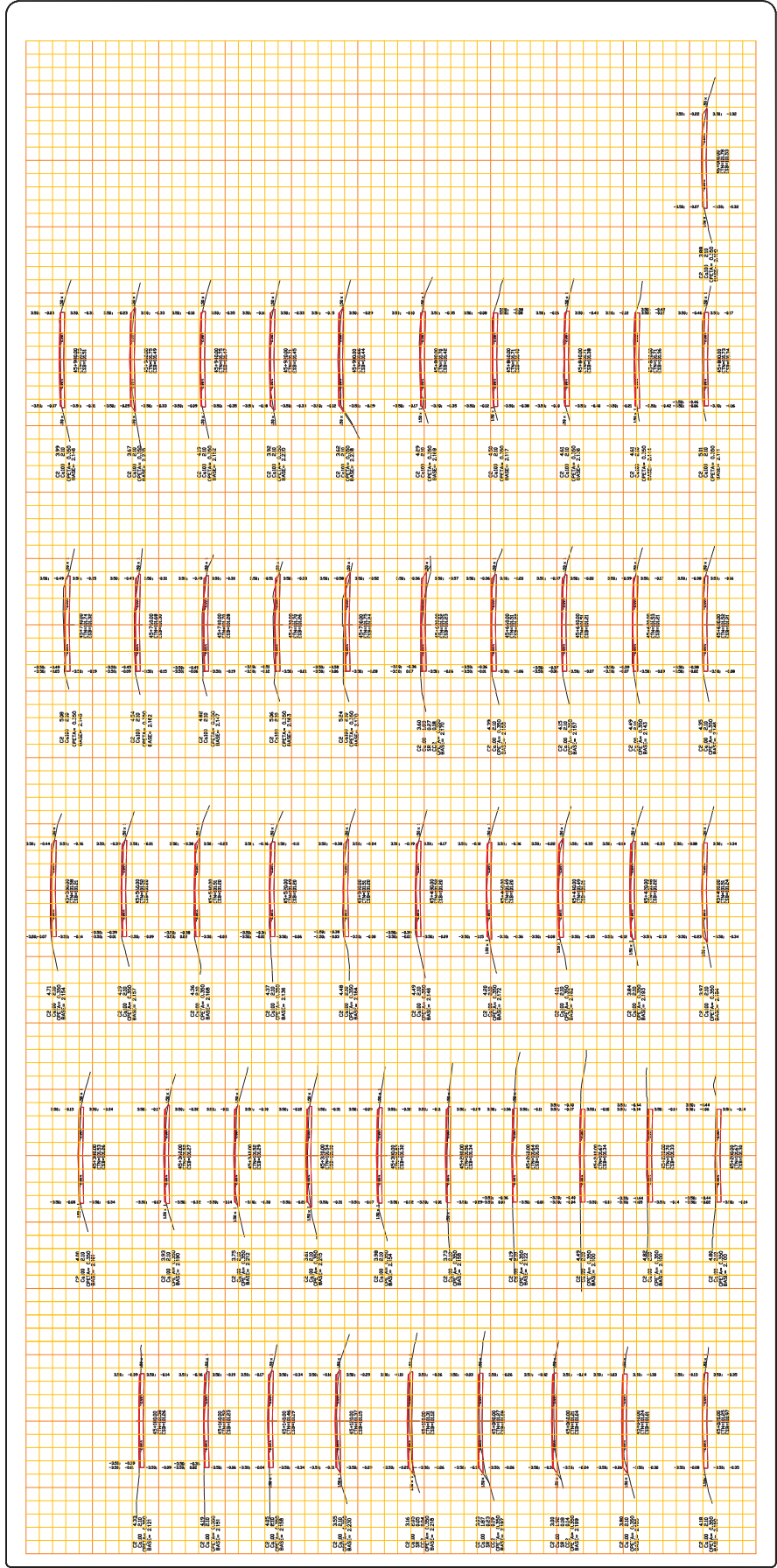
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VALDEZ PARA LA RUTA 100

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VALDEZ PARA LA RUTA 100



PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VALDEZ PARA LA RUTA 100

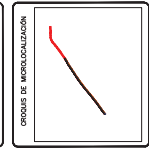
PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VALDEZ PARA LA RUTA 100





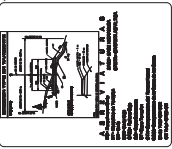
COMPAÑIA
TRANSPORTES
M. GONZALEZ Y CIA
CALLE 100 N. 100
CALLE 100 N. 100

PROYECTO DE
CONSTRUCCION DE
UN PASEO PEATONAL



PROYECTO DE
CONSTRUCCION DE
UN PASEO PEATONAL
CALLE 100 N. 100
CALLE 100 N. 100

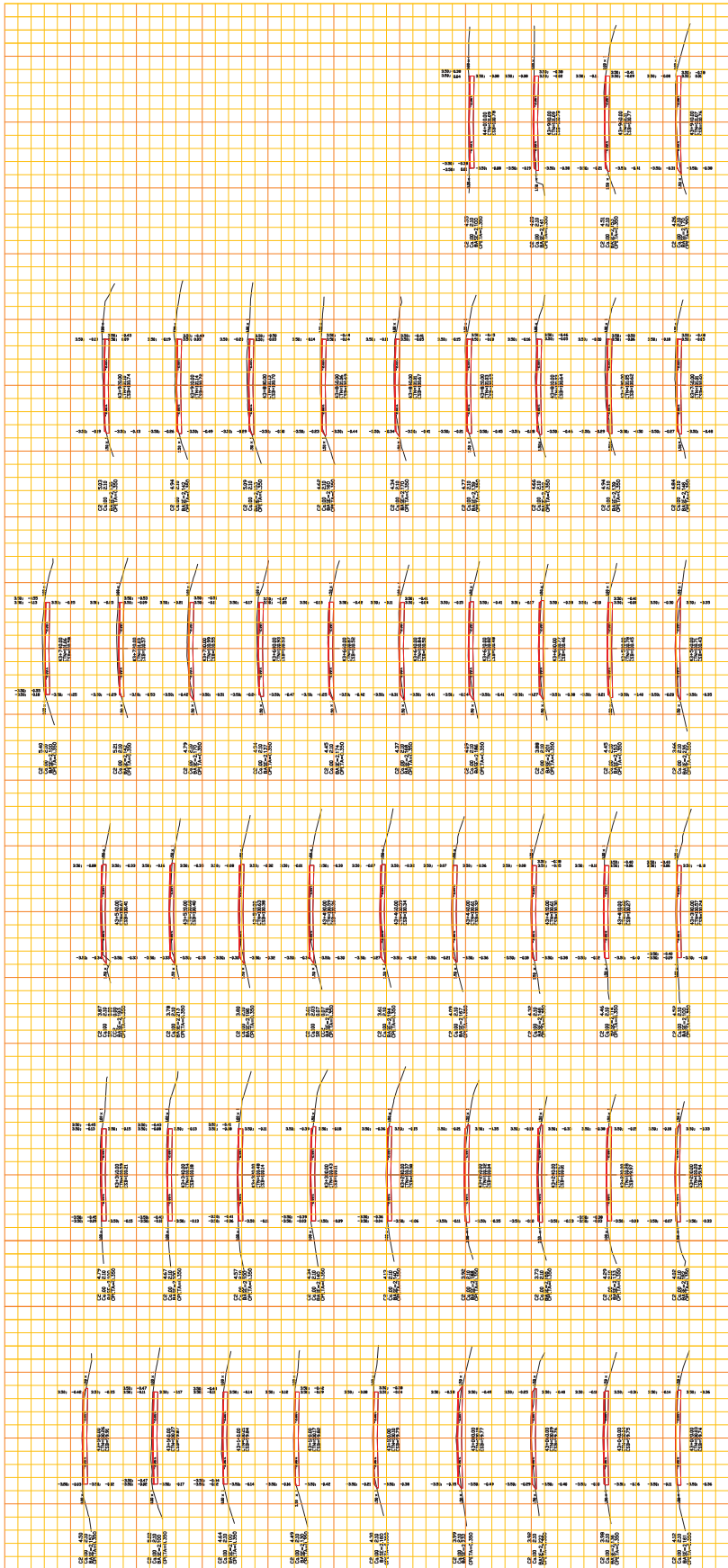
PROYECTO DE
CONSTRUCCION DE
UN PASEO PEATONAL
CALLE 100 N. 100
CALLE 100 N. 100

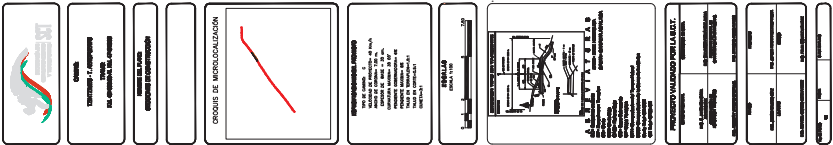


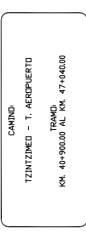
PROYECTO DE
CONSTRUCCION DE
UN PASEO PEATONAL
CALLE 100 N. 100
CALLE 100 N. 100

PROYECTO DE
CONSTRUCCION DE
UN PASEO PEATONAL
CALLE 100 N. 100
CALLE 100 N. 100

PROYECTO DE
CONSTRUCCION DE
UN PASEO PEATONAL
CALLE 100 N. 100
CALLE 100 N. 100







NOMBRE DEL PLANO:
PLANTA GEOMETRICA

CROQUIS DE MICROLOCALIZACIÓN

ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Tipo de Camino: 1C^m

Velocidad de Proyecto: 40 Km

Ancho de Corona: 7.00 m

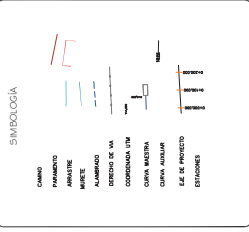
Espesor de Base: 20 cm

Curvatura Máxima: 60°

Pendiente Máxima: 8°

Pendiente Gobernadora: 6%

Taludes 0.5:1



NERAL
SUBDIRECTOR DE OBRA
RESIDENTE GENERAL DE
CARPINTERIA, ALUMINATODRAS
Jefe de MAQUINARIA GENERAL
DE SERVICIOS TECNICOS

PROYECTO	ING. JORGE PEREZ MENDIOLA	FECHA	MARZO DE 2006
	DIBUJO		
	ING. FELIX GOMEZ MENDIZ		
		NO. DE PAG.	1/1



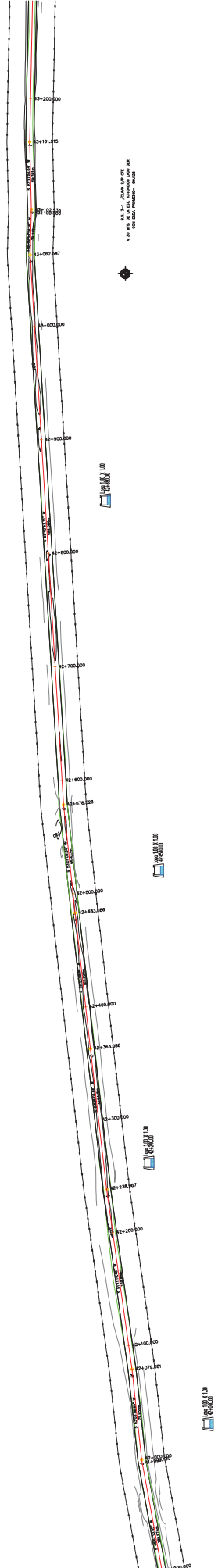
X

X

9

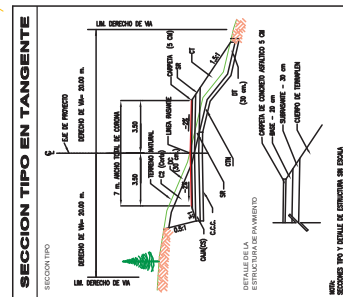
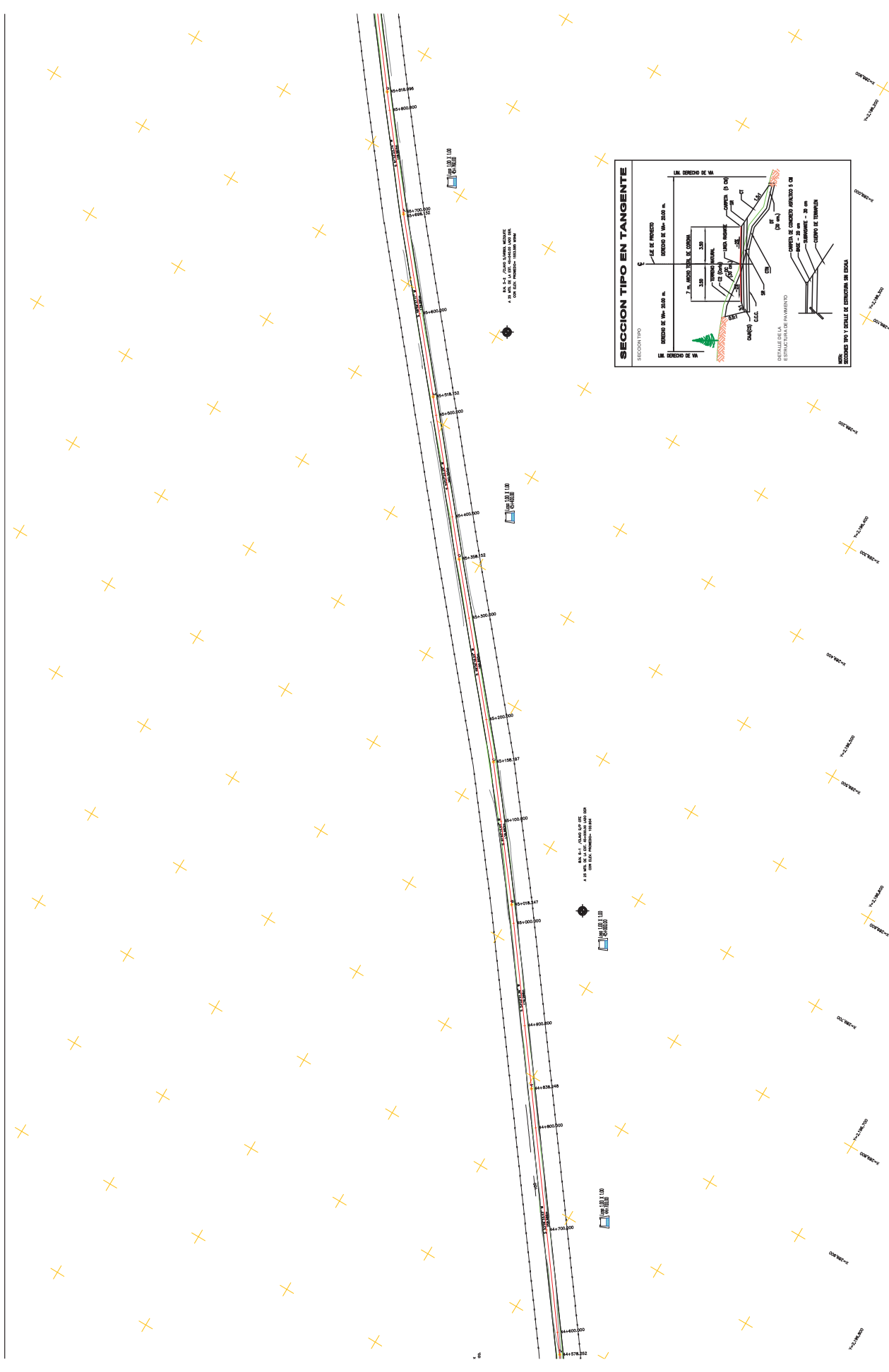
BA 3-1 / 1/1000
A 1000 m de la zona de estudio
con una pendiente de 10%

BA 3-1 / 1/1000
A 1000 m de la zona de estudio
con una pendiente de 10%



1000.000

1000.000





1.4.-Estudio Topográfico

1.4.1.- TOPOGRAFIA

En la actualidad, la topografía es una de las partes más importantes que intervienen dentro de la construcción de obras de ingeniería en todos los campos.

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales. De "Topos" que significa lugar, y de "Grafos", descripción. Esta representación tiene lugar sobre superficies planas limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de geodesia para áreas mayores. De manera muy simple, podemos decir que para un topógrafo la tierra es plana, mientras que para un geodesta no lo es.

Para eso se utiliza un sistema de coordenadas tridimensional siendo la X y la Y competencia de la planimetría, y la Z de la altimetría.

Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados mostrando la elevación del terreno utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominadas curvas de nivel, en cuyo caso se dice que el mapa es hipsográfico. Dicho plano de referencia puede ser o no el nivel del mar, pero en caso de serlo se hablará de altitudes en lugar de cotas.

1.4.2 Trabajos Topográficos

La topografía es una ciencia geométrica aplicada a la descripción de la realidad física inmóvil circundante, es plasmar en un plano topográfico la realidad vista en campo, en el ámbito rural ó natural, de la superficie terrestre; en el ámbito urbano, es la descripción de los hechos existentes en un lugar determinado: muros, edificios, calles, entre otros.

Se puede dividir el trabajo topográfico como dos actividades congruentes: llevar "el terreno al gabinete" (mediante la medición de puntos ó relevamiento, su archivo en el instrumental electrónico y luego su edición en la computadora) y llevar "el gabinete al terreno" (mediante el replanteo por el camino inverso, desde un proyecto en la computadora a la ubicación del mismo mediante puntos sobre el terreno). Los puntos relevados o replanteados tienen un valor tridimensional, es decir, se determina la ubicación de cada punto en el plano horizontal (de dos dimensiones, norte y este) y en altura (tercera dimensión).



En obras civiles (edificios, puentes, etcétera) la tarea del topógrafo es previa al inicio de un proyecto y de apoyo imprescindible durante la construcción de la misma. El arquitecto ó ingeniero proyectista debe contar con un buen levantamiento planimétrico ó tridimensional del terreno y de "hechos existentes" (elementos inmóviles y fijos al suelo) ya sea que la obra se construya en el ámbito rural ó urbano. Realizado el proyecto en base a este relevamiento, el topógrafo se encarga del "replanteo" del mismo: ubica los límites de la obra, los ejes desde los cuales se miden los elementos (columnas, tabiques...); establece los niveles o la altura de referencia. Luego la obra avanza y en cualquier momento, el ingeniero jefe de obra puede solicitar un "estado de obra" (relevamiento in situ) al topógrafo para verificar si se está construyendo dentro de la precisión establecida en los proyectos. La precisión de una obra varía: no es lo mismo una central nuclear que la ubicación del eje de un canal de riego.

1.4.3.-Mediciones

En agrimensura se utilizan elementos como la cinta de medir, podómetro, o incluso el número de pasos de un punto a otro.

En topografía clásica, para dar coordenadas a un punto, no se utiliza directamente un sistema cartesiano tridimensional, sino que se utiliza un sistema de coordenadas esféricas que posteriormente nos permiten obtener coordenadas cartesianas. Para ello necesitamos conocer dos ángulos y una distancia. Existen diversos instrumentos que pueden medir ángulos, como el teodolito, la estación total, etc. Para la medida de distancias tenemos dos métodos: distancias estadimétricas o distanciometría electrónica, siendo más precisa la segunda. Para el primer caso utilizaremos un taquímetro o cinta balizas y estadal y para el segundo la estación total.

En la actualidad se combina el uso del GPS con la estación total.

1.4.4.-Toma de Datos

Actualmente el método más utilizado para la toma de datos se basa en el empleo de una estación total, con la cual se pueden medir ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias. Conociendo las coordenadas del lugar donde se ha colocado la estación es posible determinar las coordenadas tridimensionales de todos los puntos que se midan. Procesando posteriormente las coordenadas de los datos tomados es posible dibujar y representar



gráficamente los detalles del terreno considerados. Con las coordenadas de dos puntos se hace posible además calcular las distancias o el desnivel entre los mismos puntos aunque no se hubiese estacionado en ninguno. Se considera en topografía como el proceso inverso al replanteo, pues mediante La toma de Datos se dibuja en planos los detalles del terreno actual.

1.4.5.-Replanteo

El Replanteo es el proceso Inverso a la Toma de Datos, consiste en plasmar en el terreno detalles representados en planos, como por ejemplo ubicar en el terreno el eje central del camino, ancho de calzada, los PT y PI de las curvas horizontales con respectivas elevaciones., anteriormente dibujados en planos. El replanteo al igual que la alineación son partes indispensables ya que la construcción de la obra no sería posible al omitirse estos.

1.4.5.1 Ejes del replanteo

Los ejes que se necesitan para realizar el replanteo son:

Eje horizontal.

Eje vertical.

Eje de cotas.

Eje de rotación.

1.4.6.-Planos Topográficos

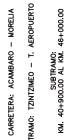
En el anexo No.8 se presentan diversos planos topográficos relacionados a esta obra.



CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	2,198,236.5607	293,285.0801
1	2	S 88°46'56.33" W	339.736	2	2,198,229.3410	292,945.4206
2	3	S 83°54'58.29" W	39.980	3	2,198,225.1038	292,905.6658
3	4	N 87°30'12.38" W	143.046	4	2,198,231.3348	292,762.7555
4	6	S 72°42'32.39" W CENTRO DE CURVA DELTA = 40°29'50.15" RADIO = 579.000	400.778 LONG. CURVA = 409.243 SUB.TAN.= 213.589	6 5	2,198,112.2137 2,197,653.1060	292,380.0901 292,732.8806
6	7	S 52°08'38.94" W	27.186	7	2,198,095.5303	292,358.6253
7	8	S 48°51'10.55" W	139.974	8	2,198,003.4285	292,253.2218
8	9	S 53°03'36.89" W	79.951	9	2,197,955.3798	292,189.3194
9	10	S 51°11'14.46" W	159.886	10	2,197,855.1670	292,064.7362
10	11	S 52°36'04.66" W	124.118	11	2,197,779.7828	291,966.1331
11	12	S 52°44'09.91" W	120.000	12	2,197,707.1243	291,870.6305
12	13	S 53°01'09.84" W	95.437	13	2,197,649.7146	291,794.3916
13	14	S 55°42'53.71" W	484.064	14	2,197,377.0361	291,394.4361
14	15	S 60°54'18.16" W	39.946	15	2,197,357.6118	291,359.5303
15	16	S 57°41'56.64" W	59.381	16	2,197,325.8805	291,309.3382
16	17	S 60°19'47.39" W	340.574	17	2,197,157.2943	291,013.4171
17	18	S 55°27'28.91" W	219.998	18	2,197,032.5531	290,832.2021
18	19	S 56°53'09.60" W	179.985	19	2,196,934.2261	290,681.4493
19	20	S 56°55'28.68" W	239.998	20	2,196,803.2491	290,480.3420
20	21	S 55°59'42.80" W	275.893	21	2,196,648.9524	290,251.6289
21	22	S 56°21'36.96" W	159.889	22	2,196,560.3790	290,118.5157
22	23	S 53°06'33.43" W	259.996	23	2,196,404.3059	289,910.5757
23	24	S 53°02'51.36" W	179.999	24	2,196,296.0992	289,766.7320
24	25	S 51°55'14.44" W	139.950	25	2,196,209.7849	289,656.5694
25	26	S 49°35'18.24" W	199.955	26	2,196,080.1592	289,504.3222
26	27	S 50°07'20.25" W	160.000	27	2,195,977.5751	289,381.5360
27	28	S 49°59'37.11" W	179.981	28	2,195,861.8705	289,243.6757
28	29	S 51°33'23.74" W	119.964	29	2,195,787.2839	289,149.7172
29	30	S 52°14'08.22" W	299.995	30	2,195,603.5620	288,912.5600
30	31	S 52°14'01.83" W	199.954	31	2,195,481.1023	288,754.4932
31	32	S 54°59'58.55" W	499.869	32	2,195,194.3864	288,345.0266
32	33	S 50°37'28.61" W	222.085	33	2,195,053.4959	288,173.3534

LONGITUD = 6,140.035 m



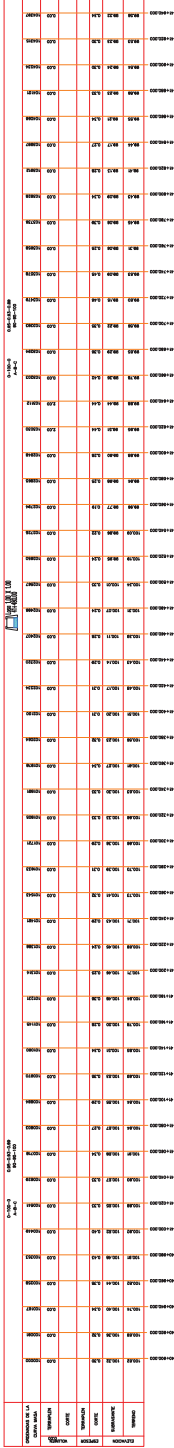
Supernova, Canada's leading
plasma TV dealer & U.S.
importer.

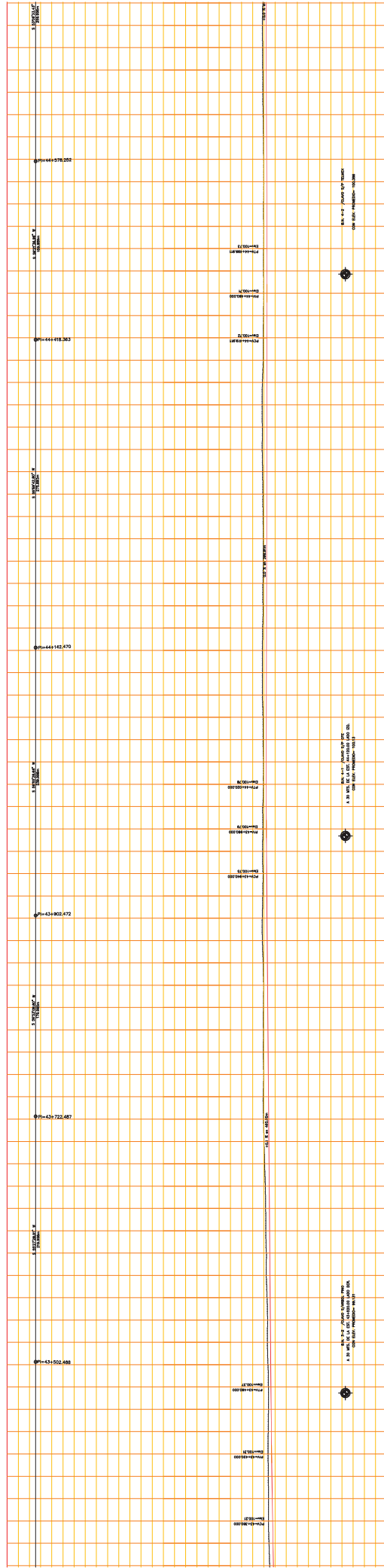
ESCALA
ESCALA HOR. 1:1000
ESCALA VERT. 1:100

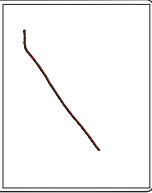
PROYECTO VALIDADO POR LA S.C.T.	SUBSECTOR DE OBRAS
SECTOR GENERAL	RIO SALVADOR (93-NA-02) RIAA
ACTIVIDAD GENERAL SUBACTIVIDAD 2	RESORTE GEOMORFOLÓGICO DE CAJONCILLO ALBERTO
EXPOSICIÓN DE LOS PLANOS	

REVISED	PROTECTED
ALL RIGHTS RESERVED (S&P)	ALL RIGHTS RESERVED (S&P)
UNCLASSIFIED	CLASSIFIED
ALL RIGHTS RESERVED (S&P)	ALL RIGHTS RESERVED (S&P)

5 de 11 páginas	12	10/2/06	(4416)
		MAYO DE 2006	



[illegible]



ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

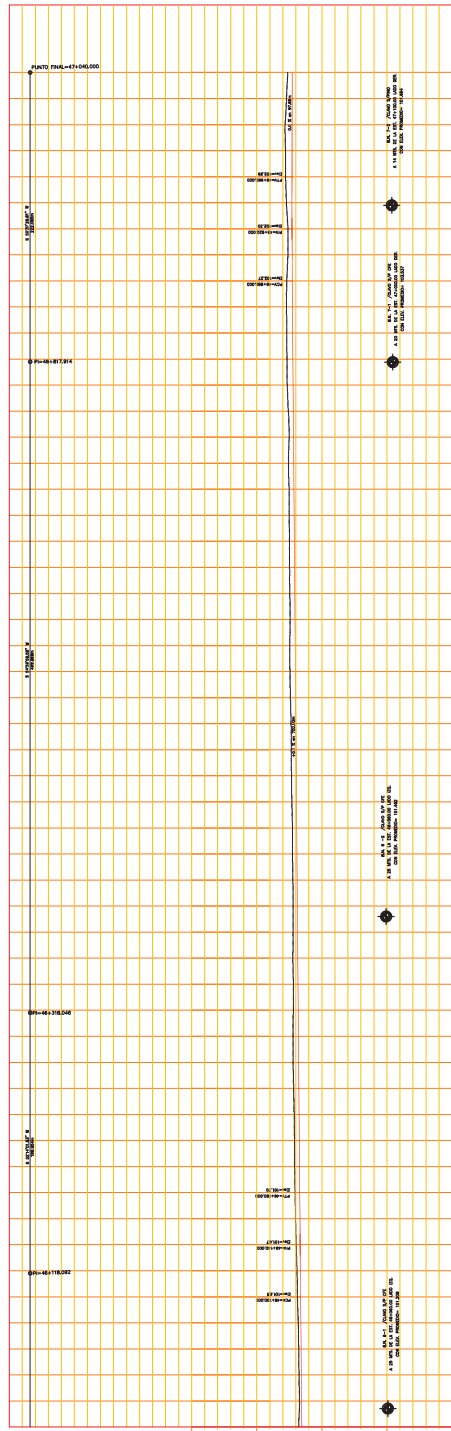


Diagrama de un formulario de presupuesto detallado para una obra de construcción. El formulario está dividido en secciones: 'CANTIDADES DE OBRA' (con subsección 'CANTIDAD DE MATERIALES'), 'CANTIDADES DE MANO DE OBRA' y 'CANTIDADES DE EQUIPOS'. Cada sección contiene una tabla con columnas para descripciones de materiales, unidades, cantidades, precios unitarios y totales. El formulario está diseñado para ser relleno con datos específicos de la obra.

IMPULSION GENERAL	DR. G. ANTONIO MORALES ABRIL	DR. SALVADOR FERNANDEZ VILA PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE CAPACITACIÓN TECNICA	DR. GONZALO DE ALBA PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE CAPACITACIÓN TECNICA
-------------------	---------------------------------	--	--

PROYECTOS	PROYECTOS
PROY. FUSION NARANJO GAZ	PROY. FUSION NARANJO GAZ
UNIVERTO	UNIVERTO
ING. AGUIRRE COINER NARANJOZ	ING. AGUIRRE COINER NARANJOZ
ING. LOPEZ DE NARANJOZ NARANJOZ	ING. LOPEZ DE NARANJOZ NARANJOZ
OTROS	OTROS
ING. FELIX GOMEZ GAZ	ING. FELIX GOMEZ GAZ

$\mathcal{H}$ (non- $\mathcal{H}$ in $\mathcal{H}$)	$\mathcal{H}(\mathcal{H})$
---	----------------------------

[illegible]



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA

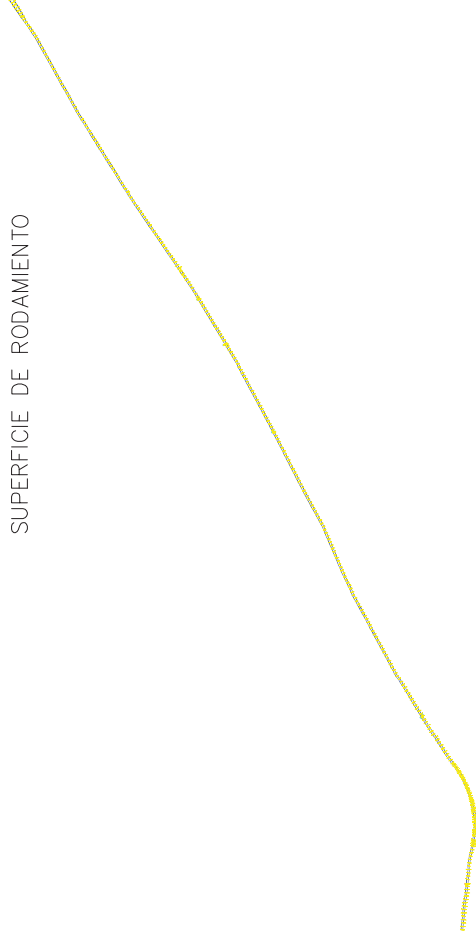


UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

OBRA: SERVICIO DE SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA:
MANTENIMIENTO DE LA AUTOPISTA MARAVATIO-ZAPOTLANEJO
TRAMO: DEL KM 41+000 AL KM 47+000
SUPERVISION: SUPERVISION, CONSULTORIA, ASESORIA Y LABORATORIO, S.A. DE C.V.

SUPERFICIE DE RODAMIENTO

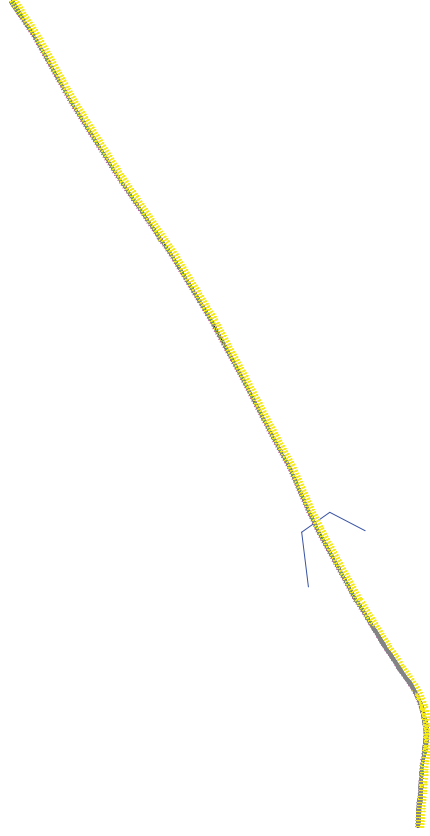


PLANOS TOPOGRAFICOS



ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA EVALUACION DEL
PAVIMENTO PARA SU RECONSTRUCCION DEL KM. 41+000 AL
KM. 47+000, DEL TRAMO LIMITES DE ESTADOS GUANAJUATO
– MICHOACAN, TRAMO SAN JOSE, ACAMBARO– MORELIA EN EL ESTADO DE MICHOACAN

TRIANGULACION Y ESTACIONES DE PROYECTO





TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTROYA ESPINOZA

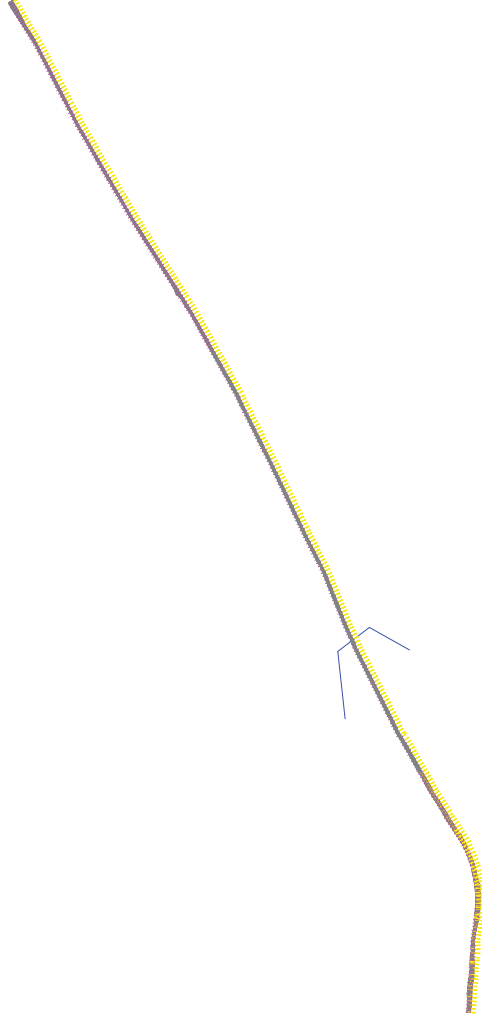


UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

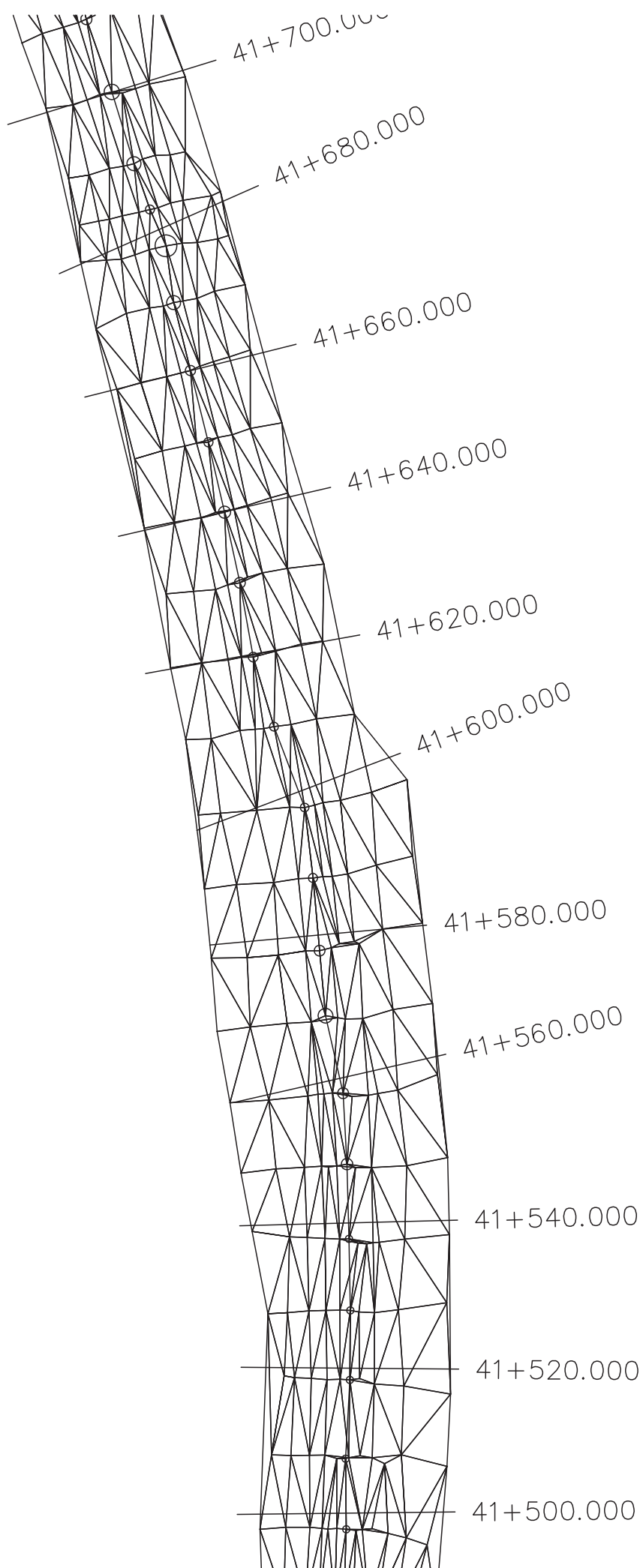
ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA EVALUACION DEL
PAVIMENTO PARA SU RECONSTRUCCION DEL KM. 41+000 AL
KM. 47+000, DEL TRAMO LIMITES DE ESTADOS GUANAJUATO
– MICHOACAN, TRAMO SAN JOSE, ACAMBARO– MORELIA EN EL ESTADO DE MICHOACAN

TRIANGULACION Y ESTACIONES DE PROYECTO



PLANOS TOPOGRAFICOS

Topografía mediante triangulación de puntos





1.5.-ESTUDIO DE TRANSITO

Para realizar el diseño de pavimentos, un parámetro a considerar es el conocimiento de :

Número de vehículos que transitan ó se prevea transitarán por el pavimento a diseñar
Tipo de vehículos
Intensidad de cargas
Incremento anual vehicular

Estos datos es posible obtenerlos de las siguientes formas:

Directa: Realizando en el sitio un aforo vehicular en el mes crítico de afluencia vehicular

Indirectos: Recabando información del departamento de ingeniería de transito de la S.C.T.

En nuestro caso particular para determinar el volumen (TDPA), la composición vehicular y su tasa de crecimiento, se efectuó el método directo mediante un aforo vehicular de la zona recabando los datos durante 6 horas por día y durante un periodo de 3 días tomando las horas de mayor tráfico (ver anexo 9)



ANEXO 9

ESTUDIOS DE TRANSITO



ANEXO 9 A

INFORME FOTOGRÁFICO

OSRA	ESTUDIO Y PROYECTO SELECTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	EXPEDIENTE	
CAJERETERA	ACAMBARO - MORELIA	FECHA DE RECIBO	07-11-16
TRAMO	TZITZILCO - T. ACOPOTEC	FECHA DE VOTIVO	19-11-16
SUBTRAMO	KM 4 +030 AL 47 +030		



VISTA PANORAMICA DONDE SE APRECIA LA ESTACIÓN DE AFORO



EN ESTA VISTA SE APRECIA EL AFORADOR ANOTANDO LOS DATOS CORRESPONDIENTES EN EL SENTIDO HACIA MORELIA



SE APRECIA AFORADOR ANOTANDO LOS DATOS EN EL SENTIDO HACIA ACAMBARO



ACERCAMIENTO DONDE SE OBSERVA LA ESTACIÓN DE AFORO



ANEXO 9 B

AFORO VEHICULAR

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	FECHA:	01-30-06												
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA														
TRAMO:	TZINTZIMO - T. AEROPUERTO, km 41+000 AL 47+000	OBSERVADOR:	ING. J. DE JESUS DE LA CRUZ R.												
AFORO VEHICULAR ESTACIÓN km 46+900															
TIPO	ESQUEMA	H O R A												SUMA (TIPO)	%
		12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24		
A-2			121	116	97		136	133	107					722	38.22
A-2			111	112	144		122	121	117					887	46.96
B-2			28	21	25		15	16	12					118	6.25
B-3														0	0.00
B-4														0	0.00
C-2			19	28	25		12	12	10					106	5.61
C-3			1	3	4		4	3	1					18	0.95
C-4														0	0.00
T2-S2														0	0.00
T2-S3														0	0.00
T3-S2			2	2	2		4	5	1					17	0.90
T3-S3			2	5	5		2	2						17	0.90
T3-S2-R4														0	0.00
OTROS				1		2	1							4	0.21
SUMA-HORA		351	348	304	0	331	306	249	0	0	0	0	0	0	1559



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO 9 C

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	FECHA:	02-ago-06														
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA																
TRAMO:	TZINTZIMO - T. AEROPUERTO, km 41+000 AL 47+000	OBSERVADOR:	ING. J. DE JESUS DE LA CRUZ S.														
AFORO VEHICULAR ESTACIÓN km 46+900																	
TIPO	ESQUEMA	H. O. R. A														SUMA TRM	%
		8-9	9-10	10-11			12-13	13-14	14-15	15-16							
A-2		88	88	118			102	102	28							573	32.10
A-2		126	134	141			176	182	146							879	49.24
B-2		18	22	24			22	28	21							133	7.45
B-3				1												1	0.06
B-4																0	0.00
C-2		20	24	28			25	19	21							137	7.68
C-3		4	2	5			2	2	2							24	1.34
C-4																0	0.00
T2-S2																0	0.00
T2-S3																0	0.00
T3-S2		2	4	2			1	2	2							14	0.78
T3-S3		1	4	1			1	1								8	0.45
T3-S2-R4																0	0.00
OTROS		1	2	4			4		2							16	0.90
SUMA-HORA		239	282	324	0	0	330	310	292	0	0	0	0	0	0	1788	



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ANEXO 9 D

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	FECHA:	03-ago-06												
CARRETERA:	ACAJIBARO - MORELIA														
TRAMO:	TZINTZIMO - T. AEROPUERTO. km 41+000 AL 47+000	OBSERVADOR:	ING. J. DE JESUS DE LA CRUZ												
AFORO VEHICULAR ESTACIÓN km 46+900															
TIPO	ESQUEMA	H. O. R. A												SUMA TRAM	%
		8-10	10-11	11-12			12-14	14-15	15-18						
A-2		105	107	125			105	97	104					600	33.68
A-2		126	115	110			180	157	181					949	49.17
B-2		24	22	25			21	26	22					140	7.25
B-3														0	0.00
B-4														0	0.00
C-2		12	24	22			22	26	24					133	6.99
C-3		2	4	2			1	6	4					19	0.98
C-4														0	0.00
T2-S2								1						1	0.05
T2-S3														0	0.00
T3-S2		1	1	1			1	2	2					10	0.52
T3-S3		1	2	1			2							6	0.31
T3-S2-R4			2					1	1					4	0.21
OTROS		2	1	6			1	4	2					16	0.83
SUMA-HORA		275	338	356	0	0	318	321	322	0	0	0	0	0	1930



ANEXO 9 F

RESUMEN

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECONSTRUCCIÓN	FECHA:	04-ago-06
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA		
TRAMO:	TZINTZIMEO - T. AEROPUERTO, km 41+000 AL 47+000	OBSERVADOR:	ING. J. DE JESUS DE LA CRUZ R.

AFORO VEHICULAR ESTACIÓN KM 46+900

DIRECCION		OBSEV.	Hr	Hr DIA	Hr NOCHE	T. DIA	T. NOCHE	T. DIARIO	F. A.J.	TDPA	
1	01-ago-06	1889	6	14	10	4408	0.2	630	5037	0.9	4,534
	02-ago-06	1785	6	14	10	4165	0.2	595	4760	0.9	4,284
	03-ago-06	1930	6	14	10	4503	0.2	643	5147	0.9	4,632

TDPA = **4,483** VEHICULOS

DETERMINACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN VEHICULAR

PORCENTAJES

TIPO DE VEHICULO	01/08/06	02/08/06	03/08/06	PROMEDIO
A-2	38.22	32.10	33.69	34.67
A'-2	46.96	49.24	49.17	48.46
B-2	6.25	7.45	7.25	6.98
B-3	0.00	0.06	0.00	0.02
B-4	0.00	0.00	0.00	0.00
C-2	5.61	7.68	6.89	6.73
C-3	0.95	1.34	0.98	1.09
C-4	0.00	0.00	0.00	0.00
T2-S2	0.00	0.00	0.05	0.02
T2-S3	0.00	0.00	0.00	0.00
T3-S2	0.90	0.78	0.52	0.73
T3-S3	0.90	0.45	0.31	0.55
T3-S2-R4	0.00	0.00	0.21	0.07
OTROS	0.21	0.90	0.93	0.68
SUMA:	100.00	100.00	100.00	100.00





2.- Diseño del pavimento

En el diseño de un pavimento se consideran los conceptos siguientes:

Características mecánicas de las terracerías.

Este concepto se define mediante el estudio geotécnico practicado en sitio.

Características del Tránsito:

Este aspecto se define mediante el estudio de aforo practicado en sitio o por información del Departamento de Ingeniería de Tránsito del Centro de S.C.T.

Características Climatológicas:

Se definen con la práctica del estudio hidrológico realizado en sitio.

Criterios de Diseño:

En este trabajo se emplearon los siguientes criterios de diseño:

INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM

AASHTO

En nuestro caso particular se definieron los siguientes conceptos:

Características mecánicas de las terracerías

Para el caso de las terracerías, se consideró como VRS crítico, el calculado por el método del . de la UNAM, donde

VRS medio = 3.97 %

Desviación Estándar = 2.04

C. V = 0.52

VRS crítico = $VRS\ medio \times (1 - (0.84 \ C \ V))$

VRS crítico = 2.25%



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Mientras que para las demás capas por estar consideradas con material de banco, se toman para el diseño las que establecen las Normas de Calidad de Materiales de la SCT vigentes; quedando para el diseño los VRS siguientes:

Terracerías	2.25% (calculado)
Subrasante	20.0% (mínimo Norma SCT)
Subbase	50.0% (mínimo Normas SCT)
Base	100.0% (mínimo Normas SCT)

Características del Tránsito

Se consideró un tránsito de 4,483 vehículos diarios, de acuerdo con los aforos realizados durante la etapa de estudios de campo; con una tasa de crecimiento vehicular calculada del 2.5%; cuya distribución vehicular es la siguiente:

A-2	34.6%
A'-2	48.5%
B-2	7.0%
C-2	6.7%
C-3	1.1%
T3-S2	0.7%
T3-S3	0.6%
T3-S2-R4	0.8%
SUMA	100.0%

El horizonte de proyecto considerado es de 15 años, y el porcentaje de vehículos en el carril de diseño es del 50%, por tratarse de un camino de dos carriles de circulación, con lo que el factor de distribución vehicular es de 0.5.

Características Climatológicas

Se consideró la humedad del suelo más desfavorable por saturación pluvial .



Criterios de Diseño:

Método del Instituto de Ingeniería de la UNAM

Considerando los parámetros descritos en la sub-capítulo anterior, se procedió al cálculo de la estructura del pavimento, aplicando par ello el método del Instituto de Ingeniería de la UNAM, de donde se obtuvo en primera instancia el tránsito acumulado en ejes equivalentes de 8.2 ton aplicando un nivel de confianza del 90% ($Q_u = 0.9$), que se lista a continuación:

Para $Z=0.0$ cm	10'436,100 ejes
Para $Z=15.0$ cm	6'912,282 ejes
Para $Z=30.0$ cm	7'498,504 ejes
Para $Z=60.0$ cm	8'903,821 ejes

Cabe mencionar que los coeficientes de daño considerados en el cálculo del tránsito equivalente, son los especificados por el método, para caminos tipo "B", por tratarse de una obra de características geométricas que se apegan a las normas establecidas para caminos de este tipo.

Una vez obtenidos los ejes equivalentes para cada profundidad, se procedió a la determinación de los espesores sobre cada una de las capas involucradas, obteniéndose los siguientes:

Sobre la base	17.0 cm de G.E.
Sobre la subbase	29.1 cm de G.E.
Sobre la subrasante	31.7 cm de G.E.
Sobre las terracerías	105.8 cm de G.E.

Realizando la estructuración en espesores de Grava Equivalente (G. E.), se obtiene lo siguiente:

Carpeta	17.0 cm de G.E.
Base	12.1 cm de G.E.
Subbase	2.6 cm de G.E.
Subrasante	34.1 cm de G. E.
<u>Subyacente</u>	<u>40.0 cm de G.E.</u>
SUMA	105.8 cm de G.E.



De acuerdo con lo anterior, aplicando los factores de equivalencia del propio método, y optando por una estructura con capas de espesores técnicamente construibles, se obtiene la siguiente estructura del pavimento:

Carpeta de concreto	
Asfáltico	8.0 cm = 16.0 cm de G. E.
Base hidráulica	20.0 cm = 20.0 cm de G. E.
Subrasante	30.0 cm = 30.0 cm de G. E.
Subyacente	40.0 cm = 30.0 cm de G. E.
SUMA	98.0 cm = 106.0 cm de G. E

Las estructuras propuesta es superior en Grava Equivalente a la estructura requerida por el análisis, considerando espesores técnicamente construibles, sobre las terracerías, es decir hasta la capa subrasante.

Método mecanicista del Instituto de Ingeniería de la UNAM, DIS-PAV-5 versión 2

Se realizó el diseño del pavimento aplicando los lineamientos del método mecanicista del Instituto de Ingeniería de la UNAM, DIS-PAV – 5, versión 2, efectuando también la revisión por deformación permanente y fatiga, obteniéndose los resultados siguientes:

Para el tránsito en el carril de diseño, que es del 50% del TDPA por tratarse de una vía de 2 carriles (uno para cada sentido de circulación), estimándose un 80% de los vehículos pesados en este, se tiene que para el caso de la deformación se debe considerar una estructura que supere en vida útil los **10.3** millones de ejes, mientras que para el caso de la fatiga se debe superar los **7.3** millones de ejes estándar.

La estructura calculada por deformación permanente es la siguiente:

Diseño por deformación para un camino de tipo normal, con un nivel de confianza de 90 %
Para un tránsito de proyecto de 10.3 millones de ejes estándar

Capa	Espesor calculado	Espesor proyecto
Carpeta	8.5	8.5
Base granular	7.4	15.0
Sub-base	7.8	15.0
Subrasante	16.4	30.0



Revisando esta estructura por fatiga, considerando una base hidráulica, mas la carpeta de concreto asfáltico, se tiene:

Camino de tipo normal. Nivel de confianza en el proyecto : 90 %

Capa	H cm	VRSz %	E kg/cm²	V	Vida previsible	
					Def	Fatiga
Carpeta	8.5		26000	0.35		2.1
Base granular	15.0	100.0	3265	0.35	10.3	
Sub-base	15.0	50.0	2010	0.45	96.5	
Subrasante	30.0	20.0	1058	0.45	> 150	
Terracería	Semi-inf	10.0	652	0.45	> 150	
		Vida previsible	Tránsito proyecto			
Deformación		10.3	10.3			
Fatiga		2.1	7.3			

El diseño no es adecuado.

Realizando una estructuración, contemplando una **base asfáltica de mezcla en caliente**, más la carpeta de concreto asfáltico, se tiene:

Camino de tipo normal. Nivel de confianza en el proyecto : 90 %

Carpeta	8.0		26000	0.35		> 150
Base asfáltica	12.0		20000	0.35		9.3
Sub-base	20.0	50.0	2010	0.45	> 150	
Subrasante	30.0	20.0	1058	0.45	> 150	
Terracería	Semi-inf	10.0	652	0.45	> 150	
		Vida previsible	Tránsito de proyecto			
Deformación		> 150	10.3			
Fatiga		9.3	7.3			

(OK)



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Realizando una estructuración, contemplando una **base estabilizada con cemento Pórtland**, mas una carpeta delgada de concreto asfáltico, se tiene:

Camino de tipo normal. Nivel de confianza en el proyecto: 90 %

Capa	H cm	VRSz %	E kg/cm ²	V	Vida previsible	
					Def	Fatiga
Carpeta	5.0		26000	0.35		> 150
Base estabilizada	30.0		10000	0.35		19.9
Subrasante	30.0	20.0	1058	0.45	> 150	
Terracería	Semi-inf	10.0	652	0.45	> 150	
		Vida previsible	Tránsito proyecto			
Deformación		> 150				10.3
Fatiga		19.9				7.3

(OK)



Anexo No 10 A

METODO DIS-PAV I.M.T/I.I. DE LA U.N.A.M.

CALCULO DE LA ESTRUCTURA Y REVISIÓN POR DEFORMACIÓN PERMANENTE Y FATIGA

OBRA:	ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECINSTRUCCIÓN CARRETERA: ACÁMBARO - MORELIA, TRAMO: TZINTZIMEO – T. AEROPUERTO, km 41+000 AL 47+000.
-------	---

DATOS DE PROYECTO:

TDPA en el carril de diseño:	2,242 vehículos
Tasa de crecimiento vehicular:	2.5%
Periodo de diseño:	15 años
Vehículos pesados en el carril de diseño:	80%

Composición del tránsito,

Se requiere conocer la composición del tránsito,
introduzca el porcentaje de cada tipo de vehículo.

Automóvil	Tracto camión articulado
A : 83.1	T2-S1 :
	T2-S2 :
Autobus	T3-S2 : 0.7
B2 : 7.0	T3-S3 : 0.6
B3 :	
B4 :	Tracto camión doblemente articulado
	T2-S1-R2 :
Camión unitario	T3-S1-R2 :
C2 : 6.7	T3-S2-R2 :
C3 : 1.1	T3-S2-R3 :
	T3-S2-R4 : 0.8
Camion remolque	T3-S3-S2 :
C2-R2 :	
C3-R2 :	
C3-R3 :	
C2-R3 :	



Se han indicado las cargas máximas legales por eje, en toneladas, según aparecen en el decreto publicado el 7 de enero de 1997 (en algunos casos la carga por eje se ajustó para no sobrepasar la carga máxima total del vehículo). Puede modificarlas de acuerdo con su proyecto.

Autobús B2

Eje	1	2
Tipo	Sencillo	Sencillo
Carga*	6.5	11.0
Presión**	6.0	6.0

Camión C2

Eje	1	2
Tipo	Sencillo	Sencillo
Carga*	6.5	11.0
Presión**	6.0	6.0

Camión C3

Eje	1	2
Tipo	Sencillo	Doble
Carga*	6.5	19.5
Presión**	6.0	6.0



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
Camión T3-S2

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Eje	1	2	3
Tipo	Sencillo	Doble	Doble
Carga*	6.5	19.5	18.0
Presión**	6.0	6.0	6.0

Camión T3-S3

Eje	1	2	3
Tipo	Sencillo	Doble	Triple
Carga*	6.5	19.5	22.5
Presión**	6.0	6.0	6.0

Camión T3-S2-R4

Eje	1	2	3	4	5
Tipo	Sencillo	Doble	Doble	Doble	Doble
Carga*	5.7	17.1	15.7	8.8	15.7
Presión**	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

COEFICIENTES DE EQUIVALENCIA DEL VEHICULO CARGADO

Autobús B2

EJE	PROFUNDIDAD					
	5	15	30	60	90	120
1	1.12	0.62	0.37	0.29	0.28	0.27
2	1.28	2.11	3.55	4.69	5.01	5.14



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TOTAL	2.40	2.73	3.93	4.99	5.29	5.41
-------	------	------	------	------	------	------

Camión C2

EJE	PROFUNDIDAD					
	5	15	30	60	90	120
1	1.12	0.62	0.37	0.29	0.28	0.27
2	1.28	2.11	3.55	4.69	5.01	5.14
TOTAL	2.40	2.73	3.93	4.99	5.29	5.41

Camión C3

EJE	PROFUNDIDAD					
	5	15	30	60	90	120
1	1.12	0.62	0.37	0.29	0.28	0.27
2	2.50	3.30	3.34	4.34	4.61	4.72
TOTAL	3.62	3.92	3.71	4.63	4.89	4.99

Camión T3-S2

EJE	PROFUNDIDAD					
	5	15	30	60	90	120
1	1.12	0.62	0.37	0.29	0.28	0.27
2	2.50	3.30	3.34	4.34	4.61	4.72
3	2.46	2.78	2.42	2.87	2.98	3.03
TOTAL	6.08	6.70	6.13	7.50	7.87	8.02

Camión T3-S3

EJE	PROFUNDIDAD					
	5	15	30	60	90	120
1	1.12	0.62	0.37	0.29	0.28	0.27
2	2.50	3.30	3.34	4.34	4.61	4.72
3	3.52	2.70	2.41	2.86	2.98	3.02

DISEÑO DEL PAVIMENTO



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TOTAL	7.14	6.62	6.13	7.49	7.87	8.01
-------	------	------	------	------	------	------

Camión T3-S2-R4

EJE	PROFUNDIDAD					
	5	15	30	60	90	120
1	1.07	0.42	0.20	0.15	0.14	0.13
2	2.43	2.47	1.96	2.19	2.25	2.28
3	2.38	2.01	1.37	1.40	1.41	1.42
4	1.88	0.38	0.10	0.06	0.06	0.06
5	2.38	2.01	1.37	1.40	1.41	1.42
TOTAL	10.13	7.30	4.99	5.21	5.27	5.29

Tránsito de proyecto en millones de ejes estándar para una profundidad de :

Z = 5 cm	Z = 15 cm	Z = 30 cm	Z = 60 cm	Z = 90 cm	Z = 120 cm
7.3	6.8	8.3	10.3	10.9	11.1

Se empleará el tránsito de proyecto determinado a 5 y 60 cm para diseño por fatiga y deformación permanente, respectivamente.

El tránsito de proyecto, en millones de ejes estándar, es :

- (a) Por fatiga en las capas estabilizadas : 7.3
- (b) Por deformación en capas no estabilizadas : 10.3

Capa	VRSz	VRSp	Mod de rigidez
Carpeta			26000
Base granular	100	100	3265
Sub-base	50	30	2010
Subrasante	20	20	1058
Terracería	10	10	652



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Se han calculado los valores como módulos de rigidez de capas no estabilizadas, a partir de la expresión:
 $E=130 (VRSz^{.7})$; esta ecuación se obtiene para condiciones generales.

Se proponen valores para las relaciones de Poisson de cada capa,

Capa	VRSz	VRSp	Mod de rigidez	Poisson
Carpeta			26000	0.35
Base granular	100	100	3265	0.35
Sub-base	50	30	2010	0.45
Subrasante	20	20	1058	0.45
Terracería	10	10	652	0.45

Diseño por deformación para un camino de tipo normal, con un nivel de confianza de 90 % Para un tránsito de proyecto de 15.8 millones de ejes estándar

Capa	Esp. diseño (cm)
Carpeta	8.5
Base granular	7.4
Sub-base	7.8
Subrasante	16.4

Capa	Espesor calculado	Espesor proyecto
Carpeta	8.5	8.5
Base granular	7.4	15.0
Sub-base	7.8	15.0
Subrasante	16.4	30.0

El diseño anterior previene contra la deformación excesiva; a continuación se revisa para prevenir el agrietamiento por fatiga,



DATOS Y RESULTADOS DEL DISEÑO (1ª Aproximación), considerando una base hidráulica, mas la carpeta de concreto asfáltico.

Camino de tipo normal. Nivel de confianza en el proyecto : 90 %

Capa	H cm	VRSz %	E kg/cm ²	V	Vida previsible	
					Def	Fatiga
Carpeta	8.5		26000	0.35		2.1
Base granular	15.0	100.0	3265	0.35	10.3	
Sub-base	15.0	50.0	2010	0.45	96.5	
Subrasante	30.0	20.0	1058	0.45	> 150	
Terracería	Semi-inf	10.0	652	0.45	> 150	
		Vida previsible	Tránsito proyecto			
Deformación		10.3		10.3		
Fatiga		2.1		7.3		

El diseño no es adecuado.

DATOS Y RESULTADOS DEL DISEÑO (2ª. Aproximación), considerando una **base asfáltica de mezcla en caliente**, mas la carpeta de concreto asfáltico.

Camino de tipo normal. Nivel de confianza en el proyecto : 90 %

Capa	H cm	VRSz %	E kg/cm ²	V	Vida previsible	
					Def	Fatiga
Carpeta	8.0		26000	0.35		> 150
Base asfáltica	12.0		20000	0.35		9.3
Sub-base	20.0	50.0	2010	0.45	> 150	
Subrasante	30.0	20.0	1058	0.45	> 150	
Terracería	Semi-inf	10.0	652	0.45	> 150	
		Vida previsible	Tránsito proyecto			
Deformación		> 150		10.3		
Fatiga		9.3		7.3		



DATOS Y RESULTADOS DEL DISEÑO

Camino de tipo normal. Nivel de confianza en el proyecto : 90 %

Capa	H cm	VRSz %	E kg/cm ²	V	Vida previsible	
					Def	Fatiga
Carpeta	5.0		26000	0.35		> 150
Base estabilizada	30.0		10000	0.35		19.9
Subrasante	30.0	20.0	1058	0.45	> 150	
Terracería	Semi-inf	10.0	652	0.45	> 150	
	Vida previsible		Tránsito proyecto			
Deformación	> 150		10.3			
Fatiga	19.9		7.3			

OK

Las respectivas memorias de cálculo se presentaN en el **Anexo No 10 A**



Método AASHTO de los Estados Unidos de Norteamérica.

Tránsito

En lo referente al tránsito del tramo, se consideró un tránsito diario promedio anual de 4,483 vehículos como se mencionó anteriormente, con una tasa de crecimiento anual calculada de 2.5% de acuerdo con los datos proporcionados por la SCT, con una composición vehicular con las siguientes características:

A-2	34.6%
A'-2	48.5%
B-2	7.0%
C-2	6.7%
C-3	1.1%
T3-S2	0.7%
T3-S3	0.6%
T3-S2-R4	0.8%
SUMA	100.0%

Confiabilidad

Es la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil, en condiciones adecuadas para su operación.

Aquí se considera una confiabilidad "R" del 90%, lo cual nos indica que estamos permitiendo que el 10% de nuestra estructura de pavimento alcance al final de su vida útil una serviciabilidad igual a la final seleccionada en el diseño.

Desviación Estándar (So)

Es la cantidad de error estadístico presente en la ecuación de la AASHTO, y esta muy relacionada con la confiabilidad, dado que entre ambos componen el Factor de Seguridad.

La desviación estándar utilizada es de **0.45**

Módulo de Resiliencia del Suelo (M_r)

Está directamente relacionado con el valor de CBR de Kentucky, dado que de los estudios previos de laboratorios, tenemos un valor de CBR de 20%, se tiene un Módulo de Resiliencia de 15,089 **psi**, para la capa subrasante.



Serviciabilidad Inicial (Po)

Se considera que el índice de servicio inicial será de **4.5**, lo cual representa un pavimento en condiciones de muy buenas a excelentes, y es el valor recomendado por la AASHTO.

Serviciabilidad Final (Pt)

Al final de la vida útil, se considera que el índice de servicio será de **2.5** que es el establecido para carreteras en nuestro país.

Coefficiente de Drenaje (D)

El coeficiente de drenaje utilizado es de **1.0** en la capa superior, lo cual indica una condición de drenaje regular considerando algunas condiciones de saturación durante la vida útil del pavimento. Sin embargo, se considera un factor de drenaje de **0.95** en las capas inferiores, de acuerdo con el tiempo en que estas capas estarán expuestas a la saturación asociado a la calidad de las obras menores y complementarias con que contará la vía.

Coefficiente de Capa (a)

De acuerdo a los coeficientes propuestos por la AASHTO, se tomaron los valores siguientes:

0.44	Carpeta de concreto asfáltico
0.38	Base asfáltica en caliente
0.10	Subbase

Tabla de coeficientes de capa

Cálculo del Número Estructural (SN)



El número estructural es función de los valores anteriores, se puede obtener mediante el programa, o bien mediante nomogramas. Para este caso se aplicó el programa, se calculo el número estructural que debería de tener el pavimento, para hacerlo adecuado a las condiciones y características particulares de nuestro caso. Todo esto mediante la siguiente ecuación:

$$N = \frac{10^{10} - 10^5}{10^{10}} \left[\frac{10^{10}}{10^{10} - 10^5} \right] + 10^{10} + 10^{10} \cdot 10^{10}$$

Donde: K= 1/C

$$N = \frac{10^{10}}{10^{10} - 10^5}$$

En donde:

T = Tránsito, expresado en ejes equivalentes a 8.2 Ton. Para la vida de diseño.

NE = Número Estructural adimensional

$$NE = a_1 \cdot h_1 + a_2 \cdot h_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot h_3 \cdot m_3$$

a_i, h_i : Coeficiente estructural y espesor de la capa i del pavimento.

m_i : Coeficiente de drenaje de las capas de base y subbase granulares

Po = Índice de serviciabilidad inicial

Pt = Índice de serviciabilidad final

MR = Módulo de resiliencia del suelo de subrasante (kg/cm²)

FR = Factor de confiabilidad del diseño

$$FR = 10Z_r \cdot S_o$$

Zr = Coeficiente de Student para el nivel de confiabilidad (R%) adoptado.

So = Desviación normal del error combinado en la estimación de los parámetros de diseño y modelo de deterioro.

El número estructural que resuelve la ecuación es **3.83**.

E) Espesores de las capas de estructura de Pavimento



TESIS PROFESIONAL

SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Finalmente se obtienen los espesores de Pavimento y características de cada una de las capas que formarán la estructura del pavimento. Todo esto de acuerdo con la aportación del número estructural de cada una de ellas dependiendo de las características particulares de cada capa.

La estructura podrá ser el óptima con las siguientes alternativas:

Carpeta de concreto asfáltico	8.0 cm.
Base asfáltica en frío	12.0 cm.
Subbase	20.0 cm

Estructura recomendada

Como los espesores de capas que ofrecen mayor seguridad para las solicitaciones de carga tanto por deformación, como para prevenir el agrietamiento por fatiga, son los calculados mediante el método DIS-PAV, se establece como definitiva la calculada como tercera alternativa por este método.

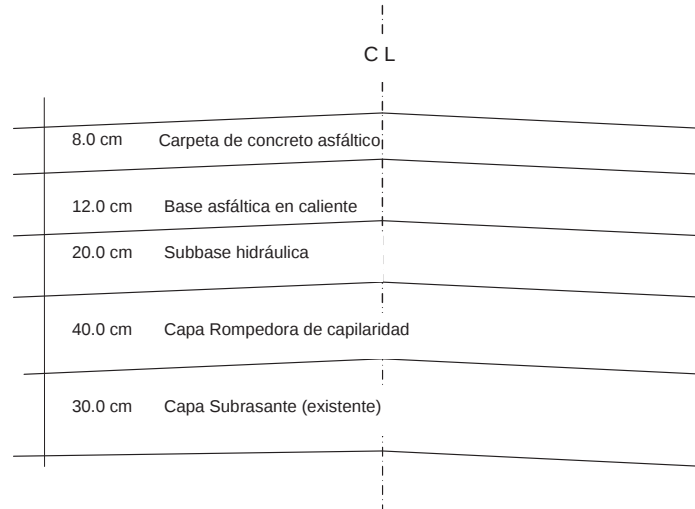
Por otro lado se tiene que los daños en el pavimento, tienen su origen, sin duda en la mala calidad del material con que se construyó la primera parte del terraplén, que es el terreno natural de la zona, es decir de prestamos laterales, aunado a la presencia de agua acumulada en la mayoría del tramo, debido a que topográficamente se aloja en una zona de muy poca pendiente.

De acuerdo con lo anterior, se deberá colocar una capa filtrante en la parte inferior de las que constituyan el pavimento, a fin de protegerlas de la humedad en exceso que las ponga en mayor riesgo de falla; que dando la estructura definitiva de la siguiente manera:

Carpeta de concreto asfáltico	8.0 cm
Base asfáltica en caliente	12.0 cm
Subbase hidráulica	20.0 cm
Subrasante	30.0 cm



Que se puede apreciar con detalle en la siguiente figura:



Las respectivas memorias de cálculo se presentan en el **Anexo No 10 B**



Anexo No 10 B

METODO DIS-PAV AASHTO

CALCULO DE LA ESTRUCTURA Y REVISIÓN POR DEFORMACIÓN PERMANENTE Y FATIGA

OBRA: ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RECINSTRUCCIÓN
CARRETERA: ACÁMBARO - MORELIA,
TRAMO: TZINTZIMEO – T. AEROPUERTO,
km 41+000 AL 47+000.

State: MICHOACAN Job Number: ESTUDIO Y PROYECTO EJEC
Agency: SCT PARA LA RECONSTRUCCION
Company: Locution: C. ACAMBARO-MORELIA
Contractor: T TZINTZIMEO - ENT
Engineer: J DE LA CRUZ R AEROPUERTO
km 41+000-47+000

30-08-2006

Traffic Conversion To E 18's

E 18 CONVERSION FROM VEHICLE DATA

Estimated Rigid Depth = Structural Number = 3.83 Pt = 2.50
Annual Growth Rate = 2.50
Design Life = 15.00

VEHICLE	AXLE	LOAD	T	NUMBER/(D.M.Y)	VEHICLE	AXLE	LOAD	T	NUMBER/(D.M.Y)
F	2.00	1			F	14.30	1		
M	0.00				M	24.20	2		
R	2.00	1		1.087 D	R	39.60	2		16 D
F	14.30	1			F	14.30	1		
M	0.00				M	42.90	2		
R	24.20	1		307 D	R	49.50	3		13 D
F	14.30	1			F	12.54	1		
M	0.00				M	72.16	2		
R	42.90	2		25 D	R	88.44	3		18 D

Rigid E 18's Flexible E 18's

11.714,140

key: F- Front M- Middle R- Rear Axle
1- Single 2- Tandem 3- Tri-axle
D- Day M- Month Y- Year



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
30-08-2006

State: MICHOACAN Job Number: ESTUDIO Y PROYECTO EJEC
Agency: SCT PARA LA RECONSTRUCCIÓN
Company: Location: C. ACAMBARO-MORELIA
Contractor: T. TZINTZIMEO - ENT
Engineer: J DE LA CRUZ R AEROPUERTO
 km 41+000-47+000

..... Flexible Analysis

Structural Number = 3.83
Design E 18's = 11,714,140
Reliability = 90.00 percent
Overall Deviation = 0.45
Resilent Modulus = 15,089.0 psi
Initial Serviceability = 4.50
Terminal Serviceability = 2.50

Layer Number	Layer Coefficient	Drainage Coefficient	Layer Thickness	a(i)*Cd*t
*****	*****a(i)*****	*****Cd*****	**** t ****	*****
1	0.44	1.00	3.15	1.39
2	0.38	0.95	4.72	1.70
3	0.10	0.95	7.87	0.75
4				
5				
6				

Total SN = 3.84



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
30-08-2006

State: MICHOACAN	Job Number: ESTUDIO Y PROYECTO EJEC
Agency: SCT	PARA LA RECONSTRUCCIÓN
Company:	Location: C. ACAMBARO-MORELIA
Contractor:	T. TZINTZIMEO - ENT
Engineer: J DE LA CRUZ R	AEROPUERTO
	km 41+000-47+000

***** Flexible Analysis *****

Structural Number	=	3.83	
Design E 18's	=	11,714,140	
Reliability	=	90.00	percent
Overall Deviation	=	0.45	
Resilent Modulus	=	15,089.0	psi
Initial Serviceability	=	4.50	
Terminal Serviceability	=	2.50	

Layer Number	Layer Coefficient	Drainage Coefficient	Layer Thickness	a(i)*Cd*t
*****	*****a(i)*****	*****Cd*****	**** t ****	*****
1	0.44	1.00	1.97	0.87
2	0.24	1.05	11.81	2.98
3				
4				
5				
6				

Total SN = 3.84



TEMA 3
PROCESO
CONSTRUCTIVO



3.- PROCESO CONSTRUCTIVO ALTERNATIVA DEFINITIVA.

Un concepto importante para garantizar la calidad de una obra al menor costo posible es el aspecto constructivo de la misma, Para ello en este trabajo se propone en siguiente proceso constructivo:

3.1.- Pavimento Actual

Con el empleo de máquina recuperadora del tipo RS-500 de Caterpillar o similar, se realizará el corte de los 30.0 cm superiores a partir de la superficie de rodamiento actual, adicionando el 12.0% (en peso) de cemento Pórtland, que equivale aproximadamente a 210 kg/m³ del material existente, previo al corte, considerando también el recargue del material que pudiera faltar para garantizar el espesor de capa terminada de 30.0 cm, esto debido a las fuertes deformaciones existentes.

3.2.-Base Estabilizada

Una vez contando con el material cortado, el recargue si fuera el caso, y el cemento Pórtland, se realizará el mezclado correspondiente, hasta lograr un material de características homogéneas, adicionando durante este paso el agua necesaria para obtener la óptima de compactación. Inmediatamente después del mezclado, se perfilará la capa, dotándola del bombeo y sobreelevaciones de proyecto, y se le aplicará la compactación necesaria, hasta alcanzar el 100% de su P. V. S. M. calculado con la prueba AASHTO .

Es importante resaltar que el tiempo que transcurra desde la aplicación del agua de compactación, hasta alcanzar finalizar la capa, no deberá ser mayor de 2 horas.

Sobre la base estabilizada debidamente terminada, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica para impregnar, del tipo ECI-60, o similar, a razón de 1.4 a 1.6 lt/m², que funcionará en esta caso como membrana de curado, durante los 7 días que deberán transcurrir antes de colocar la carpeta de concreto asfáltico.

3.3.-Carpeta de Concreto

Sobre la base estabilizada e impregnada satisfactoriamente, se aplicará un barrido enérgico con equipo mecánico, para eliminar todo tipo de material suelto y/o contaminante, para de inmediato proceder a la aplicación del riego de liga para la carpeta, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65 o similar, a razón de 0.5 lt/m².

Una vez que la emulsión haya alcanzado su rompimiento, se dará paso a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico de 5.0 cm de espesor compacto, utilizando mezcla asfáltica en caliente elaborada en planta estacionaria a tamaño máximo de ¾", y extendida con máquina pavimentadora (finisher); cuyo grado de compactación será como mínimo del 95% de su P.V.M., calculado con la prueba Marshall. **(Norma N-CMT.4.04/02 y N-CMT.4.05.003).**



TESIS PROFESIONAL

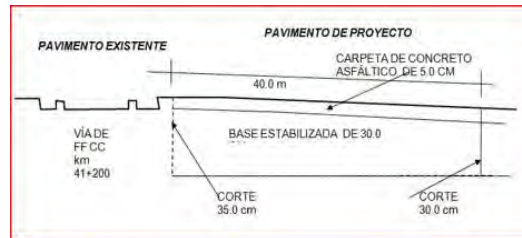
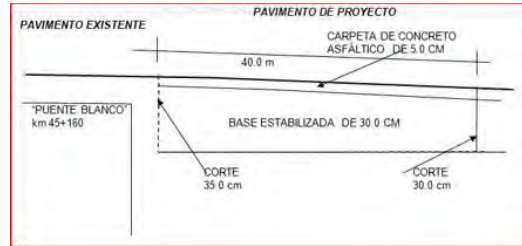
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Para el caso de los subtramos donde se debe respetar la rasante actual, como es el cruce de la vía de ferrocarril del km 41+200, y del "Puente Blanco", del km 45+160, se deberá realizar el corte con la recuperadora en un espesor de 35.0 cm, que es el total del pavimento por construir, de los cuales se emplearán únicamente 30.0 cm para conformar la base estabilizada, esto en dos estaciones (40.0 m), a cada lado de este, como se puede apreciar en las esquemas mostrados a continuación.







TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



PROCESO C



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



PROCESO CONSTRUCTIVO





Capítulo 4 Obras de Drenaje

4.1.- Estudio de Subdrenaje

A pesar de que una de las causas principales del deterioro del pavimento del tramo en estudio sea originada por el exceso de humedad en las capas de terracerías, no se cuenta actualmente con subdrenaje en ninguna de sus modalidades por lo que se recomienda como se ha venido mencionando la construcción de una capa rompedora de capilaridad como protección de las terracerías y que impida el acenso de humedad hacia la estructura del pavimento

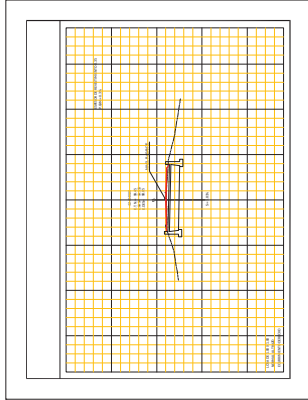
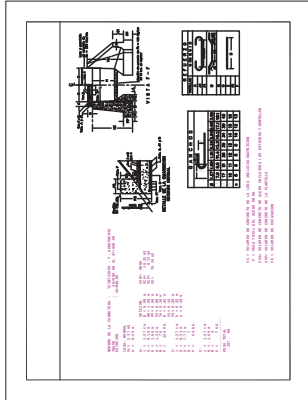
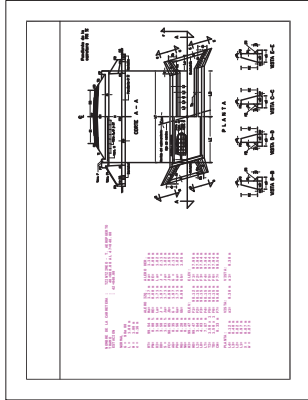
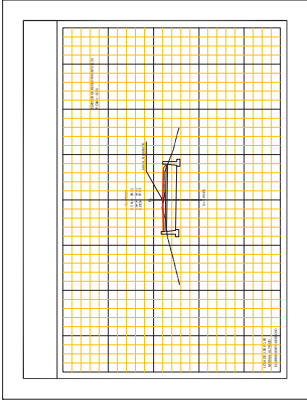
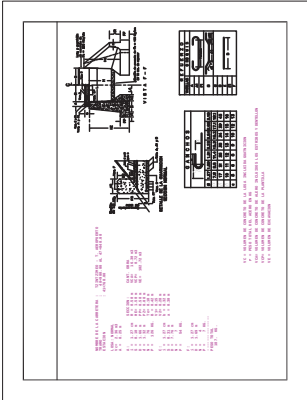
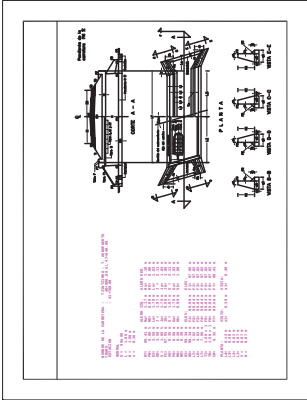
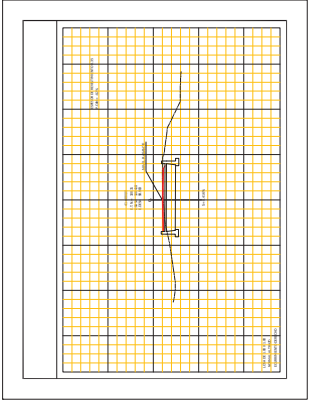
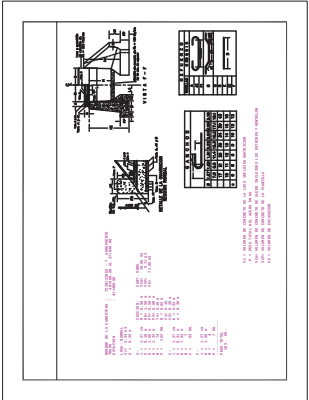
4.2.- Estudio de Drenaje de las obras complementarias

Las obras de drenaje se encuentra en una cuenca con pendiente casi plana, sin tener cauce definido, pero se alojan en la parte inferior del terraplén con el que consecuentemente se tiene problema de acumulación de material de arrastre y crecimiento de vegetación, condiciones que impiden el flujo libre del agua generándose con ello acumulación de esta al pie del terraplén; independientemente de la suficiencia en su área hidráulica, es deseable que para obtener un correcto funcionamiento hidráulico de estas, sean cambiadas las que actualmente constan de tubo de 90 cm. de diámetro, por losas de 1.0 m de luz y 2.0 m de altura, quedando estas a nivel de la capa subrasante de proyecto.

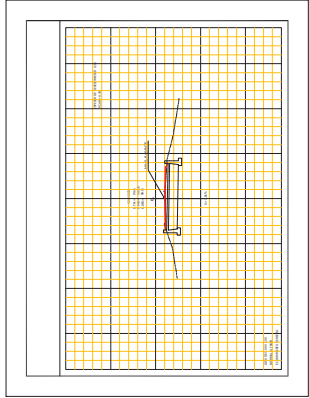
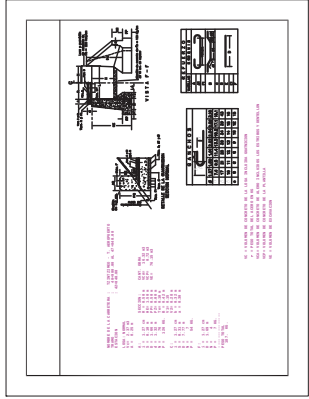
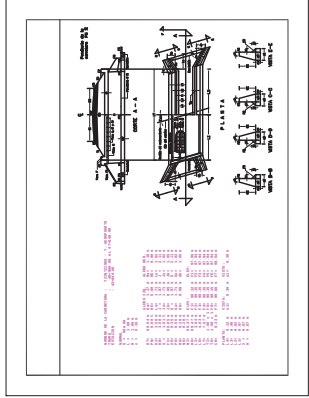
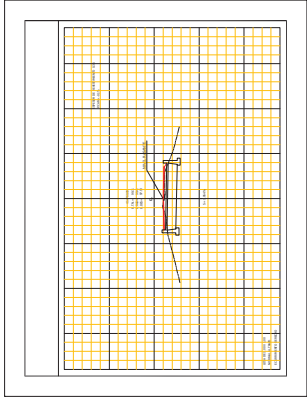
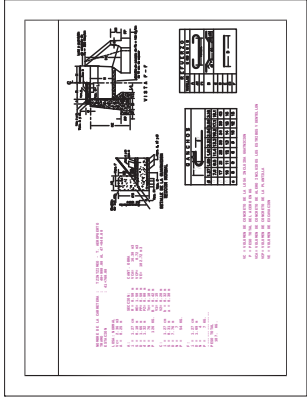
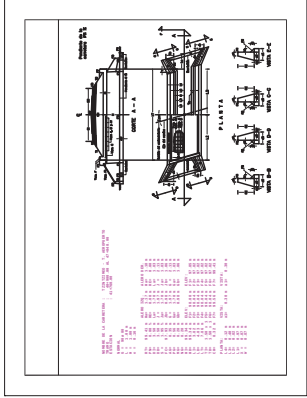
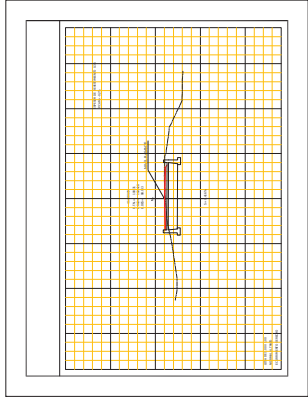
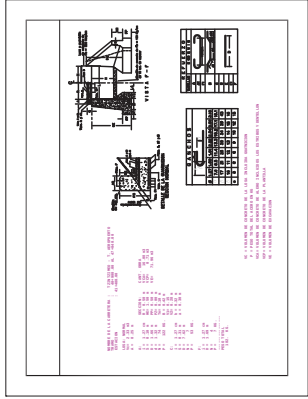
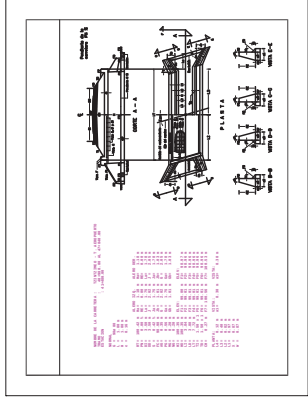
En el Anexo No.12 se presentan algunos planos de las obras de drenaje construidas en la obra en estudio.



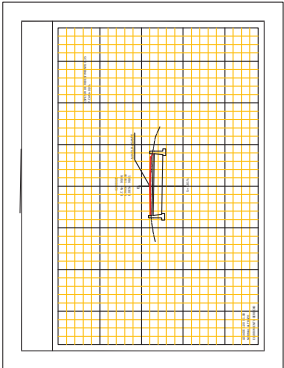
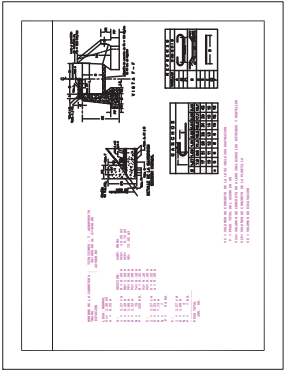
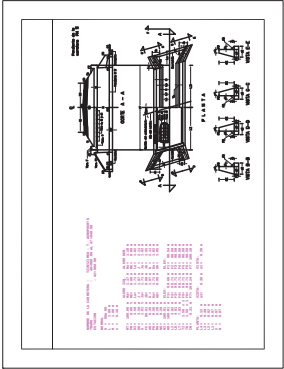
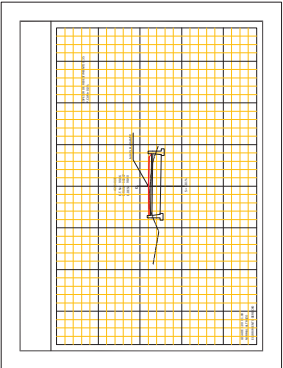
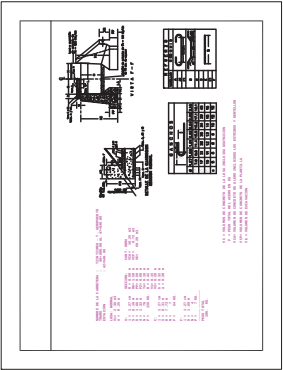
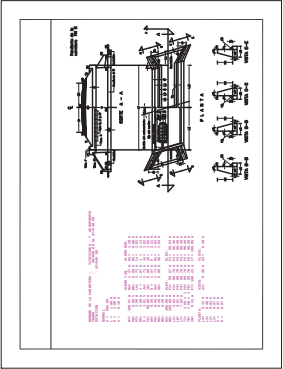
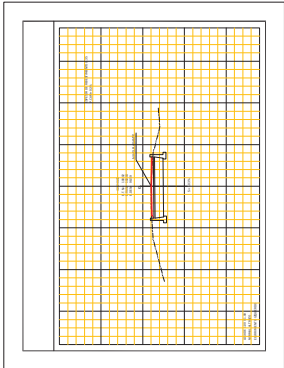
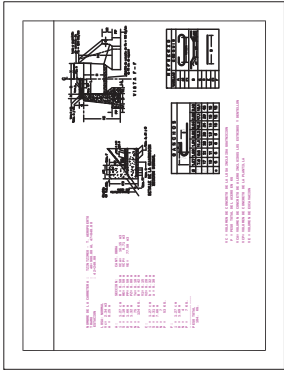
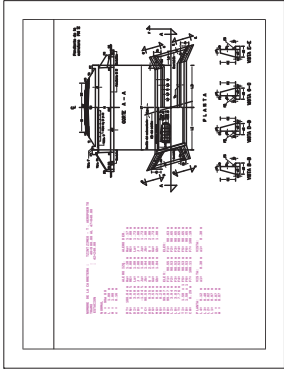
Technical drawing of a 1000mm x 1000mm table with a 100mm thick top. The drawing includes a front view (top), a side view (left), and a perspective view (bottom right). The front view shows a rectangular table with a central panel and two side panels. The side view shows the table's profile with a 100mm thick top and a 100mm high base. The perspective view shows the table from an isometric angle. Dimensions are given in millimeters (mm). The drawing is labeled '1000 x 1000' and '100'.



LOSAS



LOSAS



TESIS PROFESIONAL



SERGIO MONTOYA ESPINOZA

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



SEÑALAMIENTOS



Capitulo 5 Señalamiento

Con la finalidad de garantizar que el camino sea transitado por vehículos con la velocidad considerada en el proyecto respectivo en una seguridad óptima, es necesario que este cuente con un número adecuado de señales restrictivas, informativas y preventivas, así como también deberá contar con el balizamiento adecuado.

Estas señales son elementos visuales instalados como marcas y objetos en o cerca de las vías o caminos.

Estos elementos permiten regular y guiar el tráfico, por una parte, y por otra, avisar oportunamente sobre las condiciones de la vía, a continuación se presentan algunos tipos de las señales mas usuales del tramo en cuestion



El uso de los elementos controladores permite que el flujo vehicular se efectúe con un mínimo de demora e inconvenientes, ya que proveen a los conductores con información oportuna.



TESIS PROFESIONAL



SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Un factor esencial de estos elementos es su estandarización, ya que los conductores deben esperar que ellos tengan siempre el mismo significado. La instalación de un determinado elemento de control debe estar basado en ciertos principios de ingeniería apoyados con los resultados de estudios, tales como tipo y cantidad de vehículos, accidentes, velocidad, demora y condiciones físicas del lugar. El estudio cuidadoso y el análisis de la información requerida, conjuntamente con la experiencia profesional, permitirán una solución que debe ser considerada como tentativa, ya que siempre será desconocida la reacción del público.

5.1 FUNCION DE LOS CONTROLADORES:

La función de los controladores es proveer a los usuarios de la red vial la información necesaria a lo largo de ella. Estos controladores pueden ser complementarios y/o modificadores de las reglamentaciones básicas de la red; por lo tanto, la información debe ser entregada en forma adecuada, y en el momento y lugar oportuno. Los controladores pueden ser clasificados en tres tipos:

- Aquellos que informan sobre regulaciones propias de un lugar determinado.
- Aquellos que informan sobre las condiciones de la red que pueden significar un peligro potencial
- Aquellos que informan sobre dirección, distancia, puntos de interés, delineación del camino, etc.

5.2. REQUERIMIENTOS BASICOS DE LOS CONTROLADORES:

Los controladores de tráfico deben cumplir con ciertos requerimientos básicos:

- Deben satisfacer una importante necesidad.
- Deben llamar la atención.
- Deben entregar un mensaje simple y claro.
- Deben inspirar respeto a los usuarios, y
- Deben estar ubicados en el lugar adecuado para cumplir con su objetivo.

Estos requerimientos básicos serán cumplidos si se observan ciertas normas básicas con respecto a su diseño, ubicación, mantención y uniformidad.

TESIS PROFESIONAL



SERGIO MONTOYA ESPINOZA

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

La eficiencia y claridad con que los mensajes llegan a los usuarios depende de la habilidad de estos últimos para interpretarlos automáticamente. La uniformidad de los controladores ayuda a producir este efecto y otros tales como:

- Reconocimiento.
- Aumento de la seguridad vial.
- Ayuda a los conductores en zonas desconocidas.
- Ayuda a la operación del tráfico,
- Ayuda a evitar confusión y produce economía en su operación.

5.3 TIPOS DE SEÑALES:

5.3.1 SEÑALES REGLAMENTARIAS:

Las Señales Reglamentarias tienen por finalidad notificar a los usuarios de la vía sobre prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones que gobiernen el uso de ella y cuya transgresión constituye una infracción. Atendiendo a su espíritu o intención se han subdividido en:

- Señales de Prioridad



TESIS PROFESIONAL



SERGIO MONTOYA ESPINOZA

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

- Señales de Prohibición



- Señales de restricción



- Señales de obligación



- Señales de autorización





5.3.2 Señales preventivas:

Las señales preventivas, llamadas también de advertencia de peligro, tienen como propósito advertir a los usuarios la existencia de riesgos y/o situaciones imprevistas en la vía, de carácter permanente o temporal e indicarles su naturaleza.

Estas señales requieren que los conductores tomen las precauciones del caso, ya sea reduciendo la velocidad o realizando maniobras necesarias para su propia seguridad, la del resto de los vehículos y las de los peatones.

El uso de estas señales es de gran importancia para los conductores. Sin embargo, su empleo debe reducirse al mínimo posible, porque el uso innecesario de ellas para prevenir peligros aparentes tiende a disminuir el respeto y obediencia de estas señales.

Las Señales Preventivas se han dividido en cuatro grupos, de acuerdo a los riesgos que previenen:

- Por diseño de la vía.



- Por irregularidades físicas de la vía.



- Generales en la vía.



- Otros.



TESIS PROFESIONAL



SERGIO MONTOYA ESPINOZA

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

5.3.3 Señales Informativas.

Las señales informativas tienen como propósito ayudar a los conductores en su desplazamiento por la vía que les permita llegar a su destino de la manera más simple y directa posible.

Las señales informativas se clasifican en:

- Señales que guían al usuario a su destino



- Señales con otra información de interés

A continuación ejemplos de señales informativas

- De atractivo turístico



TESIS PROFESIONAL



SERGIO MONTOYA ESPINOZA

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

- De autopista y autovías



- De ruta



5.3.4 SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO

Las señales que anuncian Peligro son del tipo preventivas e informativas pero con un fondo naranja, indican la transitoriedad de ellas.



En el **Anexo No. 14** se presenta el plano donde deberán ser colocadas las señales respectivas

TESIS PROFESIONAL



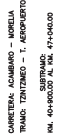
SERGIO MONTOYA ESPINOZA

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL





CARRETERA: ACAMBARO - MORELIA
TRAMO: TZINTZUECO - T. AEROPUERTO
SUBTRAMO:
KM. 40+900.00 AL KM. 47+040.00

NOMBRE DEL PLANO:
PLANTA DE SERALAMIENTO
PROPUESTO

PROQUIS DE MICROLOCALIZACIÓN



No de Camino: 1°
 Distancia de Proyecto: 40 Km
 Sitio de Corona: 7.00 m
 Espesor de Base: 20 cm
 Temperatura Máxima: 60°
 Pendiente Máxima: 8°
 Dependiente Gobernadora: 6%

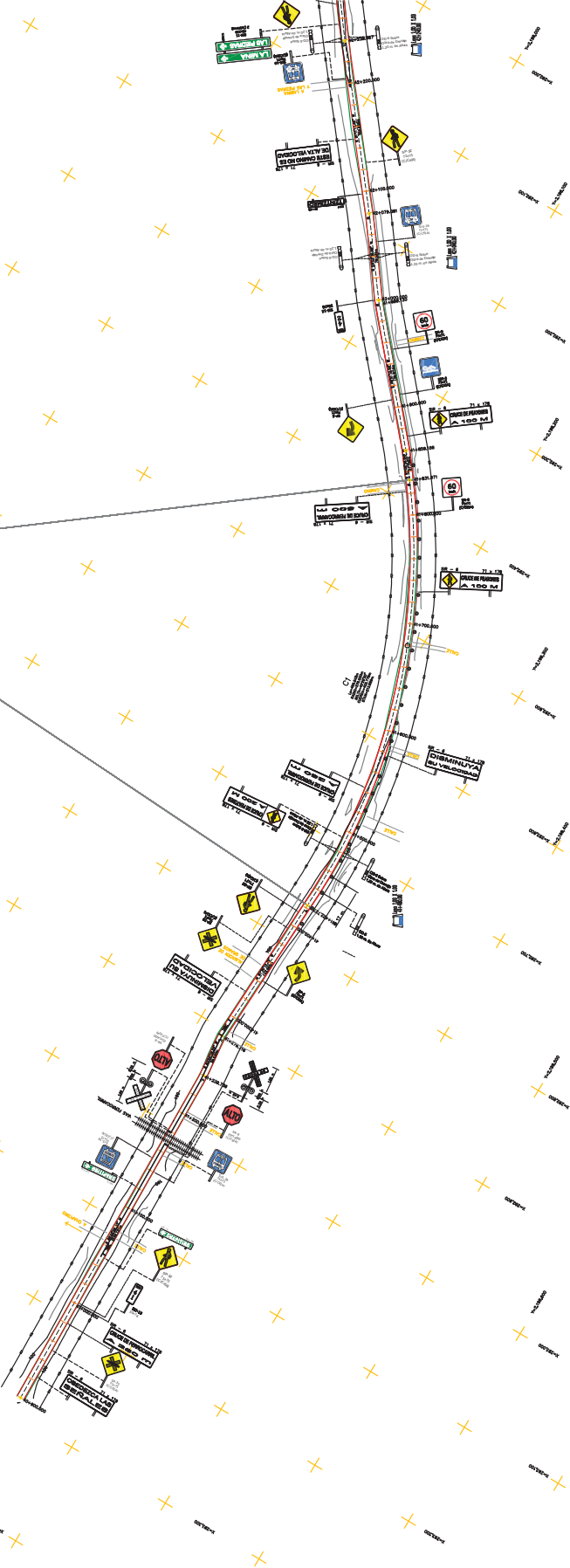
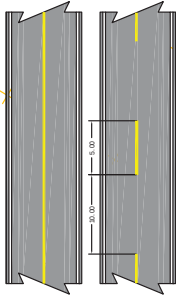
[illegible]

PROYECTO VALIDADO POR LA S.C.T.	SUBPACTO DE DEBIDA
PROYECTO GEN. PA.	
G. del GRUPO INICIAL de 1980-1982	1980. SANCORRY BARRAZA 40
	PROYECTO GEN. PA. 12

REVISED:	PAUSE CODE
LEARNED:	1 HIG, 1 LOW, 1 HIGHER, 2 HIGHER
REMARKS:	000000

CUADRO DE CURVAS					
CURVA	DELTA	RADIO	ARCO	STAN	AREA ALD CURVA
C3	4928'30.15"	574.000	408.543	253.589	9.871.220

SEÑALAMIENTO HORIZONTAL TIPO



A diagram showing a V-shaped notch. A vertical line is drawn from the top vertex of the notch. Two orange 'x' marks are placed on the slanted sides of the notch, one on each side, indicating points of interest or measurement.

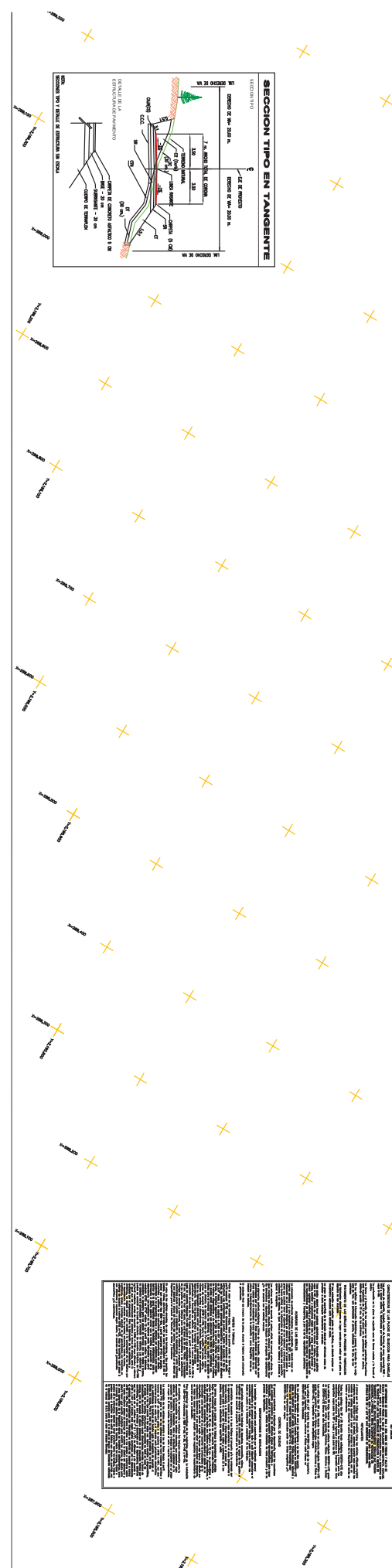


Diagrama de un perfil de terreno con una carretera y una línea de drenaje. El diagrama muestra una sección transversal con una carretera en el centro, una línea de drenaje a la izquierda y una línea de cota a la derecha. Se indican elevaciones en metros (m) y distancias en metros (m).

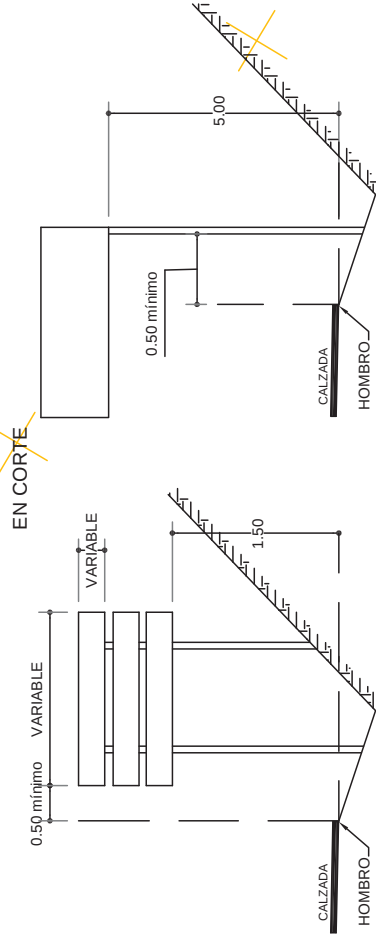
El diagrama incluye las siguientes etiquetas y valores:

- Carretera:** Sección transversal con una elevación de 272 m en el punto más alto.
- Línea de drenaje:** Sección transversal con una elevación de 270 m en el punto más alto.
- Línea de cota:** Sección transversal con una elevación de 270 m en el punto más alto.
- Elevaciones:** 272 m, 270 m, 268 m, 266 m, 264 m, 262 m, 260 m, 258 m, 256 m, 254 m, 252 m, 250 m, 248 m, 246 m, 244 m, 242 m, 240 m, 238 m, 236 m, 234 m, 232 m, 230 m, 228 m, 226 m, 224 m, 222 m, 220 m, 218 m, 216 m, 214 m, 212 m, 210 m, 208 m, 206 m, 204 m, 202 m, 200 m.
- Distancias:** 100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m, 600 m, 700 m, 800 m, 900 m, 1000 m, 1100 m, 1200 m, 1300 m, 1400 m, 1500 m, 1600 m, 1700 m, 1800 m, 1900 m, 2000 m, 2100 m, 2200 m, 2300 m, 2400 m, 2500 m, 2600 m, 2700 m, 2800 m, 2900 m, 3000 m, 3100 m, 3200 m, 3300 m, 3400 m, 3500 m, 3600 m, 3700 m, 3800 m, 3900 m, 4000 m, 4100 m, 4200 m, 4300 m, 4400 m, 4500 m, 4600 m, 4700 m, 4800 m, 4900 m, 5000 m, 5100 m, 5200 m, 5300 m, 5400 m, 5500 m, 5600 m, 5700 m, 5800 m, 5900 m, 6000 m, 6100 m, 6200 m, 6300 m, 6400 m, 6500 m, 6600 m, 6700 m, 6800 m, 6900 m, 7000 m, 7100 m, 7200 m, 7300 m, 7400 m, 7500 m, 7600 m, 7700 m, 7800 m, 7900 m, 8000 m, 8100 m, 8200 m, 8300 m, 8400 m, 8500 m, 8600 m, 8700 m, 8800 m, 8900 m, 9000 m, 9100 m, 9200 m, 9300 m, 9400 m, 9500 m, 9600 m, 9700 m, 9800 m, 9900 m, 10000 m.

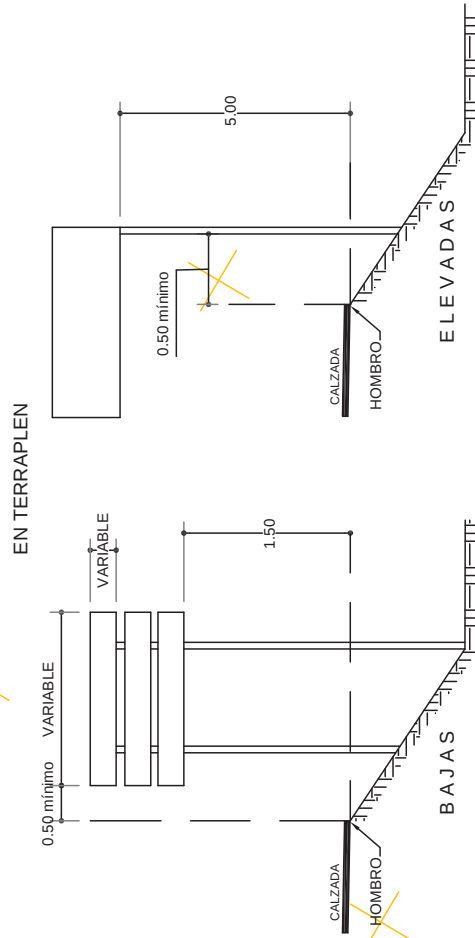


1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522

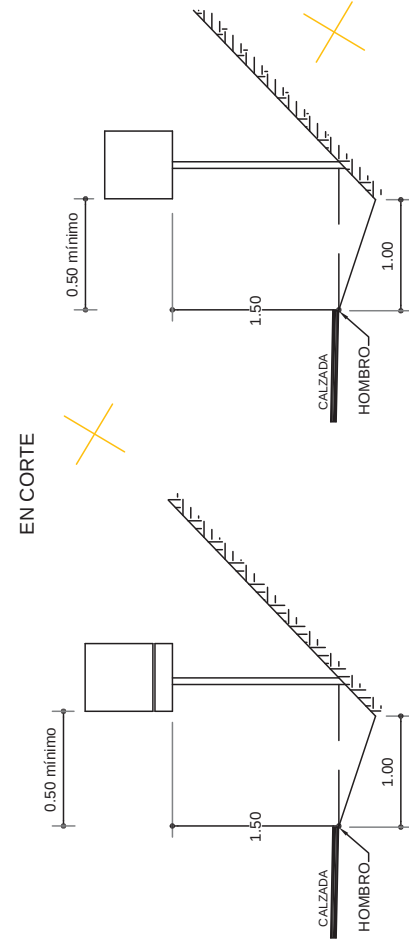
DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO



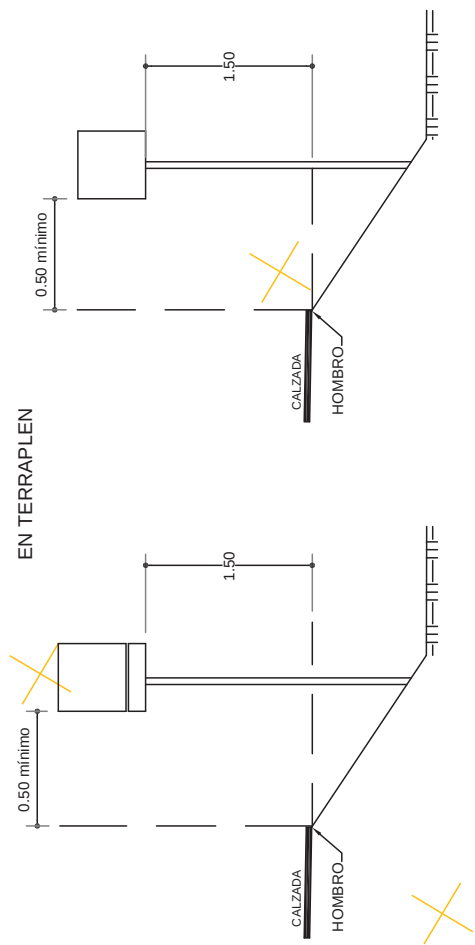
BAJAS



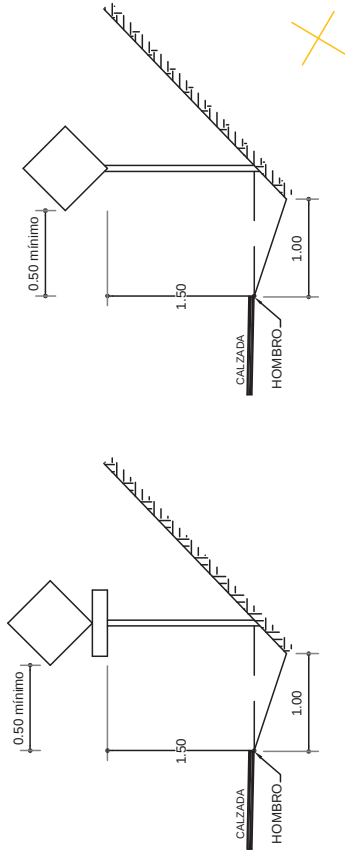
DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES RESTRICTIVAS



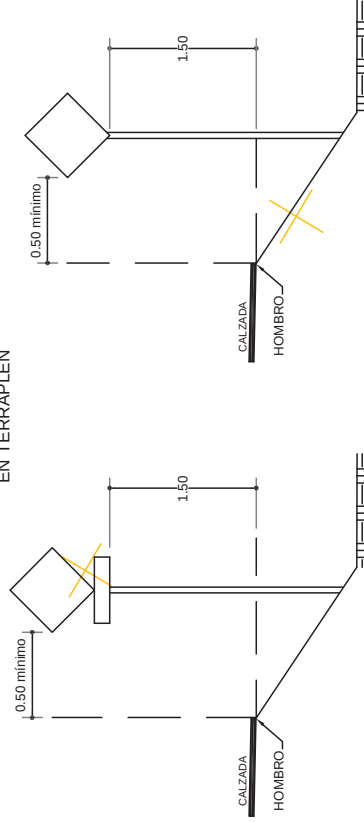
EN TERRAPLEN



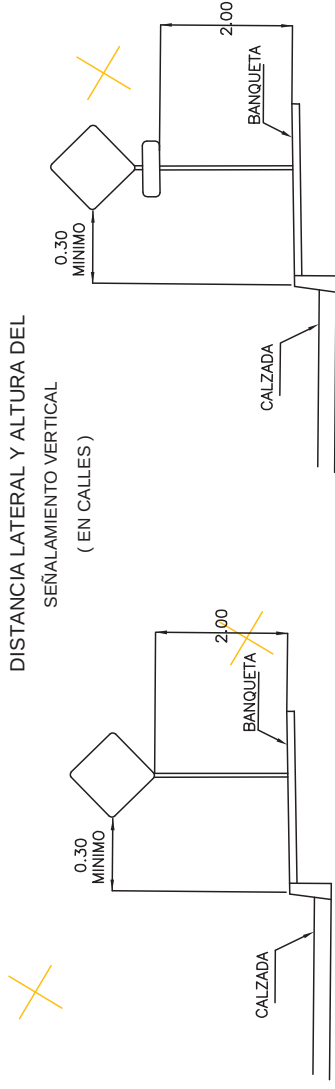
DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS
EN CORTE



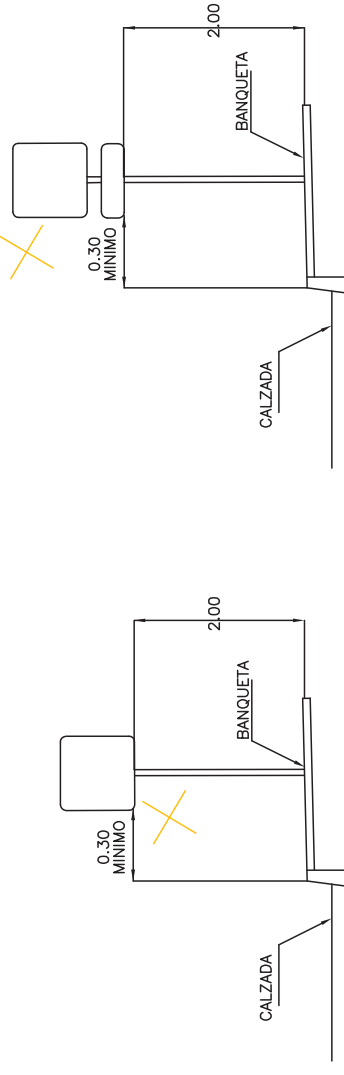
EN TERRAPLEN



DISTANCIA LATERAL Y ALTURA DEL
SEÑALAMIENTO VERTICAL
(EN CALLES)



SENALES PREVENTIVAS



SEÑALES RESTRICTIVAS



ESPECIFICACIONES DE FABRICACION Y MATERIALES PARA SEÑALES

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

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

El costado y doblado de las charolas será del tamaño solicitado y en base al manual oficial, todas las charolas serán fabricadas con las esquinas redondeadas, el radio de las curvas será de R=4 cm. El ancho del dobles de la ceja será de 2.5 cm.

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

CARACTERISTICAS DE LAS PLACAS DE SUJECCION PARA CHAROLAS

Las placas de sujeción (orejas), serán de lamina de acero comercial SAE - 1010 ó similar calibre 14. Galvanizada por inmersión en caliente continuo capa G-90.

La perforación en la placa de sujeción sera de forma ovalada y la llevará al centro.

La forma y el tamaño de las orejas para las señales cuadradas Preventivas será trapezoidal de 7.5 cm. de ancho con la perforación en el centro, debiendo quedar a 10 cm. de los extremos.

En las señales de información Restrictivas y general, el tamaño de la oreja será de 7cm. con perforación al centro, colocadas a 10 cm. de los extremos.

TRATAMIENTO DE LAS SEÑALES EN SU PROCESO DE FABRICACION

La fabricacion deberá hacerse en lugar cerrado para evitar que el polvo se deposite en las charolas.

Si hay oxidación en cualquier grado en la lámina, se deberá emplear un tratamiento adecuado para eliminar el óxido.

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

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

ACABADOS DE LAS SEÑALES

La colocacion de películas reflejantes y la serigrafía, se deberá hacer en lugares cerrados y a una temperatura ambiente de 20°C. previo a la colocación de la película reflejante se deberá de limpiar el poco polvo ó grasa que pudiese tener la superficie de los tableros y charolas para obtener una buena calidad en la adherencias de la película, logrando una superficie uniforme y sin relieves, de igual forma se tratarán los tableros y charolas al aplicar la serigrafía.

Los colores serán de acuerdo al patron oficial del manual antes citado. De igual manera las leyendas, escudos, flechas, símbolos y filetes, 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 reflejantes y tintas de la impresión, deberán de estar garantizados por un mínimo de 7 años contra defectos de fabricación por mala calidad de los materiales ó mala aplicacion o degradación de los colores, independientemente de la ubicación o zona Geográfica donde se instalan las señales.

El acabado final del reverso de la placa, charola ó tablero será unicamente el galvanizado.

POSTES Y TORNILLO

Para el caso de las señales bajas, todos los postes serán de fierre ángulo ó perfil cuadrado (PTR) con dimensiones y espesores deducidos del diseño estructural. Las perforaciones de postes se harán de acuerdo al tipo de señal, los tornillo serán galvanizado electrolitico o cadminizados con diametro de 3/8" Grado 2 de acuerdo a ASTM A-307 con tuerca y dos rondanas planas, la longitud dependera del tipo de poste a utilizar; las señales bajas de tableros diagramáticos y de señalamiento múltiple de servicio y turísticas; los postes serán diseñados con estructura tipo MON-TEN habilitados con placas para el montaje con los tableros; a su vez los postes se apoyarán en base de cimiento de concreto armado de f'c=150 kg/cm2 por medio de anclas de acuerdo a ASTM A-449; tanto la sección del poste, calibre, número de anclas y dimensiones del cimiento, deberán de ser analizadas, para su fabricación deberán contar con la revisión y autorización de la dependencia. Todos los postes, anclas y herrajes tendrán acabado galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo a la norma ASTM A-123 la instalación de postes de fierro ángulo y/o de perfil cuadrado PTR se hará a base de concreto hidráulico f'c=100 kg/cm2 a una profundidad mínima de 70 cm. bajo el nivel del suelo, en una área de 30 cm. *30cm. La instalación de los postes de los tableros para señales diagramáticas o de señalamiento múltiple de servicio y turísticas, se hará de acuerdo a la propuesta del contratista previa revisión y aceptación de la dependencia; y serán instalados a una distancia y altura del hombro del camino especificada en el Manual de Dispositivos para el Control de Transito en Calles y Carreteras.

En caso de las señales elevadas, de una ó dos banderas, y tipo puente, los postes, trabes, columnas y brazos serán de acero estructural tipo H-55 ó similar con sección tipo MON-TEN, y perfil cuadrado (PTR) La sección, materiales y calibres de las estructuras serán determinadas del diseño presentado en la propuesta técnica y debiendo ser suficiente para resistir vientos de la zona Geográfica donde se instalará el señalamiento; para su fabricación el diseño deberán contar con la revisión y aceptación de la dependencia. Los bastidores de los tableros serán fabricados con perfil cuadrado (PTR) de 2"x2" calibre 12 y/o perfil zeta calibre 12 debiendo considerar lo necesario para las placas de montaje con las trabes y brazos, su acabado será galvanizado por inmersión en caliente; Las columnas y postes se anclarán en la base de cimiento de concreto hidráulico de f'c=150 kg/cm2 mediante anclas de acuerdo a ASTM A-449 cuyo diámetro y número al igual que las dimensiones del cimiento y forma del anclaje, será la analizado por el proponente; Para la fabricación de las estructuras y cimientos, se deberá contar con revisión y la autorización de los diseños por la dependencia. El acabado de los postes, columnas, trabes, brazos, bastidores, anclas y herrajes deberán de ser galvanizados por inmersión en caliente de acuerdo a normas ASTM A-123, toda la tornillería será grado 2 con diámetros y espesores según diseño, el acabado será galvanizados electrolitico y/o cadminizado.

PROTECCION DURANTE EL TRASLADO

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

MARCAS DE IDENTIFICACION

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

NO DAÑAR

SE IMPRONDRAN DE QUINCE DIAS A SEIS AÑOS DE PRISION Y MULTA DE \$10.00 A \$5000.00 PESOS AL QUE DE CUALQUIER MODO DESTRUYA, INUTILICE, APAGUE , QUITO O CAMBIE ESTA SEÑAL ESTABLECIDA PARA LA SEGURIDAD EN EL TRANSITO POR LAS VIAS GENERALES DE COMUNICACION O MEDIOS DE TRANSPORTE AL QUE COLOQUE INTENCIONALMENTE SEÑALES QUE PUEDAN OCACIONAR, LA PERDIDA O GRAVE DETERIORO DE VEHICULOS EN CIRCULACION, SERA CASTIGADO CON PRISION DE UNO A CINCO AÑOS. ARTICULO 536 DE LA LEY DE VIAS GENERALES DE COMUNICACION.

REFLEJANTES

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

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

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

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

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

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

CONTROL DE CALIDAD

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

ESPECIFICACIONES DE INSTALACION

La instalación de las señales será supervisada por la residencia general correspondiente y/o personal autorizado; ante la cual deberán presentarse el contratista antes de iniciar cualquier trabajo, y quien podrá resolver las dudas en cuanto a la instalación y aceptación de los trabajos.

El contratista realizará los trabajos de despalme, excavación, relleno, habilitado de refuerzo y calado de cimientos para el apoyo de los postes o columnas de acuerdo al proyecto ó lo ordenado por la dependencia.

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

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

Para determinar las características de los materiales usados en la instalación ver 039-Bis-C referencias y NMX H-38, H-39, H-148 y H-116.

El contratista se compromete a efectuar los trabajos necesarios para la reparación y/o reposición de las señales colocadas, que presenten algún defecto de fabricación, instalación, daño no atribuible a accidentes en la operación del camino ó vandalismo, estos trabajos se realizarán en un plazo no mayor de 5 días hábiles de levantada el acta o reporte correspondiente.

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





Capítulo 6 Control de Calidad

Cabe recordar que el nivel de calidad de una obra civil es fijada por el **proyectista** bajo los criterios de Normas y Especificaciones de la Institución que licita la obra, y el **constructor** de la obra es el encargado de asegurar que se cumpla dicho nivel de calidad, para ello, será necesario que se cuente en todo momento con un **laboratorio de control de calidad**, que garantice la terminación de cada una de las etapas constructivas con el estricto apego a las especificaciones del proyecto.

Los trabajos deberán apegarse a lo que establecen las Normas de Construcción N-CTR de la SCT (vigentes), mientras que la calidad de los materiales deberá cumplir con las especificaciones del presente estudio, que se apegan a las Normas de Calidad de los Materiales N-CMT de la SCT, vigentes; y que serán complementadas en su caso con los parámetros de calidad no descritos en el presente, y estipulados por propias Normas antes mencionadas

Obvio que tanto proyectista, constructor y laboratorio de control de calidad serán los responsables de garantizar la calidad de la obra civil, por ello es indispensable que estas instancias tengan el conocimiento de las especificaciones de calidad que fija la S.C.T. para el caso de caminos, por lo que a continuación se presentan el nivel de calidad que estas instancias deberán considerar en sus respectivos trabajos

Especificaciones de Calidad de los Materiales

carpeta de concreto asfáltico

EL PETREO

Tamaño máximo	¾"
Contracción lineal	2.0% (máximo)
Equivalente de arena	50% (mínimo)
Desgaste de los Ángeles.	40 % (máximo)
Partículas alargadas y/o en forma de laja	35% (máximo)

PARA LA MEZCLA

Espesor	8.0 cm. (mínimo)
Compactación (%)	95 (mínimo) MARSHALL.
Tamaño máximo (pulg.)	¾"
Estabilidad N (lb _f)	8000 (1800) (mínimo)
Flujo (mm.) (10 ⁻² in)	2 – 3.5 (8 – 14)
Vacíos en la mezcla asf. (VMC); (%)	3 - 5
Vacíos ocupados por el Asfalto (VFA); (%)	65 – 75
VAM (%)	14 (mínimo)



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Base hidráulica

Espesor (cm.)	30.0	
Compactación (%)		100 (mínimo) AASHTO modif.
Tamaño máximo (pulg.)		1 ½"
VRS (%)		100 (mínimo)
Equivalente de Arena (%)		50 (mínimo)

Capa subrasante:

Espesor (cm.)	30.0	
Compactación (%)		100 (mínimo) AASHTO std.
Tamaño máximo (pulg.)		3
VRS (%)		20 (mínimo)
Expansión (%)		2.0 (máximo)

Capa subyacente (Rompedora de capilaridad):

Espesor (cm.)	40.0	
Compactación (%)		Bandeo.
Tamaño máximo (pulg.)		4

Capas de terraplén:

Espesor (cm)	30.0 (máximo)	
Compactación (%)		90 (mínimo) AASHTO std.
Tamaño máximo (pulg.)		3
VRS (%)		5.0 (mínimo)
Expansión (%)		5.0 (máximo)

Riego de impregnación ECI-60

Contenido de C. A. en masa	60% (mínimo)
Viscosidad Saybol-Furol a 25°C	5.0 s (mínimo)
Asentamiento en 5 días (dif. en %)	10% (máximo)
Retenido en malla 20	0.1% (máximo)
Pasa malla 20 y retiene en 60	0.25% (máximo)
Carga eléctrica de las partículas	+
Disolvente en volumen	15% (máximo)

Pruebas al residuo de la destilación

Viscosidad dinámica a 60°C	500 +- 100 poises
Penetración a 25°C en 100 g y 5.0s	100 – 400 (0.1 mm)
Solubilidad	97.5% (mínimo)

CONTROLDE CALIDAD



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
Ductilidad a 25°C

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
40 cm (mínimo)

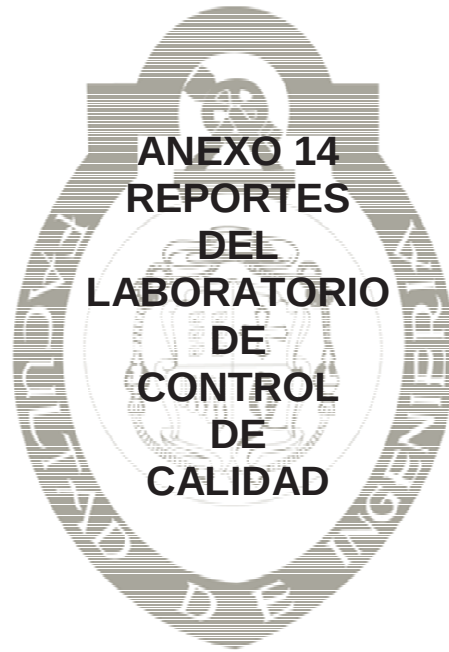
Riego de liga ECR-65

Contenido de C. A. en masa	65% (mínimo)
Viscosidad Saybol-Furol a 50°C	40 s (mínimo)
Asentamiento en 5 días (dif. en %)	5% (máximo)
Retenido en malla 20	0.1% (máximo)
Pasa malla 20 y retiene en 60	0.25% (máximo)
Carga eléctrica de las partículas	+
Disolvente en volumen	3.0% (máximo)
Indice de ruptura	< 100 (%)

Pruebas al residuo de la destilación

Viscosidad dinámica a 60°C	500 +- 100 poises
Penetración a 25°C en 100 g y 5.0s	110 – 250 (0.1 mm)
Solubilidad	97.5% (mínimo)
Ductilidad a 25°C	40 cm (mínimo)

En el **Anexo 16** se presentan algunos reportes de laboratorio correspondientes a la ejecución de la obra



INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE

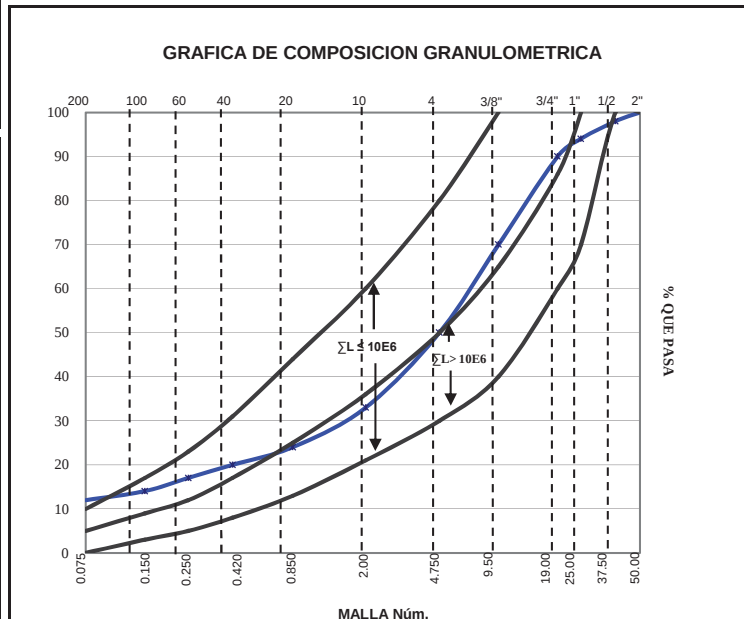
OBRA O CAMINO:	RECONSTRUCCION RECUPERADA	ENSAYES No	6102-6104
CARRETERA :	ACAMBARO-MORELIA	FECHA DE RECIBO:	
TRAMO :	LIM. EDOS. MICH./GTO.	FECHA DE INFORME:	
SUBTRAMO :	KM 41+000 A 47+000		

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE :	BASE HCA. NATURAL Y ESTABILIZADA
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL :	GRAVA ARENA LIMOSA O VOLCANICA
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO :	DE KM 46+480 A 46+660 F/IZQ
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO :	
	UBICACIÓN DEL BANCO :	

P.E. SECO SUELTO kg/m³	1,194	1,200	P.V.S.M. AASHTO kg/m³	1,750		
P.V.S.M. PORTER kg/m³	1,785	1,790	HUMEDAD ÓPTIMA AASHTO, en %	13.0		

w ÓPTIMA PORTER, %	11.8	12.7
P.E. DEL LUGAR kg/m³		
HUMEDAD DE LUGAR %		
COMPACTACIÓN, %		

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA	% RETENIDO	
	EN 50.00		
	EN 37.50		
	% QUE PASA		
	50.00	100	
	37.50	98.0	
	25.00	94.0	
	19.00	90.0	
	9.500	70.0	
	4.750	50.0	
	2.00	33.0	
	0.850	24.0	
	0.420	20.0	
	0.250	17.0	
0.150	14.0		
0.075	12.0		



NORMA

V.R.S. ESTÁNDAR %	95	100 MIN.	196	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5 mm		
EXPANSIÓN %	0.22		0	ABSORCIÓN %	6.1	
VALOR CEMENTANTE kg/cm²				DENSIDAD	1.94	
EQUIVALENTE DE ARENA %	40.0	50 MIN.	77	DURABILIDAD		

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425						
LÍMITE LÍQUIDO %	27	25 MAX.	35.00	EQUIV. HUM. DE CAMPO %		
LÍMITE PLÁSTICO %	18		INAP.	CONTRACCIÓN LINEAL %	3.1	0.6
ÍNDICE PLÁSTICO %	9	6 MAX.	INAP.	CLASIFICACIÓN SCT SUCS		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:		
RESISTENCIA A LA COMPRESION SIN CONFINAR 62		
EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
	ING. JUVENAL RUIZ MALDONADO	



OBRA:	T. SAN JOSE - LIM. EDOS. MICH./GTO.	ENSAYES:	6417-6420
LOCALIZACION:	41+000 A 47+000 CARRETEERA ACAMBARO-MORELIA		
FECHA DEL INFORME:	23/iun/2007		

[illegible]

FORMULO EL LABORATORISTA ING. DAVID GUERRERO FLORES	Vo. Bo. EL JEFE DEL LABORATORIO ING. JUVENAL RUIZ MALDONADO
---	---

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE

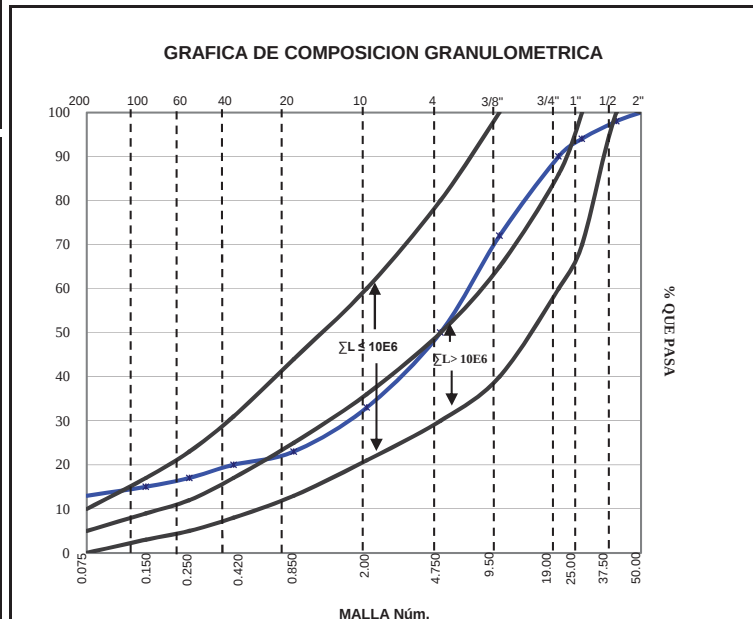
OBRA O CAMINO:	RECONSTRUCCION RECUPERADA	ENSAYES No	6096-6098
CARRETERA :	ACAMBARO-MORELIA	FECHA DE RECIBO:	
TRAMO :	LI. EDOS. MICH./GTO.	FECHA DE INFORME:	
SUBTRAMO :	KM 41+000 A 47+000		

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE :	BASE HCA. NATURAL Y ESTABILIZADA
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL :	GRAVA ARENA LIMOSA O VOLCANICA
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO :	DE KM 46+940 A 47+000 F/IZQ
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO :	
	UBICACIÓN DEL BANCO :	

P.E. SECO SUELTO kg/m ³	1,195	1,205	P.V.S.M. AASHTO kg/m ³	1,740		
P.V.S.M. PORTER kg/m ³	1,800	1,830	HUMEDAD ÓPTIMA AASHTO, en %	13.7		

w ÓPTIMA PORTER, %	11.8	12.9
P.E. DEL LUGAR kg/m ³		
HUMEDAD DE LUGAR %		
COMPACTACIÓN, %		

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA	% RETENIDO	
	EN 50.00		
	EN 37.50		
	% QUE PASA		
	50.00	100	
	37.50	98.0	
	25.00	94.0	
	19.00	90.0	
	9.500	72.0	
	4.750	50.0	
	2.00	33.0	
	0.850	23.0	
	0.420	20.0	
	0.250	17.0	
0.150	15.0		
0.075	13.0		



NORMA

V.R.S. ESTÁNDAR %	95	100 MIN.	197	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5 mm		
EXPANSIÓN %	0.16		0	ABSORCIÓN %	6.1	
VALOR CEMENTANTE kg/cm ²				DENSIDAD	1.95	
EQUIVALENTE DE ARENA %	44.0	50 MIN.	70	DURABILIDAD		

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425

LÍMITE LÍQUIDO %	27	25 MAX.	34.00	EQUIV. HUM. DE CAMPO %		
LÍMITE PLÁSTICO %	19		INAP.	CONTRACCIÓN LINEAL %	2.9	0.5
ÍNDICE PLÁSTICO %	8.6	6 MAX.	INAP.	CLASIFICACIÓN SCT SUCS		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIN CONFINAR 55

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
	ING. JUVENAL RUIZ MALDONADO	

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE

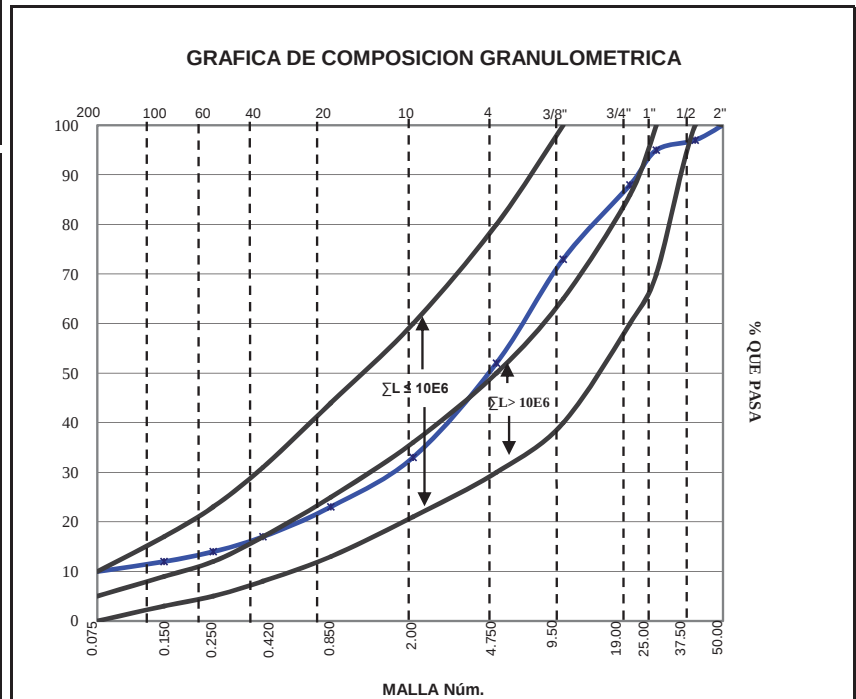
OBRA O CAMINO:	RECONSTRUCCION RECUPERADA	ENSAYES No	6058-6060
CARRETERA :	ACAMBARO-MORELIA	FECHA DE RECIBO:	
TRAMO :	LI. EDOS. MICH./GTO.	FECHA DE INFORME:	
SUBTRAMO :	KM 41+000 A 47+000		

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE :	BASE HCA. NATURAL
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL :	GRAVA ARENA LOMOSA O VOLCANICA
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO :	DE KM 46+000 A 46+500
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO :	
	UBICACIÓN DEL BANCO :	

P.E. SECO SUELTO kg/m ³	1,250	P.V.S.M. AASHTO kg/m ³	1,780
P.V.S.M. PORTER kg/m ³	1,821	HUMEDAD ÓPTIMA AASHTO, en %	13.0

w ÓPTIMA PORTER, %	12.0
P.E. DEL LUGAR kg/m ³	
HUMEDAD DE LUGAR %	
COMPACTACIÓN, %	

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA	% RETENIDO	
	EN 50.00		
	EN 37.50		
	% QUE PASA		
	50.00	100	
	37.50	97.0	
	25.00	95.0	
	19.00	88.0	
	9.500	73.0	
	4.750	52.0	
	2.00	33.0	
	0.850	23.0	
	0.420	17.0	
	0.250	14.0	
	0.150	12.0	
0.075	10.0		



NORMA

V.R.S. ESTÁNDAR %	97	100 MIN.	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5 mm			
EXPANSIÓN %	0.18		ABSORCIÓN %	6.2		
VALOR CEMENTANTE kg/cm ²			DENSIDAD	1.97		
EQUIVALENTE DE ARENA %	49.0	50 MIN.	DURABILIDAD			

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425						
LÍMITE LÍQUIDO %	28	25 MAX.	EQUIV. HUM. DE CAMPO %			
LÍMITE PLÁSTICO %	18		CONTRACCIÓN LINEAL %	3.5		
ÍNDICE PLÁSTICO %	10	6 MAX.	CLASIFICACIÓN SCT SUCS			

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
	ING. JUVENAL RUIZ MALDONADO	



DE CONTROL DE CALIDAD

ACAMBARO-MORELIA

DEL KM. 41+000 AL KM 47+000

ESTUDIO POR EFECTIVAR.

MEZCLA DE PÉTREOS

15% GRAVA BASÁLTICA TRITURADA 3/4" BANCO TRITURADOS AMADEO

70% GRAVA BASÁLTICA TRITURADA 1/2" FINOS TRITURADOS Y ACARREOS S.A. DE C.V.

15% POLVO (ARENA PUMITICA) BANCO MORELOS



CONSTRUCTORA EUNICE, S.A. DE C.V.
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

OBRA:	T. SAN JOSE - LIM. EDOS. MICH./GTO.			ENSAYES:		
CARRETERA:	ACAMBARO - MORELIA			FECHA:		
TRAMO:	DEL KM. 41+000 AL KM. 47+000			16 de julio de 2007		

ENSAYE DE PROBETAS DE SUELO CEMENTO A COMPRESIÓN SIN CONFINAR

UBICACIÓN DEL KM. AL KM.	FRANJA	DIÁMETRO cm	ALTURA cm	ÁREA cm ²	VOLUMEN cm ³	PESO g	P.V. kg/m ³	HUMEDAD %	CARGA kg	RESISTENCIA kg/cm ²	EDAD DÍAS	ESPECIF. kg/cm ²	FECHA:	
													ELABORACIÓN	ENSAYE
44+700	45+050	12.60	25.35	124.7	3160.9	6010	1901	14.90	6,500.0	52.1	7	30	18-may-07	25-may-07
		12.68	25.20	126.3	3182.2	6060	1904	14.90	8,400.0	66.5	28		18-may-07	15-jun-07
44+400	44+700	12.70	25.32	126.7	3207.5	6080	1896	15.00	7,460.0	58.9	7	30	21-may-07	28-may-07
		12.65	25.38	125.7	3189.8	6040	1894	15.00	10,120.0	80.5	28		21-may-07	18-jun-07
44+100	44+400	12.66	25.30	125.9	3184.8	5960	1871	14.20	6,950.0	55.2	7	30	23-may-07	30-may-07
		12.68	25.26	126.3	3189.8	5980	1875	14.20	7,200.0	57.0	7		23-may-07	30-may-07
44+050	43+760	12.65	25.18	125.7	3164.7	5970	1886	14.50	7,300.0	58.1	7	30	26-may-07	02-jun-07
		12.70	25.46	126.7	3225.2	6010	1863	14.50	7,150.0	56.4	7		26-may-07	02-jun-07
43+300	43+600	12.66	25.40	125.9	3197.4	5970	1867	14.60	6,400.0	50.8	7	30	07-jun-07	14-jun-07
		12.65	25.15	125.7	3160.9	5980	1892	14.60	7,800.0	62.1	28		07-jun-07	05-jul-07
43+000	43+300	12.65	25.30	125.7	3179.7	6050	1903	14.90	7,500.0	59.7	7	30	09-jun-07	16-jun-07
		12.70	25.40	126.7	3217.6	6060	1883	14.90	9,750.0	77.0	28		09-jun-07	07-jul-07
42+800	43+000	12.60	25.26	124.7	3149.7	5960	1892	15.00	6,750.0	54.1	7	30	13-jun-07	20-jun-07
		12.68	25.30	126.3	3194.8	6070	1900	15.00	7,350.0	58.2	7		13-jun-07	20-jun-07
42+620	42+800	12.70	25.50	126.7	3230.3	6090	1885	14.50	7,750.0	61.2	7	30	15-jun-07	22-jun-07
		12.66	25.42	125.9	3199.9	6080	1900	14.50	7,400.0	58.8	7		15-jun-07	22-jun-07

OBSERVACIONES:

EL LABORATORISTA:	EL JEFE DEL LABORATORIO:
TEC. MIGUEL CORTEZ ZAVALA	ING. JUVENAL RUIZ MALDONADO



Constructora Eunice S.A. de C.V.

AV. MORELOS NORTE No. 3191
COL. EJIDO LA SOLEDAD
TELEFONO 313 - 76 - 44
FAX 317 - 14 - 18

MORELIA, MICH.

EUNICE, S.A. DE C.V.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

APLICACIÓN DE RIEGOS ASFALTICOS

OBRA:	T. SAN JOSE - LIM. EDOS. MICH./GTO.		
LOCALIZACION:	KM. 41+000 AL KM. 47+000 DE LA CARRETERA: ACAMBARO - MORELIA		
FECHA DEL INFORME:	30 de mayo de 2007	PRODUCTO APLICADO:	EMULSION ASFALTICA ECM-65
RIEGO DE:	IMPREGNACIÓN	PARA:	

FECHA	TRAMO		FRANJA	LONGITUD M	ANCHO M	AREA M2	LECTURAS PETROLIZADORA		LITROS	
	DEL KM.	AL KM.					INICIAL	FINAL	REGADOS	/ M2

18-may-07	44+700	45+050	IZQUIERDA	350	3.80	1.330	5,800	3,850	1,950	1.47
19-may-07	44+700	44+900	DERECHA	200	3.80	760	3,850	2,750	1,100	1.45
21-may-07	44+310	44+700	IZQUIERDA	390	3.80	1.482	2,750	600	2,150	1.45
22-may-07	44+330	44+700	DERECHA	370	3.80	1.406	6,000	3,950	2,050	1.46
23-may-07	43+960	44+310	IZQUIERDA	350	3.80	1.330	3,950	2,050	1,900	1.43
24-may-07	43+960	44+330	DERECHA	370	3.80	1.406	2,050	-	2,050	1.46
25-may-07	43+600	43+960	IZQUIERDA	360	3.80	1.368	5,900	3,850	2,050	1.50
26-may-07	43+760	43+960	DERECHA	200	3.80	760	3,850	2,750	1,100	1.45
28-may-07	43+580	43+760	DERECHA	180	3.80	684	2,750	1,750	1,000	1.46
29-may-07	43+570	43+600	DERECHA	30	3.80	114	1,750	1,600	150	1.32

FORMULO EL LABORATORISTA	Vo. Bo. EL JEFE DEL LABORATORIO
ING. DAVID GUERRERO FLORES	ING. JUVENAL RUIZ MALDONADO

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE TENDIDO DE CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO

OBRA:	T. SAN JOSE - LIM. EDOS. MICH./GTO.	
LOCALIZACION:	KM. 41+000 AL KM. 47+000 DE LA CARRETERA: ACAMBARO - MORELIA	
FECHA DEL INFORME:	20 de junio de 2007	
CAPA	CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	ESPOSOR DE LA CAPA ANTES DE COMPACTAR:
		ESPOSOR DE PROYECTO DE LA CAPA:

[illegible]

FORMULO
EL LABORATORISTA

Vo. Bo.
EL JEFE DEL LABORATORIO

ING. DAVID GUERRERO FLORES

ING. JUVENAL RUIZ MALDONADO

INFORME DE ENSAYE EN MATERIALES PARA BASE

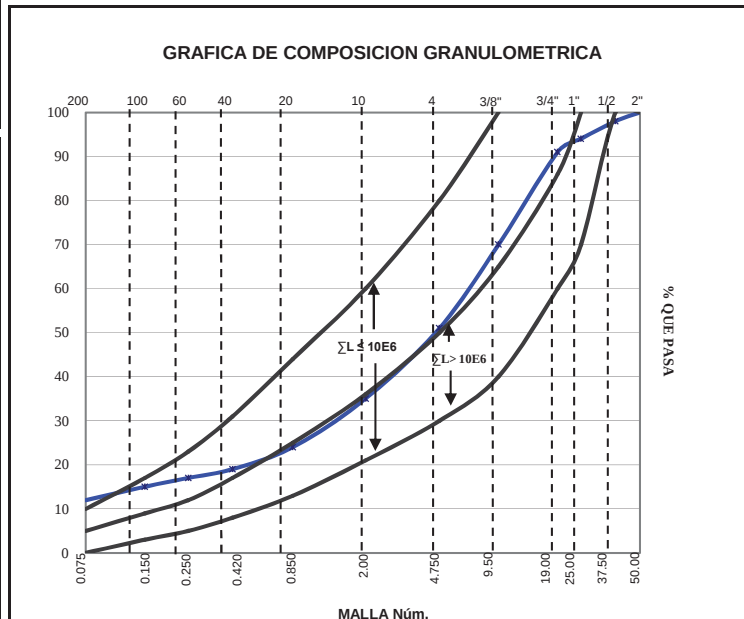
OBRA O CAMINO:	RECONSTRUCCION RECUPERADA	ENSAYES No	6111-6113
CARRETERA :	ACAMBARO-MORELIA	FECHA DE RECIBO:	
TRAMO :	LIM. EDOS. MICH./GTO.	FECHA DE INFORME:	
SUBTRAMO :	KM 41+000 A 47+000		

DATOS DEL MUESTREO	MATERIAL PARA CAPA DE :	BASE HCA. NATURAL Y ESTABILIZADA
	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL :	GRAVA ARENA LIMOSA O VOLCANICA
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO :	DE KM 45+380 A 45+600 F/IZQ
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO :	
	UBICACIÓN DEL BANCO :	

P.E. SECO SUELTO kg/m³	1,190	1,200	P.V.S.M. AASHTO kg/m³	1,746		
P.V.S.M. PORTER kg/m³	1,777	1,782	HUMEDAD ÓPTIMA AASHTO, en %	13.8		

w ÓPTIMA PORTER, %	11.7	12.9
P.E. DEL LUGAR kg/m³		
HUMEDAD DE LUGAR %		
COMPACTACIÓN, %		

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA	% RETENIDO	
	EN 50.00		
	EN 37.50		
	% QUE PASA		
	50.00	100	
	37.50	98.0	
	25.00	94.0	
	19.00	91.0	
	9.500	70.0	
	4.750	51.0	
	2.00	35.0	
	0.850	24.0	
	0.420	19.0	
	0.250	17.0	
0.150	15.0		
0.075	12.0		



NORMA

V.R.S. ESTÁNDAR %	98	100 MIN.	195	PRUEBAS EN MAT. MAYOR QUE LA MALLA No. 9.5 mm		
EXPANSIÓN %	0.15		0	ABSORCIÓN %	6.5	
VALOR CEMENTANTE kg/cm²				DENSIDAD	1.95	
EQUIVALENTE DE ARENA %	43.0	50 MIN.	75	DURABILIDAD		

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 0.425						
LÍMITE LÍQUIDO %	27	25 MAX.	33.00	EQUIV. HUM. DE CAMPO %		
LÍMITE PLÁSTICO %	18		INAP.	CONTRACCIÓN LINEAL %	3.0	0.6
ÍNDICE PLÁSTICO %	9	6 MAX.	INAP.	CLASIFICACIÓN SCT SUCS		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:		
RESISTENCIA A LA COMPRESION SIN CONFINAR 54		
EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vo. Bo.
	ING. JUVENAL RUIZ MALDONADO	



Conclusiones

Del estudio adecuado de las condiciones y características generales de una carretera para su reconstrucción, mantenimiento o mejoramiento, se puede concluir que:

Los Estudios Previos en relación a esta obra son de gran importancia ya que permiten tener un conocimiento de las condiciones actuales de la carretera.

Los estudios correspondientes definen de una manera clara el procedimiento adecuado para lograr que las condiciones de operación sean las que mejoran considerablemente el estado de la carretera.

Aplicando las técnicas, criterios y procedimientos apropiados se logrará un proyecto que cumpla en forma óptima con la finalidad principal de toda obra relacionada con la ingeniería actual, o sea Estable, Durable, Económica, Funcional y Necesariamente Social.

El control de calidad deberá ser constante durante la construcción ya que garantizará la calidad de la obra en sus diferentes etapas, para ello los reportes deberán ser oportunos y dirigidos al personal cuya decisión sea trascendente en la obra (Residente)

El empleo de personal apropiado tanto técnico como de mano de obra es de suma importancia, por lo que en toda obra se deberá contar con Profesionales responsables en el proceso de construcción así como mano de obra calificada y con experiencia en todas y cada una de las etapas según el proceso de obra correspondiente.

Por lo anterior y referente a la obra en estudio se concluirá:

- 1.- La obra se realizó de acuerdo a especificaciones.
- 2.- Las deficiencias de calidad de materiales empleados en la construcción de la obra fueron atendidos oportunamente por el residente de obra.
- 3.- Por condiciones climatológicas se consideró para garantizar la calidad de la obra evitar efectuar trabajos de la misma, lo anterior repercutió en no cumplir el programa de trabajo previsto, sin embargo si se cumplió con el tiempo de entrega de la misma.



TESIS PROFESIONAL
SERGIO MONTOYA ESPINOZA



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

4.-Durante la presencia de factores climatológicos se verificó en forma satisfactoria el funcionamiento de las obras de drenaje construidas.

5.- Se constata actualmente que los señalamientos y balizamientos fueron los adecuados, lo anterior basado en ocurrencia casi nula de accidentes de tránsito.

6.- En relación al control de calidad se recomienda que su presencia sea permanente en la obra para que el apoyo al residente de la misma sea totalmente efectivo, y las acciones de corrección que dictamine sean atendidas por el mismo residente de obra oportunamente y no demeriten la calidad de la obra



BIBLIOGRAFIA

Mier Suárez, José Alfonso; Solorio Cano, Horacio – Ingeniería de Caminos en México

Mier Suárez, José Alfonso, "Introducción a la Ingeniería de Caminos" U.M.S.N.H. Morelia, Michoacán 1998

Mejía Ramírez, Joaquín; Hernández Guzmán Salvador- " Apuntes sobre Control de Calidad" U.M.S.N.H. Morelia, Michoacán

Juárez Badillo, Eulalio; Rico Rodríguez, Alfonso- "Mecánica de Suelos Tomo I " Fundamentos de Mecánica de Suelos Tercera Edición ,Editorial Limusa, S.A. México, D.F. 1981

Coordinación de Normas SCT del Instituto Mexicano del Transporte, "Normativa para la Infraestructura del transporte". Edición 2000,2003,2003,, México, D.F.

—