



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**“PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PUENTE
VEHICULAR EN EL DISTRIBUIDOR VIAL
SALIDA A QUIROGA”**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

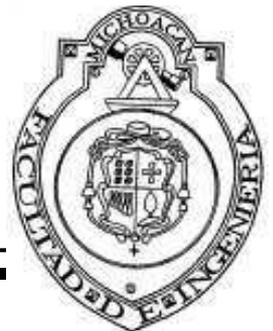
PRESENTA:

MIGUEL ANGEL ORTÍZ MEDINA

DIRECTOR DE TESINA:

DR. JUAN ANTONIO CHÁVEZ VEGA

MORELIA, MICHOACÁN, FEBRERO 2012



AGRADECIMIENTO

Hoy cierro un ciclo muy importante en mi vida, un ciclo que no fue fácil, en el tuve muchos obstáculos y tropiezos, pero no estuve solo, y ahora que esta etapa llego a su final quiero agradecer a aquellos que recorrieron este camino junto a mí.

Es por ello que quiero decir GRACIAS a quienes estuvieron conmigo durante mi camino en mi preparación profesional.

Doy gracias a mis padres Isidro y Yolanda, porque con su ejemplo me enseñaron a luchar siempre por mis sueños, a dar en cada paso lo mejor de mí, a seguir adelante a pesar de las circunstancias, GRACIAS porque definitivamente hoy soy lo que soy por ellos y sé que de no haber contado con su apoyo no hubiera podido llegar hasta aquí.

Agradezco a mi hermana, cuñado y sobrinas, Yolanda, Rafael, Karla, María Fernanda y María José, por todo el cariño y amor que siempre me han dado, por ser parte de este sueño, y por haber creído en mí, porque ellos también son motor en mi vida.

Doy gracias a mi novia Citlalli, por estar siempre en mi camino profesional, por el apoyo incondicional que siempre me brindo, por haber creído y confiado en mí, por el amor, cariño y comprensión que tuvo en todo momento, le agradezco también por haberme soportado en momentos difíciles, ya que sin ella no hubiera sido posible la culminación de este gran sueño.

También quiero agradecer a mi asesor, por darme su tiempo, confianza y conocimientos para la realización de esta tesina.

“SOLO SI ESTAS DISPUESTO A LLEGAR DEMASIADO LEJOS, SABRAS CUAN LEJOS PUEDES LLEGAR”

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
CAPITULO I. CONSIDERACIONES GENERALES.....	4
1. RESUMEN EJECUTIVO.....	4
2. SITUACIÓN SIN PROYECTO Y POSIBLES SOLUCIONES	6
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	11
4. SITUACIÓN CON PROYECTO.	16
5. PRESUPUESTO.	17
6. TRABAJOS EJECUTADOS.	22
2. CONSIDERACIONES NORMATIVAS.	34
CAPITULO II. TRABAJOS PRELIMINARES.....	44
1. LIMPIEZA.	44
2. UBICACIÓN, TRAZO Y NIVELACIÓN.....	44
CAPITULO III. INFRAESTRUCTURA.....	44
1. PILOTES COLADOS EN EL LUGAR.	44
2. ZAPATAS.....	49
CAPITULO IV. SUBESTRUCTURA.....	51
1. ELABORACIÓN DE COLUMNAS DE PILAS DE CONCRETO REFORZADO, CABEZALES, TOPES Y BANCOS.....	51
CAPITULO V. SUPERESTRUCTURA.....	64
1. ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO.....	64
CAPITULO VI. CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS DE ACCESO.....	69
1. TERRACERÍAS.....	69
2. PAVIMENTOS.....	74
CAPITULO VII. INSTALACIONES ESPECIALES.....	87
1. SISTEMA DE ILUMINACIÓN.	87
CAPITULO VIII. OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	89
1. APOYOS DE NEOPRENO.....	89
2. JUNTAS DE DILATACIÓN.....	90
3. GUARNICIÓN Y PARAPETO.....	92
4. SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL.....	94
5. BARRERA CENTRAL DE CONCRETO.....	101

CAPITULO IX. PROBLEMÁTICAS Y SOLUCIONES PRESENTADAS EN LA OBRA.....	103
CONCLUSIONES.	105
REFERENCIAS.....	107

INTRODUCCIÓN

La obra pública en el estado de Michoacán es una actividad de suma importancia por lo que está reglamentada desde la planeación hasta la entrega de la obra por diversos ordenamientos legales, así como las instituciones que hacen valido el cumplimiento de los mismos. Actualmente, debido a la situación económica del país, la importancia de la obra pública ha tenido un repunte significativo debido a la cantidad de empleos que genera, así como el impacto social que provoca la realización de las obras de necesidad general.

En el caso de ésta obra en particular, la decisión de construir un distribuidor vial en la salida a Quiroga se dio a partir del incremento poblacional en la ciudad de Morelia aunado a la importancia comercial y turística que tiene la ciudad capital del estado de Michoacán, factores que traen como consecuencia el incremento vehicular, principalmente en los ingresos a la ciudad.

El propósito de este trabajo es el de compilar y ordenar la información de las labores llevadas a cabo para la construcción del puente para el paso superior vehicular que forma parte del distribuidor vial de la salida a Quiroga, necesaria para describir el proceso constructivo de ésta estructura, que tiene la finalidad de proporcionar, a todos aquellos que la necesiten, constructores o estudiantes, una herramienta de consulta que permita planear, ejecutar, supervisar y revisar de manera eficiente los trabajos involucrados en la obra, de manera que éste trabajo fue realizado revisando, analizando y actualizando los procedimientos constructivos, en base a nuevas técnicas y materiales de construcción, así como las ya establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de manera que se garantizará una obra con un alto grado de confiabilidad en beneficio de la Sociedad Michoacana.

Sin embargo, la industria de la construcción es una actividad dinámica, es decir, se encuentra cambiando de manera constante, nuevos materiales y nuevas técnicas surgen a cada momento, por lo que es necesario hacer notar que éste trabajo puede servir de apoyo o respaldo, pero que las nuevas tecnologías propician la evaluación constante del mismo, llevándonos a construir obras cada vez mejores al servicio de la Sociedad.

CAPITULO I. CONSIDERACIONES GENERALES

1. RESUMEN EJECUTIVO.

La infraestructura de transporte en México presenta deficiencias que obligan a llevar a cabo un gran esfuerzo de inversión pública y privada durante los próximos años, para continuar con la construcción, la modernización y la ampliación de carreteras en todas las regiones del país.

Para orientar este esfuerzo, la SCT ha definido un sistema de corredores carreteros, integrados por carreteras federales y autopistas de cuota de altas especificaciones, con base en el cual se identifican y jerarquizan las inversiones en carreteras, con objeto de priorizar la construcción o modernización de aquellos proyectos que demuestren tener suficiente rentabilidad económica y financiera en el caso de obras de peaje. Simultáneamente, se está actuando sobre las carreteras no troncales con obras que revisten importancia para el desarrollo local y regional. Este programa de carreteras incluye obras de modernización y construcción de accesos urbanos, caminos interurbanos y suburbanos, libramientos y ampliaciones de vías cuya capacidad ha sido rebasada por el tránsito, proyectos carreteros asociados a nuevos desarrollos turísticos y nuevas vías que comuniquen a comunidades apartadas. Se trata de infraestructura carretera que permita satisfacer los requerimientos planteados por el crecimiento económico, en los ámbitos local, regional y nacional.

El proyecto de infraestructura, objeto de la presente evaluación, está incluido en el PEF de 2010 aprobado por el H. Congreso de la Unión.

El Entronque Quiroga formará parte de la intersección de la carretera Morelia-Jiquilpan (Calzada Francisco I. Madero) con el Periférico Poniente de Morelia, que representa una de las principales vías de comunicación entre la ciudad de Morelia y la zona poniente del estado de Michoacán. Actualmente, en el entronque se observan bajas velocidades y elevados tiempos de espera, debido al denso tránsito del periférico, hacia la central de autobuses, el estadio Morelos, la central de abastos, el Tecnológico y las salidas a Salamanca, Charo y autopista de Cuota al Aeropuerto y E. C. México-Guadalajara, y oficinas administrativas de Infonavit, Educación, Procuradurías Federal y Estatal, Casa de Gobierno, centros comerciales, zona hotelera, restaurantera y de servicios turísticos y comerciales, universidades, panteones, parques, centros recreativos; y salida de las carreteras hacia Tacámbaro, Huetamo, Pátzcuaro, Uruapan, Apatzingán, Puerto Lázaro Cárdenas y Zihuatanejo. De igual forma, por la Calzada Madero-Carretera a Quiroga el

tránsito viaja hacia las poblaciones y fraccionamientos suburbanos como: San Juanito Itzicuaro, San José Itzicuaro, Niño Artillero, La Quemada, El Pedregal, La Mintzita, Cointzio, La Hacienda, Villa Magna, La Maestranza, Cuto de la Esperaza, Relleno Sanitario Municipal, Tacicuaro, Cuanajillo, Capula, Iratzio, El Tigre, Coenembo, Atzimbo, Caringaro y Quiroga.

El proyecto consiste en la construcción de un entronque que se configura de la siguiente manera:

Paso Superior Vehicular.

- El paso superior vehicular dará continuidad a la calzada Fco. I. Madero-Salida a Quiroga con una superestructura formada de 14 tramos de losa de concreto reforzado y con una longitud total de 466.08 m.*
- Los accesos son a base de terraplenes mecánicamente estabilizados con una longitud de 120.43 m. en el sentido hacia Morelia-centro y de 123.81 m.s hacia la Salida a Quiroga.*
- Tendrá un ancho total de 18.80 metros formado por una losa de concreto reforzado colocada sobre 12 trabes aashto IV de concreto preesforzado.*

La alternativa elegida es la más conveniente dado que dará continuidad al flujo que circula por la calzada Francisco I. Madero y permitirá el acceso de manera segura a los vehículos que se dirigen hacia el centro histórico de Morelia, reduciendo de manera significativa el riesgo de accidentes. En términos económicos, con esta alternativa se obtienen los mejores beneficios para los usuarios.

El costo total de la obra se estima en 100 mdp, sin incluir el IVA, a precios corrientes. El programa de inversión estima el ejercicio de los recursos en un periodo de 1 año.

De acuerdo con un estudio de demanda realizado por la SCT, para el año 2010 se estima un tránsito para la Av. Francisco I. Madero de 49,931 vehículos diarios con una composición de 88.7% de automóviles, 1.2% de autobuses y 10.1% de camiones de carga.

Con base en la metodología de evaluación para este tipo de proyectos, se determinó que el proyecto es económicamente rentable.

El principal riesgo que presenta este proyecto es el de la disponibilidad de la totalidad de recursos presupuestales para concluir la obra en el tiempo previsto. Otros riesgos asociados al proyecto son la demanda social de obras adicionales al momento de la construcción, retrasos en la entrega por problemas técnicos y fenómenos inflacionarios, los cuales podrían incrementar su costo y los tiempos de ejecución.

La realización de esta obra se justifica porque cumple su propósito de hacer más seguro y eficiente el movimiento de bienes y personas que circulan a través de vías de Morelia-Jiquilpan (Calzada Francisco I. Madero). Además, se tendrán beneficios para los usuarios al lograrse mayores velocidades de desplazamiento, lo que contribuye a la disminución de los costos de operación vehicular y los tiempos de recorrido, lo cual, se traduce en una mayor competitividad del transporte de la ciudad y la región.

2. SITUACIÓN SIN PROYECTO Y POSIBLES SOLUCIONES

a) DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El entronque Quiroga formará parte de la calzada Francisco I. Madero, que representa una de las principales vías de comunicación entre la ciudad de Morelia y la zona poniente del estado de Michoacán. Actualmente, en la intersección se observan bajas velocidades y elevados tiempos de espera debido al denso tránsito del periférico; por algunos sitios generadores o de atracción de viajes como la central de autobuses, el estadio Morelos, la central de abastos, instituciones educativas y las salidas a Salamanca, Charo y autopista de Cuota al Aeropuerto y E. C. México-Guadalajara, centros comerciales, zona hotelera, restaurantera y de servicios turísticos y comerciales, centros recreativos; y salida de las carreteras hacia Tacámbaro, Huetamo, Pátzcuaro, Uruapan, Apatzingán, Puerto Lázaro Cárdenas y Zihuatanejo (fotografías 1 y 2).



FOTOGRAFÍA 1 – ENTRONQUE FRANCISCO I. MADERO – PERIFÉRICO PONIENTE DE MORELIA



FOTOGRAFÍA 2- RUMBO A MORELIA

a) DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL OPTIMIZADA

En caso de que el proyecto no se realice, se seguirán llevando a cabo las obras de conservación y mantenimiento, el reforzamiento del señalamiento vertical y horizontal, y la optimización de los tiempos de semáforos, con lo cual se obtendrían beneficios marginales para los usuarios (tabla 1).

<i>Tramo</i>	<i>Acciones por realizar</i>	<i>Velocidad (km/hr)</i>	<i>No. de carriles</i>	<i>Estado físico</i>	<i>Acotamientos</i>
<i>1. Calzada Francisco I. Madero.</i>	<i>Conservación, mantenimiento, señalamiento y optimización de semáforos</i>	<i>39.0</i>	<i>8</i>	<i>Regular</i>	<i>No</i>

TABLA 1- SITUACIÓN ACTUAL OPTIMIZADA

Las velocidad de 39 km/hr de operación optimizada no se considera adecuada para lograr un nivel de servicio eficiente; además, el usuario que transita por estas vialidades de Morelia espera continuidad y rapidez en sus movimientos, lo cual no se logra en la situación actual optimizada.

b) ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DE LA DEMANDA

Análisis de la oferta

En el sitio de la intersección, la Calzada Francisco I. Madero tiene 8 carriles de circulación, con las características que se indican en la tabla 2. Respecto a las velocidades de operación en el punto en análisis, éstas se obtuvieron mediante recorridos sobre los arcos que integran el entronque, mediante el método del vehículo flotante. Las velocidades obtenidas son las que se indican en la tabla 2.

Concepto	1. Calzada Francisco I. Madero.
Longitud (km)	1.0
Tipo de carretera	Vía urbana
Número de carriles	8
Ancho de sección (m)	40.0
Acotamientos	No
Tipo de terreno	Plano
Velocidad de operación (km/hr)	39.0
Estado Físico	Regular

TABLA 2- DATOS DE LA OFERTA

Las carreteras que comunican con este proyecto son: al poniente la carretera Morelia-Jiquilpan de 4 carriles de circulación.

Análisis de la Demanda

De acuerdo con el estudio de movimientos direccionales realizado por la SCT, para el año 2010 se estima un tránsito para la Av. Francisco I. Madero de 49,931 vehículos diarios con una composición de 88.7% de automóviles, 1.2% de autobuses y 10.1% de camiones de carga. (tabla 3).

La figura 1 muestra la ubicación de las estaciones de movimientos direccionales del entronque del estudio.

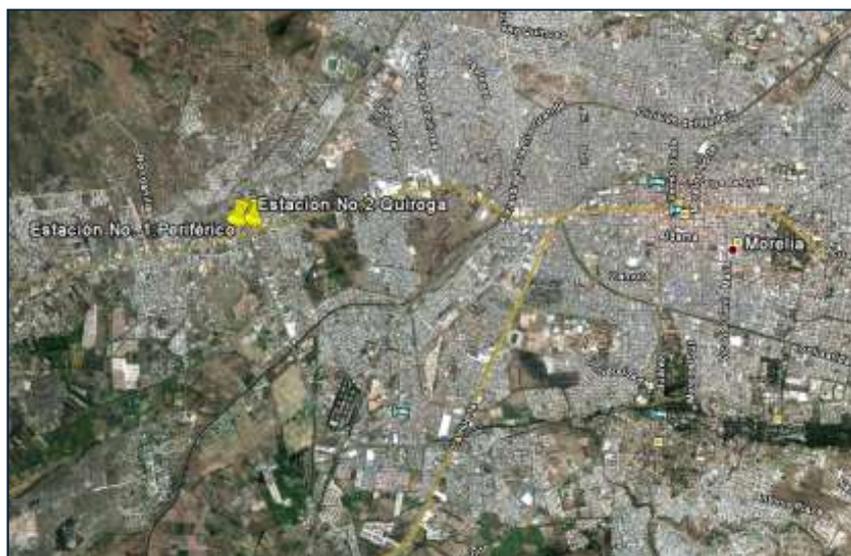


FIGURA 1- UBICACIÓN DE LA ESTACIONES DE MOVIMIENTOS DIRECCIONALES

El análisis de la demanda se realizó a nivel entronque, en el que intervienen las avenidas Francisco I Madero–Quiroga y Periférico de Morelia. En la figura 5 se indica la ubicación del Entronque Quiroga. El TDPA observado en las vialidades involucradas se indica en la tabla 3.

Concepto	TDPA	Autos	Autobuses	Camiones	Nivel de Servicio
1. Francisco I. Madero	49,931	44,289	599	5,043	C
Composición (%)	100.0	88.7	1.2	10.1	

TABLA 3- DEMANDA ACTUAL

El análisis de capacidad indica que el nivel de servicio con el que opera la vialidad 1) Francisco I. Madero es “C”, lo que significa que el flujo es estable pero marca el comienzo de afectaciones significativas en la operación. La velocidad se ve afectada por la presencia del tránsito y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

La TCMA de la demanda vehicular se calculó mediante el promedio de los datos viales históricos de la carretera Morelia–Jiquilpan en el punto T. Izq. Periférico Morelia, para los años 1999 a 2009, sin considerar los datos atípicos de los años 2000 y 2008, resultando de 3.9% anual; sin embargo, para fines de esta evaluación se utilizó una tasa conservadora del 3.5% anual (figura 2).

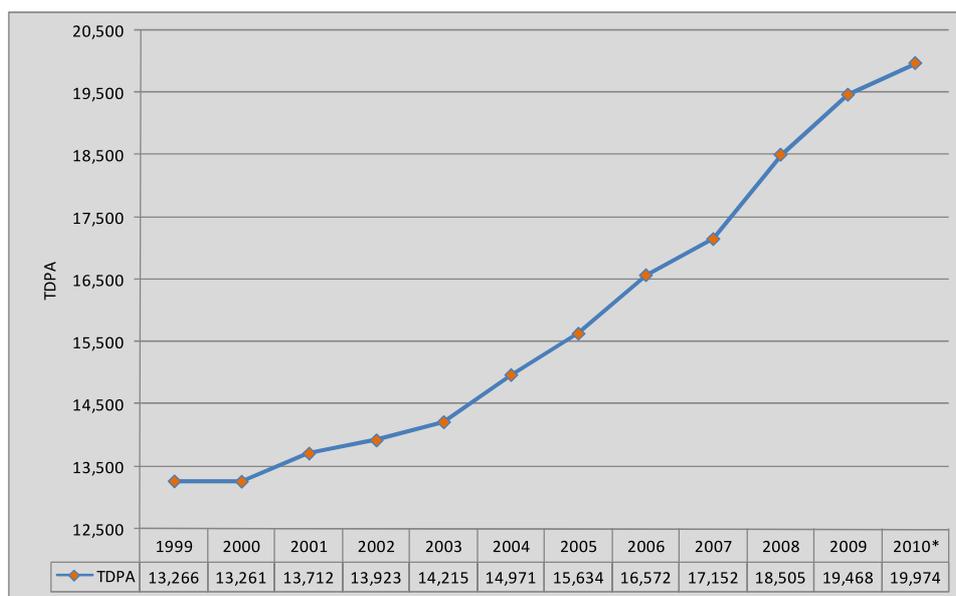


FIGURA 2- COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DEL TRANSITO

De acuerdo con la TCMA obtenida, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda, para conocer la problemática que se presentaría en caso de no hacer el proyecto. De este análisis se observa que el nivel de servicio de la vialidad 1) Av. Francisco I. Madero el cual está cerca del límite de su capacidad, llega al nivel más crítico en los años 17 (tabla 4).

1. Francisco I. Madero								
Año	TDPA	NS	Año	TDPA	NS	Año	TDPA	NS
0	49,931	C	9	68,051		18	92,746	
1	51,679		10	70,433		19	95,992	
2	53,487		11	72,898		20	99,352	
3	55,359		12	75,449		21	102,829	
4	57,297		13	78,090		22	106,429	
5	59,302		14	80,823	E	23	110,154	
6	61,378		15	83,652		24	114,009	
7	63,526		16	86,580		25	117,999	
8	65,750	D	17	89,610	F	26	122,129	

TABLA 4- INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA

c) ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Además de la alternativa elegida, se contemplaron y analizaron las alternativas de solución siguientes:

1. *La primera alternativa es la reprogramación de los semáforos en el entronque; sin embargo, éstos reducen la velocidad de operación, aún optimizando el ciclo de los semáforos; el efecto que se obtendría sería de corto plazo debido al crecimiento de los flujos vehiculares de la ciudad de Morelia.*
2. *Construcción de un paso superior vehicular sobre el Periférico Poniente de Morelia. La opción fue desechada puesto que sería insuficiente en términos de capacidad para encauzar el tránsito proveniente y con dirección desde y hacia el norte. Esta estructura resolvería parcialmente el problema de congestionamiento y además tendría que mantenerse en cruce semaforizado para los movimientos direccionales de la calzada Francisco I. Madero.*

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

a) OBJETIVO

Mejorar el nivel de servicio de la intersección, mediante la construcción de un paso superior vehicular, para atender eficientemente a los usuarios. Además, la modernización de este tramo contribuye al cumplimiento de la estrategia definida en el Plan Nacional de Infraestructura de “dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular”.

Respecto al mecanismo de planeación, el proyecto es de interés municipal, por lo cual se encuentra en el Plan de Desarrollo Municipal de Morelia (2008-2011), cumple con uno de sus proyectos estratégicos: “mejores vialidades para Morelia”, que tiene la intención de avanzar en la solución del problema vial de la ciudad.

b) PROPÓSITO

Con la construcción del paso superior vehicular la operación del tránsito se verá beneficiada en los siguientes aspectos:

- *Aumentar las velocidades de operación.*
- *Reducir los tiempos de recorrido.*

- *Reducir los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.*
- *Dar seguridad a los usuarios al disminuirse la posibilidad de accidentes por maniobras de cruce.*
- *Mejorar los niveles de servicio.*
- *Disminuir la afectación del paso por la zona urbana de Morelia.*

c) COMPONENTES

El proyecto consiste en la construcción de un entronque que se configura de la siguiente manera:

Paso Superior Vehicular.

- *El paso superior vehicular dará continuidad a la calzada Fco. I. Madero-Salida a Quiroga con una superestructura formada de 14 tramos de losa de concreto reforzado y con una longitud total de 466.08 m.*
- *Los accesos son a base de terraplenes mecánicamente estabilizados con una longitud de 120.43 m. en el sentido hacia Morelia-centro y de 123.81 m.s hacia la Salida a Quiroga.*
- *El paso superior tendrá un ancho total de 18.80 metros formado por una losa de concreto reforzado colocada sobre 12 trabes aashto IV de concreto preesforzado.*

En las figuras 3, 3a y 3b se muestran la planta, perfil y sección del proyecto.

d) CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Actividad	Fecha
➤ <i>Proceso de licitación</i>	<i>Mayo de 2010.</i>
➤ <i>Construcción</i>	<i>Junio de 2010 a diciembre de 2010.</i>
➤ <i>Inicio de operaciones</i>	<i>Enero de 2011.</i>

e) TIPO DE PROYECTO

Se trata de un proyecto de infraestructura económica para la producción de bienes y servicios en el sector comunicaciones y transportes.

f) LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto se ubica en el municipio de Morelia, en el estado de Michoacán, que a su vez pertenece a la meso región Centro-Occidente, tal como se muestra en la figura 4.

La densidad de población del municipio fue de 588,2 hab/km². Entre las principales actividades socioeconómicas del municipio de Morelia, la ganadería de la cual se han tenido grandes avances en los últimos años, con los apoyos para adquisición de pie de cría y la inseminación artificial; existen alrededor de 4 mil productores de ganado bovino, que tienen en su haber alrededor de 75 mil cabezas en mil 800 productores.

Por sector se distribuye de la siguiente manera:

- *Sector Primario (agricultura, ganadería, caza y pesca): 6,64%.*
- *Sector Secundario (industria manufacturera, construcción, electricidad): 25,91%.*
- *Sector Terciario (comercio, turismo y servicios): 63,67%.*

De esta forma, las principales actividades económicas de la ciudad son el comercio y el turismo (sector terciario) y después la industria de la construcción y la manufacturera.



FIGURA 4- UBICACIÓN REGIONAL

Dentro de la red nacional de las carreteras, el proyecto se encuentra al poniente de la ciudad de Morelia, en el entronque de la carretera federal Morelia-Jiquilpan con el Periférico de Morelia, tal como se muestra en la figura 5.

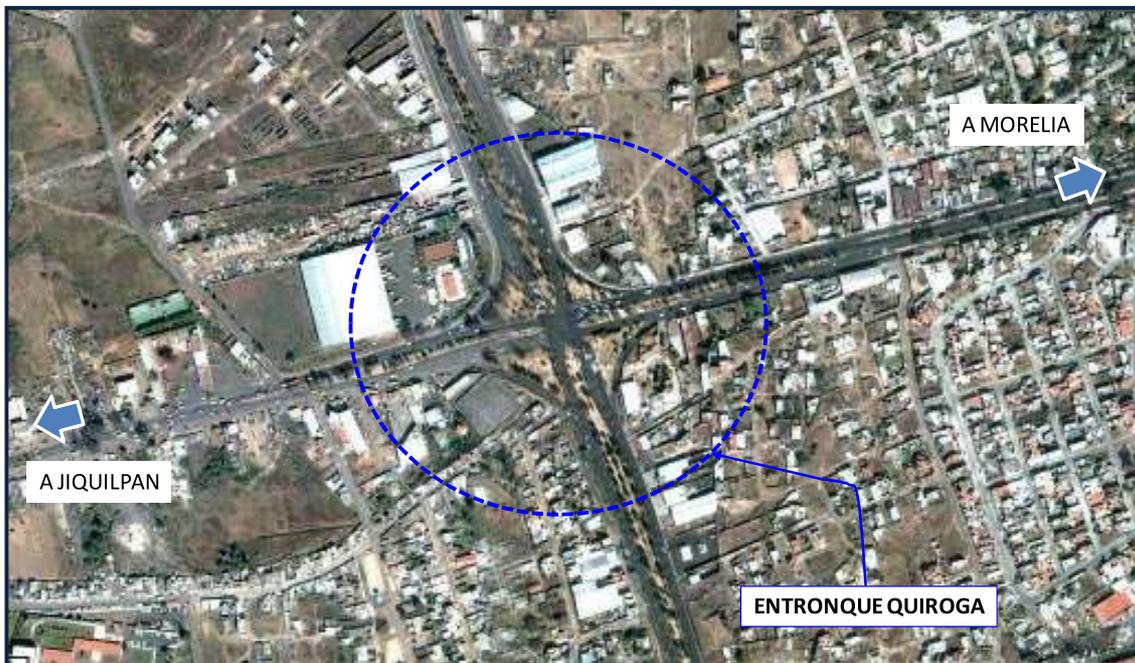


FIGURA 5- UBICACIÓN EN LA RED DE CARRETERAS

g) VIDA ÚTIL DEL PROYECTO Y SU HORIZONTE DE EVALUACIÓN

El horizonte de evaluación del proyecto es de 31 años, en tanto que la vida útil del mismo es de 29 años, debido a que los 2 primeros son para su construcción.

h) CAPACIDAD INSTALADA

1. Francisco I. Madero					
Año	TDPA	NS	Año	TDPA	NS
0	49,931	A	17	89,610	
1	51,679		18	92,746	C
2	53,487		19	95,992	
3	55,359		20	99,352	
4	57,297		21	102,829	
5	59,302		22	106,429	
6	61,378		23	110,154	
7	63,526		24	114,009	D
8	65,750		25	117,999	
9	68,051		26	122,129	
10	70,433		27	126,404	
11	72,898		28	130,828	
12	75,449	B	29	135,407	
13	78,090		30	140,146	
14	80,823				
15	83,652				
16	86,580				

i) BENEFICIOS ANUALES Y TOTALES EN EL HORIZONTE DE EVALUACIÓN

Los beneficios del proyecto se estimaron en función del ahorro en tiempo de viaje de los usuarios en términos monetarios y de los ahorros en costos de operación vehicular, mismos que se calculan con la diferencia entre las situaciones sin y con proyecto.

j) ASPECTOS RELEVANTES

Técnicamente, el proyecto ejecutivo se realizó de acuerdo a la normatividad vigente de la SCT y cuenta con el visto bueno correspondiente. En el ámbito jurídico, se cuenta con el derecho de vía necesario, ya que la ampliación se realizará dentro del derecho de vía existente. Respecto al tema ambiental, se cuenta con la exención de la Manifestación de Impacto Ambiental de Semarnat.

4. SITUACIÓN CON PROYECTO.

Con la puesta en operación del proyecto se tendrán beneficios significativos para los usuarios, lo cual conlleva a una mayor competitividad de la región, al contar con un distribuidor de altas especificaciones que permitirá el acceso a las poblaciones y el movimiento de mercancías de manera eficiente.

La tabla 11 muestra un comparativo de las principales variables de oferta y demanda de la situación actual optimizada (sin proyecto) con la situación con proyecto.

Concepto	1) Calz. Fco. I. Madero	
	Situación optimizada sin proyecto	Situación con proyecto
<i>Vialidad</i>		
<i>Longitud (km)</i>	<i>1.7</i>	<i>1.7</i>
<i>Estado físico</i>	<i>Regular</i>	<i>Bueno</i>
<i>Número de carriles</i>	<i>8</i>	<i>8</i>
<i>Acotamientos</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
<i>Velocidad de operación* (km/h)</i>	<i>39.0</i>	<i>60.0</i>
<i>Tiempo de recorrido* (min)</i>	<i>2.64</i>	<i>1.70</i>
<i>TDPA</i>	<i>49,931</i>	<i>49,931</i>

5. PRESUPUESTO.

A continuación se presenta el presupuesto de la obra de puente superior vehicular en la salida a Quiroga.



**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
CENTRO SCT MICHOACÁN
SUBDIRECCIÓN DE OBRAS
RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES**

OBRA: Licitación Pública Nacional No. 00009066-013-10 relativa a la "Construcción del Entronque Quiroga, que incluye: terracerías; obras de drenaje; pavimentación; señalamiento; iluminación; obras complementarias; 2 túneles para el paso subterráneo del Libramiento de Morelia; viaducto para el paso superior de la calzada Madero-salida a Quiroga, y sus accesos; y glorieta a nivel para vueltas izquierdas; en el km. 3+100 origen Morelia, de la carretera Morelia-Jiquilpan, en el Estado de Michoacán

CARRETERA: MORELIA - JIQUILPAN
TRAMO: LIBRAMIENTO DE MORELIA

LICITACIÓN: 00009066-013-10

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
	<u>DERRIBO DE ARBOLES EXISTENTES EN ZONA DE OBRA</u>				880,925.88
1	Derribo de especies vegetales, arboles hasta 10.0 m de altura, incluye: Remoción o extracción, retiro y transporte, desde la zona de obra y hasta los lugares que indique la Secretaría, P.U.O.T. (EP-001)	planta	322.00	514.78	165,759.16
	<u>TRANSPLANTE DE ARBOLES EXISTENTES EN ZONA DE OBRA</u>				
2	Transplante de especies vegetales, arboles hasta 10.0 m de altura, incluye: Remoción o extracción, retiro, transporte y plantación, desde y hasta los lugares que indique la Secretaría, P.U.O.T. (EP ARBOLES)	planta	512.00	1,396.81	715,166.72
	<u>VIADUCTO PARA EL PASO SUPERIOR DE LA CALZ. MADERO SALIDA A QUIROGA</u>				
	<u>INFRAESTRUCTURA (ESTRUCTURAS NORMA N.CTR.CAR.1.02</u>				9,566,072.18
3	Pilotes colados in situ con concreto de $f'c=300$ kg/cm ² , de 1.40 m de diámetro, en perforación previa, P.U.O.T. EP-035-E.03	m	450.12	12,537.87	5,643,546.04
4	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de límite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm ² , Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	199,721.29	13.09	2,614,351.69
5	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de límite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm ² EP 027-E.04	kg	199,721.29	6.55	1,308,174.45
	<u>SUBESTRUCTURA</u>				
	<u>CARGADORES No. 1 Y 15</u>				318,408.70
6	Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco, de $f'c=250$ kg/cm ² , en cargadores 1 y 15	m ³	122.16	1,403.47	171,447.90
7	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de límite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm ² , Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	7,868.00	13.09	102,992.12
8	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de límite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm ² EP 027-E.04	kg	7,868.00	5.01	39,418.68
9	Placas de neopreno EP 026-E.04	dm ³	12.00	343.38	4,120.56
10	Cartón asfaltado de 2 cm de espesor	m ²	1.60	268.40	429.44

PILAS SOBRE ZAPATAS					3,779,694.61
11	Excavación para estructuras, cualesquiera que sean su clasificación y profundidad EP EXCAV.	m3	2,086.80	48.93	102,107.12
12	Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco, de f'c=250 kg/cm2, en cabezales, topes y bancos	m3	256.01	1,351.17	345,913.03
13	Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco, de f'c=250 kg/cm2, en columnas de 1.20 m de Ø	m3	301.43	1,351.17	407,283.17
14	Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco, de f'c=250 kg/cm2, en zapatas	m3	443.70	1,351.17	599,514.13
15	Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco, de f'c=100 kg/cm2, en plantilla, simple.	m3	53.16	969.03	51,513.63
16	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	112,307.00	13.09	1,470,098.63
17	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2 EP 027-E.04	kg	112,307.00	5.01	562,658.07
18	Placas de neopreno EP 026-E.04	dm3	108.00	343.38	37,085.04
19	Juntas de dilatación metálicas, tipo WOSD-50	m	38.00	5,167.82	196,377.16
20	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	394.73	13.09	5,167.02
21	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2 EP 027-E.04	kg	394.73	5.01	1,977.60
PILAS SOBRE PILOTES					6,116,971.72
22	Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco, de f'c=300 kg/cm2, en cabezales, topes y bancos	m3	1,138.40	1,977.30	2,250,958.32
23	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	210,312.00	13.09	2,752,984.08
24	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2 EP 027-E.04	kg	210,312.00	5.01	1,053,663.12
25	Placas de neopreno EP 026-E.04	dm3	48.00	343.38	16,482.24
26	Cartón asfaltado de 2 cm de espesor	m2	154.95	276.76	42,883.96
SUPERESTRUCTURA					28,908,687.47
27	Parapetos de acero para calzada de PSV, por unidad de obra terminada EP-039.E01	m	1,421.03	708.65	1,007,012.91
28	Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco, f'c=250 kg/cm2 en guarnición para parapeto	m3	187.59	1,298.05	243,501.20
29	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	36,499.10	13.09	477,773.22
30	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2 EP 027-E.04	kg	36,499.10	5.01	182,860.49
31	Barrera Central separadora para losas y terraplén retenido de Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada, colado en seco, de f'c=250kg/cm2	m3	235.00	1,298.05	305,041.75
32	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	20,731.82	13.09	271,379.52
33	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2 EP 027-E.04	kg	20,731.82	5.01	103,866.42
34	Estructuras de concreto presforzado TRABES PRESFORZADAS Fabricación de trabes precoladas, por unidad de obra terminada de concreto presforzado de f'c=400 kg/cm2 EP-029.E01	m3	2,564.93	2,074.98	5,322,178.45
35	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	218,154.00	13.09	2,855,635.86
36	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2 EP 027-E.04	kg	218,154.00	5.01	1,092,951.54

37	Acero de presfuerzo de baja relajación en torones de 1.27 cm de diámetro, de L.R. mayor o igual a 19,000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección. EP 027.E05	kg	188,901.28	34.98	6,607,766.77
38	Cortado, formación, colocación y tensado de acero de presfuerzo EP 027.E06	kg	188,901.28	6.95	1,312,863.90
39	Cable tipo "cascabel" galvanizado, serie G-37, de alma de acero, de 2.22 cm de diámetro, para izado, por unidad de obra terminada. EP 027.E05	kg	7,392.00	67.55	499,329.60
40	Acero estructural A-36 L 4"x4" x 3/8" EP 027.E02	kg	768.00	44.44	34,129.92
41	Transporte y montaje de trabes precoladas, por unidad de obra terminada de concreto presforzado de f'c=400 kg/cm2. EP-029.E02	m3	2,564.80	178.67	458,252.82
42	LOSA COLADA EN SITIO Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco, de f'c=250 kg/cm2 en losas y diafragmas.	m3	1,601.53	1,370.93	2,195,585.52
43	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	149,128.00	13.09	1,952,085.52
44	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2 EP 027-E.04	kg	149,128.00	5.01	747,131.28
45	Varilla con rosca estándar en sus extremos, de LE> 4000 kg/cm2, para tensores, con accesorios P.U.O.T. EP 027-E.01	kg	5,936.00	45.33	269,078.88
46	Acero estructural A-36, (Placas, tuercas y rondanas), para anclaje y tensores P.U.O.T. EP 027.E02	kg	1,680.00	37.69	63,319.20
47	Carpeta de concreto asfáltico, compactada al 95% (noventa y cinco por ciento), incluyendo acarreo y cemento asfáltico AC-20 o similar, P.U.O.T., del banco que elija el contratista. EP 1.04.006/06.P.05.a.	m3	331.16	1,929.39	638,936.79
48	APOYOS DE NEOPRENO Apoyos Integrales de neopreno ASTM-2240, dureza shore 60 (ft=100 kg/cm2) por unidad de obra terminada, incluyendo placas de acero estructural A-36 EP 026.E04	dm3	1,532.16	343.38	526,113.10
49	Juntas de dilatación metálicas, tipo WOSD-50	m	323.00	5,204.84	1,681,163.32
50	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	3,355.22	13.09	43,919.83
51	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2 EP 027-E.04	kg	3,355.22	5.01	16,809.65
	ACCESOS				
	MUROS MECÁNICAMENTE ESTABILIZADOS				7,089,618.08
52	Excavación para estructuras, cualesquiera que sean su clasificación y profundidad EP EXCAV.	m3	6,212.53	48.93	303,979.09
53	Dala de desplante para muro de escamas, de concreto de f'c= 150 kg/cm2 P.U.O.T. EP-044.E09	M3	25.34	1,150.17	29,145.31
54	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	5,122.97	13.09	67,059.68
55	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2 EP 027-E.04	kg	5,122.97	5.01	25,666.08
56	Fabricación de Escamas de concreto armado de f'c= 250 kg/cm2, incluye: derechos por uso de patente EP-044.E10	m2	1,427.17	801.64	1,144,076.56
57	Colocación de Escamas de concreto armado de f'c= 250 kg/cm2, incluye: derechos por uso de patente, armaduras (tensores), juntas y accesorios para su montaje y colocación, por unidad de obra terminada EP-044.E10.a	M2	1,427.17	724.65	1,034,198.74
58	Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco, f'c= 250 kg/cm2 en remate de muro prefabricado guarnición y de muro prefabricado	m3	600.49	1,298.05	779,466.04
59	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	52,237.23	13.09	683,785.34
60	Cortado, doblado, armado y colocación de acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2 EP 027-E.04	kg	52,237.23	5.01	261,708.52
61	Relleno compactado por capas al noventa y cinco porciento (95%) para formar el terraplén mecánicamente estabilizado, por unidad de obra terminada, con material producto de prestamo de banco, incluye prestamo de banco y acarreo. EP-044.E.11	m3	15,392.24	83.92	1,291,716.78

62	Carpeta de concreto asfáltico, compactada al 95% (noventa y cinco por ciento), incluyendo acarreo r, P.U.O.T., del banco que elija el contratista. EP 1.04.006/06.P.05	m3	357.11	1,929.39	689,004.46
63	cemento asfáltico AC-20 o similar. EP 1.04.006/06.P.06	kg	51,780.31	15.06	779,811.47
TÚNEL FALSO PARA EL PASO SUBTERRÁNEO DEL LIBRAMIENTO MORELIA					
MUROS PREFABRICADOS TIPO TERRA-NAIL O SIMILAR					6,492,713.83
64	Fabricación de Muro tipo Terra-Nail, o similar, en accesos de entrada y salida al túnel, incluye: derechos de uso de patente, fabricación.EP-028	m2	1,976.63	3,092.69	6,113,103.83
65	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	29,000.00	13.09	379,610.00
TÚNEL FALSO					912,141.18
66	Acero para concreto hidráulico, Acero de refuerzo, varillas de limite elástico mayor o igual a 4000 kg/cm2, Suministro, transporte, almacenamiento y protección EP 027-E.03	kg	69,682.29	13.09	912,141.18
INSTALACIONES DE CFE					
MOVIMIENTO DE INSTALACIONES					7,283,144.40
67	TRANSICION POSTE REGISTRO PARA MEDINA TENSION HASTA 2 MTS DISTANCIA DEL POSTE, CON REGISTRO RMT2 1.50X1.50 Y TUBERIA CONDUIT DE 4" PARED GRUESA DE ACUERDO A LAS NORMAS DE DISTRIBUCION SUBTERRANEA DE CFE, INCLUYE EXCAVACIONES, NIVELACIONES, RELLENOS Y REPARACIONES A SU ESTADO ORIGINAL DEL ACABADO DE LA ACERA, NO INCLUYE POSTE.	PZA	7.00	6,039.21	42,274.47
68	REGISTRO RTM2, SUMINISTRO Y COLOCACION DE 1.50X1.50, INCLUYE DEMOLICIONES, EXCAVACIONES, CAMA DE GRAVA, RELLENOS Y REPARACIONES, ABOCINADOS A TU ESTADO ORIGINAL DEL LUGAR DONDE ES INSTALADO.	PZA	45.00	4,050.79	182,285.55
69	EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO, POR MEDIOS MANUALES DE 0 A -2.00M, EN MATERIAL TIPO II, ZONA A INCLUYE MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	M3	283.41	48.93	13,867.25
70	EXCAVACION CON MAQUINA EN CEPAS EN TERRENO CLASE II, ZONA A CON MATERIAL 0-100-100, (0% TIERRA, 100% TEPETATE; 0% ROCA) DE 00 MTS A 1.50 MTS DE PROFUNDIDAD.	M3	5,587.21	48.93	273,382.19
71	SUMINISTRO Y TENDIDO DE DUSTO PAD DE 2" SDR 13.5, INCLUYE CAMA DE ARENA DE 5 CMS.	ML	2,361.25	96.75	228,450.94
72	SUMINISTRO Y TENDIDO DE DUCTO PAD DE 3" SDR 13.5, INCLUYE CAMA DE ARENA DE 5 CMS.	ML	36,348.16	119.99	4,361,415.72
73	SUMINISTRO Y TENDIDO DE DUCTO PAD DE 1 1/4"SDR 11.0. INCLUYE CAMA DE ARENA DE 5 CMS.	ML	5,040.68	73.52	370,590.79
74	REGISTRO RBT1, SUMINISTRO Y COLOCACION DE 0.40X0.70X0.70 MTS. INCLUYE	PZA	66.00	2,425.42	160,077.72
75	TRANSICION POSTE REGISTRO PARA BAJA TENSION HASTA 2 MTS DISTANCIA DEL POSTE, CON REGISTRO RBT1 0.40X0.70X0.70 MTS Y TUBERIA CONDUIT DE 4" PARED GRUESA DE ACUERDO A LAS NORMAS DE DISTRIBUCION SUBTERRANEA DE CFE, INCLUYE EXCAVACIONES, NIVELACIONES, RELLENOS Y REPARACIONES A SU ESTADO ORIGINAL DEL ACABADO DE LA ACERA. NO INCLUYE POSTE.	PZA	8.00	5,284.05	42,272.40
76	DEMOLICIONES A MANO DE PISO DE CONCRETO SIMPLE EN ACERAS, INCLUYE: MANO DE OBRA, UTILIZACION DE LA HERRAMIENTA Y/O EQUIPO NECESARIO, ACARREO DENTRO DE LA OBRA AL SITIO DE ACOPIO, TRASLAPEOS, RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE PRODUCTO DE EXCAVACION.	M2	4,783.49	19.86	95,000.11
77	BANQUETA DE CONCRETO F'C=150 KG/CM2, AGREGADO DE 3/4", CEMENTO CPC30R CON REVENIMIENTO 8 A 10 CM. DE 0.08 MTS DE ESPESOR, INCLUYE: CIMBRA COMUN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA MENOR.	M2	5,274.35	191.16	1,008,244.75
78	BOVEDA PARA TRANSFORMADOR DE ACUERDO A NORMA CFE-BT300A	PZA	2.00	74,883.07	149,766.14
79	TRAZO Y NIVELACION TERRENO URBANO PLANO, 250 A 2000 ML, POR MEDIOS MANUALES, CON CINTA, HILO Y MANGUERA.	ML	5,308.25	5.04	26,753.58
80	BASE P/TRANSF 3F Y REG MT EN BANQ 4 CFE-BTTRMTB4	PZA	8.00	41,095.35	328,762.80
OOAPAS					

	LÍNEA LA QUEMADA. TUBERIA PVC RD26 DE 3" DE DIAMETRO				1,207,046.77
81	CORTE DE PAVIMENTO ASFALTICO CON MAQUINA	M3	99.79	27.55	2,749.21
82	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO DE 12 CM. DE ESPESOR	M3	18.79	1,929.39	36,253.24
83	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	1,205.35	48.93	58,977.78
84	PLANTILLA COMPACTADA CON PISON DE MANO EN ZANJA, CON MATERIAL DE BANCO(ARENA)	M3	147.16	185.69	27,326.14
85	SUMINISTRO, INSTALACION Y PRUEBA DE TUBERIA DE PVC SISTEMA INGLES, INCLUYE: MANIOBRAS LOCALES Y EQUIPO PARA PRUEBA ACARREO A UN KILOMETRO. RD-26 DE: 3" (75 MM)Ø	M	1,014.99	56.78	57,631.13
86	SUMINISTRO, INSTALACION Y PRUEBA DE PIEZAS ESPECIALES DE PVC, TIPO: TEE, DE: 4"X 3" (100 MM X 75 MM) Ø	PZA	2.00	318.88	637.76
87	SUMINISTRO, INSTALACION Y PRUEBA DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo. Fo, TIPO: JUNTA GIBALT Fo.Fo. DE: 3" (EN 100MM)Ø	PZA	4.00	295.64	1,182.56
88	RELLENO EN ZANJAS EN CAPAS DE 20 CM, COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO (TEPETATE)	M3	6,109.29	165.68	1,012,187.17
89	CARGA Y RTIRO DE MATERIAL SOBRENTE FUERA DE LA OBRA	M3	1,305.14	7.74	10,101.78
	LÍNEAS TANQUE TZINDURIO AL CENTRO.TUBERIA ACERO DE 16" DE DIAMETRO				1,334,625.09
90	CORTE DE PAVIMENTO ASFALTICO CON MAQUINA	M3	154.61	27.55	4,259.51
91	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	2,396.48	48.93	117,259.77
92	SUMINISTRO, INSTALACION Y PRUEBA DE TUBERIA DE ACERO CED-40, INCLUYE: SOLDADURA, BAJADO, MANIOBRAS LOCALES, ACARREOS A UN KILOMETRO Y EQUIPO PARA PRUEBA, DE: 16" (410MM)Ø	M	1,405.56	681.73	958,212.42
93	RELLENO DE ZANJAS EN CAPAS DE 20 CM, COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO(TEPETATE).	M3	1,419.29	165.68	235,147.97
94	CARGA Y RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE FUERA DE LA OBRA.	M3	2,551.09	7.74	19,745.44
	LÍNEAS REBOMBEO A LENADO VALLE. TUBERIA ACERO DE 16" DE DIAMTERO				481,902.47
95	CORTE DE PAVIMENTO ASFALTICO CON MAQUINA	M3	230.53	27.55	6,351.10
96	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	2,977.74	48.93	145,700.82
97	RELLENO DE ZANJAS EN CAPAS DE 20 CM, COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO(TEPETATE).	M3	1,841.01	165.68	305,018.54
98	CARGA Y RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE FUERA DE LA OBRA.	M3	3,208.27	7.74	24,832.01
	DEMOLICIONES NORMA N.CTR.CAR.1.02.013/00.E.02				48,414.87
99	De concreto hidraulico simple	m ³	257.91	187.72	48,414.87
	PLANTACION DE ESPECIES VEGETALES				273,069.83
100	Arboles de la region (inciso 3.01.02.046-H.08) P.U.O.T.	planta	2,035.00	99.29	202,055.15
101	Arbustos de la region (inciso 3.01.02.046-H.08) P.U.O.T.	planta	869.00	81.72	71,014.68
	SEMAFOROS VEHICULARES				60,935.50
102	Retiro, traslado y almacenaminto de semaforos y postes para semaforo, donde indique la dependencia PUOT	pza	2.00	719.16	1,438.32
103	Instalacion de semaforos y postes para semaforos, P.U.O.T.	pza	2.00	29,748.59	59,497.18
	Subtotal Retiro de semaforos vehiculares				

	<u>SEMAFOROS PEATONALES</u>				2,876.64
104	Desinstalación, retiro, acarreo y almacenaje de semaforos y postes para semaforos, P.U.O.T.	pza	4.00	719.16	2,876.64
	<u>Paradero de autobuses</u>				348,538.80
105	Costo de desmantelamiento, retiro y reinstalacion de parabuses. Pago de contraprestacion contraactual. (Costo Directo \$30,000.00)	modulo	10.00	34,853.88	348,538.80
	<u>OBRAS INDUCIDAS</u>				8,532,142.84
106	Maniobras para la reubicacion de lineas de la Comisión Federal de Electricidad en la zona de la obra	instal	1.00	7,842,649.66	7,842,649.66
107	Perforación para sondeos con profundidad de 20 Mts., y verificación de calidades de estratos. EP-SONDEOS	Sondeo	6.00	40,662.86	243,977.16
108	Construcción de desviaciones EP.CRDESV	M	507.00	877.46	444,872.22
109	Retiro de señalamiento existente EP-013	Pieza	12.00	53.65	643.80

MONTO TOTAL ACUMULADO	\$	\$83,637,930.85
I. V. A. (16%)	\$	\$13,382,068.94
MONTO TOTAL, IMPORTE DE LA PROPOSICIÓN	\$	\$97,020,000.00

6. TRABAJOS EJECUTADOS.

Para el paso superior vehicular de la calzada Fco. I. Madero-salida a Quiroga, se construyó un viaducto elevado, tercer nivel, con una longitud total de 466.08 metros, con una superestructura formada por catorce tramos de losa de concreto reforzado, sobre doce trabes de concreto presforzado (168 trabes en total), de 30.00 m. de claro y 18.80 m. de ancho total, para alojar cuatro carriles de circulación, (dos por sentido) una barrera central separadora y dos acotamientos de 1.00 m. cada uno, guarniciones y parapetos para calzada, para una carga móvil de diseño de T3-S2-R4 (72.5 Ton) Tipo I, vehículo con tractocamión de tres ejes, semirremolque que de dos ejes y remolque de cuatro ejes (9 ejes en total).

GENERALIDADES.

El proyecto contempla la construcción de un Paso Superior Vehicular con un ancho de calzada de 7.0 m. para cada sentido de circulación y ancho de corona de 18.80 m. el Paso Superior Vehicular en la superestructura está formada por catorce tramos de losa de concreto reforzado de 30.0 m. de claro, sobre 12 trabes AASHTO TIPO IV de 1.35 m. de peralte, fabricadas con concreto presforzado de $f'c=400$ kg/cm² a 24 horas. Los accesos a la estructura se construyeron a base de terraplenes mecánicamente estabilizados.

La estructura del pavimento a considerar la conforman: una capa de base hidráulica de 20 cm de espesor, una carpeta de concreto asfáltico de 10 cm de espesor, considerando que el bombeo sea del 2% hacia ambos lados.

Se tomó en cuenta que los trabajos se realizaron en una carretera en operación que comprende la zona urbana de la ciudad de Morelia, con cuatro carriles centrales de 3.50 metros de ancho y dos carriles laterales de 7.0 m. de ancho en el sentido de circulación Morelia-Quiroga, con un alto volumen de tránsito y por ningún motivo se interrumpió la libre circulación de los vehículos.

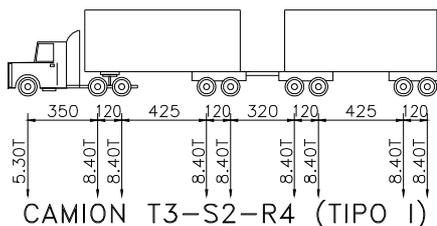
Los trabajos se iniciaron previniendo todas las operaciones necesarias para mantener la circulación en ambos sentidos debidamente señalados, el procedimiento consistió en construir los carriles laterales hasta nivel de pavimento como primera etapa de los trabajos para ponerlo en operación encausando el tránsito por él y continuando con los trabajos de construcción de la estructura de la segunda etapa.

Estos trabajos se ejecutaron de acuerdo como se indica en el procedimiento siguiente:

El proyecto contempla el: **"PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PUENTE VEHICULAR EN EL DISTRIBUIDOR VIAL SALIDA A QUIROGA"**.

Para la construcción del paso superior se consideró lo siguiente:

- ❖ *Infraestructura:* se considero una cimentación profunda con pilotes de 1.40 m de diámetro, de 12 a 24 m de longitud para un total de 406 m de longitud en 4 apoyos, así como una Cimentación superficial con zapatas en 9 apoyos.
- ❖ *Subestructura:* se consideraron 9 apoyos con 6 pilas de 1.20 m. de diámetro y cabezales con sus bancos para recibir las traveses de acuerdo a lo indicado en el proyecto, así como 2 cargadoras de concreto.
- ❖ *Superestructura:* Formada por catorce tramos de losa de concreto reforzado de 30.0 m. de claro y 18.8 m. de ancho, sobre 12 traveses AASHTO TIPO IV de 1.35 m. de peralte, fabricadas con concreto presforzado de $f'c=400$ kg/cm². Con carga móvil T3-S2-R4 (Tipo 1, 72.5 toneladas) y parapetos conforme a proyecto.



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

1. PLANEACIÓN INTEGRAL.

Caminos.

Camino de Acceso. Se aprovecharon los caminos existentes al sitio así como los terrenos para instalaciones de concreto, prefabricación y almacenaje oficinas, etc., necesarios para acceder a obra.

Sobre los caminos se colocaron señales verticales diurnas y nocturnas de restricciones de acceso y peligro para evitar accidentes.

Instalaciones temporales.

- *Sanitarios portátiles. Éstos fueron los suficientes y se instalaron en sitios estratégicos a lo largo de la obra y contaron con servicio de limpieza constante.*
- *Patio para almacén y habilitado de acero de refuerzo.- Se recibió el material del proveedor en almacén y posteriormente en un área techada se procesó el acero de refuerzo de acuerdo a los planos; el habilitado se hizo con cortadoras, dobladora y toda la herramienta necesaria.*
- *Patio para maquinaria. En el sitio indicado en el plano de instalaciones se acondicionó el patio para almacenamiento de maquinaria y taller para mantenimiento preventivo y correctivo, cumpliendo con las normas ecológicas, en relación a residuos de aceite, baterías, filtros, neumáticos gastados, etc. Se tuvo especial cuidado de no tirar al piso, diesel, aceites y sustancias contaminantes, para lo cual; se preparó una fosa con paredes revestidas, para que ahí se depositaran las sustancias contaminantes y posteriormente disponer de ellas, de acuerdo a la reglamentación correspondiente.*

En general, en todas las instalaciones temporales se cuidó el entorno ecológico.

2. TOPOGRÁFICA.

El área de topografía contó con brigadas necesarias para las siguientes actividades:

- *Revisión y certificación de los datos de topografía de los planos con el terreno original.*
- *Trazo de ejes de pilas y cargadores, con su monumentación y referencias respectivas.*
- *Trazos y nivelación sobre la plataforma de perforación de los pilotes.*

- *Revisión de todas las excavaciones en donde se marquen ejes y niveles.*
- *Revisión de todas las cimbras de zapatas, pilas y cabezales y estribos.*
- *Revisión de todas las cimbras y aceros de los elementos precolados, como son trabes y elementos precoladas.*
- *Previo a los colados se revisaban topográficamente los elementos a colar.*

3. CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA.

La selección correcta del procedimiento, equipo de construcción, una mano de obra y un control de todo el proceso de instalación, son aspectos importantes que se deben tomar en cuenta antes de comenzar la construcción de cualquier elemento.

Se debe garantizar la seguridad de todo el personal que labora en la obra, proporcionándole equipo de seguridad adecuado (casco, guantes, etc.) y delimitando las áreas de trabajo por tratarse de un subtramo en operación.

Antes de comenzar cualquier actividad de construcción se deben obtener y revisar los diferentes documentos y planos que sean necesarios utilizar antes y durante las diferentes etapas de la construcción. Entre los cuales podemos mencionar el estudio de mecánica de suelos, de los cuales podremos obtener información de condiciones del agua, estratigrafía y propiedades del subsuelo, sobre la base de esto determinar el equipo y maquinaria que será necesario emplear.

Revisar los planos en donde se indique la localización dimensiones y profundidades de los diferentes elementos, así como los planos estructurales de los mismos, para determinar las cantidades y características de los diferentes materiales que utilizarán concreto y acero.

La limpieza del terreno es una actividad que se realizó con el fin de facilitar el trazo y localización de pilas dentro del terreno, para esto se marcó con una estaca la localización exacta de cada uno de los elementos y se verificó con los planos del proyecto su posición antes de la construcción de cada unidad.

Se identificaron estructuras o elementos, tanto subterráneos como aéreos que durante la construcción pudieran ser dañados o provocar problemas en las diferentes etapas de la construcción y se tomaron las medidas necesarias para evitar dichos problemas.

Se elaboró una lista de todo el equipo y herramienta previamente seleccionados de lo que es necesario tener en la obra, así como verificar que todo se haga llegar a la misma.

Se realiza un plan de inspecciones para verificar las actividades, de tal manera que se programe, concilie y autorice cada una de las etapas de construcción de acuerdo a los resultados obtenidos inicialmente.

Procedimiento de perforación y excavación.

Una vez que se tienen todos los elementos necesarios para realizar la perforación, se hicieron los montajes necesarios para posicionar el equipo en el lugar indicado, se revisa previamente todo el equipo requerido para atacar los diferentes tipos de suelo que se tengan en el transcurso de la perforación. Se coloca la herramienta de corte en el equipo de perforación (piloteadora) y se asegura que el acoplamiento entre los elementos sea adecuado. La perforación se realizó usando una máquina piloteadora Caterpillar modelo 345B.

Durante la etapa de perforación se verificó con frecuencia la verticalidad de las paredes, colocando un nivel de burbuja sobre la barra (kelly), controlando la verticalidad también por medio de 2 plomadas colocadas en un ángulo de 90°.

En la etapa de excavación para alojar las zapatas, fue necesario un martillo hidráulico, ya que las características del suelo así lo requería.

Colocación de acero.

Una vez terminada la perforación se procedió al término de la construcción de la misma para que el suelo de las paredes y la base se altere lo menos posible y conserve sus características de cohesión y resistencia para el efecto.

Una vez que la perforación estuvo lista para colocar el armado, tuvo que ser autorizada para proceder a su colocación.

El acero de refuerzo se habilitó y armó apeándose a las instrucciones señaladas en los planos estructurales. Debe planearse una secuencia de utilización, para que de esta manera se ahorre tiempo en la colocación.

Para garantizar que el pilote tuviera el recubrimiento especificado en los planos de proyecto, se colocaron separadores (pollos), en la parte externa del armado.

Una vez que el armado de la pila se completó, se introdujo en el interior de la perforación mediante la utilización de una grúa con altura suficiente que permita una introducción vertical de todo el armado, evitando en lo posible el contacto con las paredes durante el proceso de colocación.

Colocación de concreto.

Se calculó el volumen teórico de concreto necesario para llenar la perforación y se comparó con el volumen real del colado. El concreto se colocó en una sola operación continua.

Para el colado del concreto se utilizó el siguiente método:

Se revisó la tubería Tremie antes de que se colocara dentro de la perforación, asegurándose de que estuviera en buen estado, que las cuerdas estuvieran engrasadas y comprobando que no tenga desajustes entre las uniones de sus extremos que pudieran provocar la entrada del lodo o agua en su interior.

Una vez instalada la tubería dentro de la perforación y antes de empezar el colado, fue necesario colocar en su extremo superior, un tapón deslizante (diablo), que puede ser una esfera de polipropileno u otro material con objeto de cuidar la segregación del concreto al iniciar el vaciado. Además se verificó que el revenimiento fuera el adecuado, entre 18 y 20 centímetros como mínimo.

La operación del colado se realizó en forma continua, para evitar que durante los lapsos de espera, el concreto iniciara su fraguado y se provocaran taponamientos y/o juntas frías.

Finalmente los pilotes se descabezaron de acuerdo con líneas de proyecto y especificaciones.

4. CONSTRUCCIÓN DE SUBESTRUCTURA.

Pilas.

Durante la construcción de los pilotes colados en el lugar hasta el nivel que marca el proyecto se dejaron preparaciones para proceder a colocar el acero de refuerzo, el cual se habilitó en el taller de habilitado y se transportó hasta el sitio en camión plataforma, una vez en el sitio se armó la parrilla de la columna.

Para el cimbrado de las pilas se usaron moldes de acero para un acabado aparente, los cuales se apegaron a la geometría de la columna, fueron de 3 m. de altura, del tipo trepadoras, las que fueron levantadas con el auxilio de una grúa y cuadrillas de maniobrista y ayudante.

El colado de concreto se vació con bomba y se acomodó con cuadrillas del albañil ayudantes y con vibrador de inmersión, en un día se realizó el izado del molde de una columna y el vaciado de la otra.

Cabezal, topes y bancos de pilas.

Durante la construcción de la columna se dejaron preparaciones para proceder a colocar el acero de refuerzo, el cual se habilitó en el taller y se transportó hasta el sitio en camión plataforma, una vez en el sitio se armó la parrilla del cabezal.

El cimbrado de los cabezales se hizo con cimbra cantiliver, de madera para un acabado aparente, la que se instaló con el auxilio de andamios y / o grúas en su caso.

Una vez colocados el acero de refuerzo y la cimbra, se verificó que estuvieran colocados de acuerdo con las líneas y niveles de proyecto y se procedió a realizar el colado del concreto, este vendrá desde la planta dosificadora en camiones revoladora y se colocó con bomba, realizando el acomodo del concreto con cuadrillas de albañiles y ayudantes y vibrador de inmersión.

5. CONSTRUCCIÓN DE SUPERESTRUCTURA.

Fabricación de traves presforzadas.

Conceptos:

PRESFUERZO: Método o principio constructivo por medio del cual se somete un elemento estructural a un esfuerzo previo a su sollicitación, se logra ejerciendo un esfuerzo de comprensión por medio de cables tensados a partir de sus extremos, para contrarrestar los esfuerzos de tensión en las cuerdas inferiores de un elemento simplemente apoyado en sus extremos, como es el caso de las traves.

PRETENSADO: es el procedimiento relativo a tensar los cables de presfuerzo (torones) antes de colar el elemento a presforzar, y transmitir dichos esfuerzos a este, una vez que el concreto tiene la resistencia necesaria.

TORÓN: cable de acero al alto carbón fabricado específicamente para presfuerzo, conformado a base de 7 hilos trenzados entre sí, con un límite elástico de 19,000.00 kg/cm².

MESA: estructura construida a base de concreto reforzado y presforzado que sirve para sostener los cables tensados mientras se puede hacer la transferencia de los mismos a los

elementos estructurales, así como brindar un base firme de trabajo que permita el cimbrado y fabricación.

ANCLAJE: dispositivo metálico conformado por un barril y cuñas, ambos de acero templado, y de un resorte y su tapón para mantener las cuñas en su lugar; este dispositivo permite sujetar los torones en el peine de anclaje, para hacer posible que el cable se mantenga fijo en los extremos de la mesa con el esfuerzo provocado por el tensado.

PEINE DE ANCLAJE: dispositivo hecho a base de placas de acero estructural A-36 colocado en cada uno de los extremos de las mesas de prefabricado y que sirve para detener los cables por medio de los anclajes en dicho lugar.

CONCRETO: Mezcla de materiales pétreos con capacidad de ser moldeada y que por medio de reacciones químicas queda en estado sólido, para nuestro caso, por lo general lleva uno grueso (grava) y fino (arena) con un cemento (cemento gris) el cual reacciona con el agua.

Procedimiento.

Para la realización de las actividades correspondientes al pretensado de elementos presforzados se siguieron los siguientes pasos:

1. **PREPARACIÓN DE LA MESA:** Actividad que comprende los siguientes puntos:
 - Limpieza de la superficie del fondo de la mesa hecha a base de placa de acero estructural de 1/8", retirando de ella residuos de varilla, alambre y concreto derramado en colado y descimbrado de trabes fabricadas anteriormente.
 - Aplicación de aditivo desmoldante al área que ocupara el lecho inferior de la trabe.
 - Limpieza con carda metálica (cuando se requiera) de la cara de contacto y aplicación de desmoldante.
2. **COLOCACIÓN DE ARMADOS DE ACERO DE REFUERZO,** el cual se habilita y arma en un área aledaña a las mesas de prefabricados y son trasladados de dicho lugar a la mesa en que serán utilizados por medio de una grúa y una estructura tipo balancín, este último para evitar que con la carga y traslado se generen deformaciones en los espacios y geometría de cada varilla.
3. **HABILITADO DE ROLLOS DE TORÓN,** los cuales se manejaron atendiendo lo siguiente:

- *Colocación en dispositivos especialmente diseñados para contenerlos (devanador) y soportar la fuerza del rollo de torón una vez que se corten los flejes que lo mantienen confinado.*
- *Retiro del forro de protección colocado por el fabricante.*
- *Registro del número de rollo y código correspondiente asignado por el fabricante, teniendo el cuidado de observar en cuales elementos se consumirá dicho material.*
- *En el caso de que una mesa de trabes requiera del uso de dos o más rollos de cable de presfuerzo, se deberá buscar un rollo con un modulo elástico similar (o el más apegado) al del rollo inicial.*
- *Corte de flejes metálicos con la precaución de no lastimar el torón.*
- *Extracción de la punta interna del carrete de torón sacándolo conforme se va introduciendo en el armado de acero de refuerzo.*

Nunca y por ningún motivo se deberán cortar lo flejes que trae de fabrica el rollo de torón si no está debidamente asegurado dentro del dispositivo devanador mencionado anteriormente.

4. *INSERTADO DE TORÓN Y COLOCACIÓN DE ANCLAJES: Una vez terminados y verificados los puntos anteriores se procedió al insertado manual de los cables con la precaución de mantener la geometría que debe guardar cada uno de ellos, lo cual se facilita con el uso de placas guía ubicadas en los extremos de los armados de refuerzo de cada elemento; una vez teniendo el cable en su posición se procede a colocar los anclajes en los peines diseñados para dicho fin, ubicados en cada uno de los extremos de la mesa y se corta el torón (solo se puede utilizar pulidora para este fin) tomado en cuenta el dejar una punta de 50 cm. para el tensado.*
5. *TENSADO DE CABLES: esta, siendo la actividad central de procedimiento, genera especial observación de los puntos a seguir:*
 - *Aplicar inicialmente al 50% de la presión indicada por el proyecto para marcar el alargamiento al instante del torón mediante la medición de la distancia del punto de anclaje de arrastre del gato.*
 - *Continuar el tensado hasta la presión de proyecto y tomar la lectura del alargamiento obtenido aclarando que de la marca puesta anteriormente a la*

tomada en este momento se tiene el 50% por lo que habrá que multiplicarla por 2 para obtener el alargamiento total.

- Se inicia el tensado en el siguiente torón, y así sucesivamente, llevando el registro de alargamientos de cada uno de los cables.
6. *CIMBRADO DE TRABES* en módulos metálicos manejados por medio de grúa y fijada a los costados de la mesa los cuales cuentan con preparaciones para ello.
 7. *COLADO DE TRABES* con concreto premezclado con las características que marque el proyecto, vibradores de contacto en la cimbra metálica (en los casos de concreto con revenimiento menor a 15 cm) y vibradores de inmersión en todos los casos tomando en cuenta que el colado siempre debe ser llenado la totalidad del peralte de la trabe o cayendo por peso propio para tener juntas a 45 grados y evitar al máximo juntas horizontales en el alma o patines superior e inferior.
 8. *CURADO DE TRABES*: una vez terminado el colado se inició esta actividad como sigue:

El curado se debe realizar a vapor durante 10 horas, para esto se utilizara una caldera para producir el vapor y una cámara que cubre las trabes coladas simultáneamente, en el caso particular de esta obra se empleó concreto acelerado a 24 horas, con este procedimiento el concreto adquirió la resistencia requerida para transferir el presfuerzo, desmoldar y de este modo fabricar trabes cada tercer día, o sea, 1 día para preparar la cama de colado, colocar torones, acero de refuerzo y colocar el molde y al siguiente día realizar el colado y uno más para curar y desmoldar.

9. *CORTE DE CABLES PARA TRANSMITIR PRESFUERZO* esta actividad se llevó a cabo simultáneamente teniendo siempre en cuenta los siguientes factores:
 - *El corte se podrá efectuar con pulidora, equipo oxi-acetileno o soldadura, pero en el caso de los dos últimos métodos, se deberá considerar una distancia adicional del paño de la trabe o punta que marque el proyecto de 20 cm.*
 - *Todos los cortadores estarán coordinados para efectuar el corte simultáneamente y sobre el mismo cable.*
 - *El corte siempre será de manera balanceada.*
10. *EXTRACCIÓN DE TRABES* la cual se llevó a cabo mediante 2 (dos) grúas hidráulicas con capacidad suficiente, estas se cargaron al tractocamión con dolly y se

transportaron al patio de almacenamiento, donde se clasificaron con número y fecha de fabricación.

6. TRANSPORTE DE TRABES.

Conceptos:

ESTIBA: Actividad consistente en colocar un elemento (trabe) en un área de almacenaje una vez terminado su proceso de fabricación y ser extraído de la mesa; en esta área es donde estará en espera de ser requerida en la estructura para la que fue fabricada.

Procedimiento

Para la realización de las actividades correspondientes al transporte y montaje de trabes pretensadas y reforzadas se siguieron los siguientes pasos:

1. **IDENTIFICACIÓN:** actividad preliminar consistente en identificar en el área de estiba la(s) trabe(s) a utilizar, mediante el número de serie pintado en el alma de cada una, del lado derecho.
2. **CARGA:** Una vez seleccionada la trabe a utilizar, se procedió a posicionar las 2(dos) grúas en cada uno de los extremos de la trabe y estas elevaron la pieza por cada uno de sus extremos tomándola de las gasas de izaje, y se colocó sobre el dolly y tractocamión. La trabe se aseguró con cadenas tanto a dolly como al tractocamión, además se debe considerar siempre como medida importante:
 - Debe siempre tomarse en cuenta que hay que cargar la trabe exclusivamente por sus extremos, y tomándola de las gasas de izaje.
 - La trabe no se deberá apoyar en la dolly a una distancia mayor de 3.5 m. del paño.
3. **TRASLADO DE LA TRABE.** Esta se hizo en un tractocamión y un dolly de 3 ejes capaz de soportar la trabe y a una velocidad máxima de 5 km/hr. En todo el trayecto se cuidó que la trabe no sufriera ningún golpe para evitar cualquier daño.

7. MONTAJE DE TRABES.

Previo al montaje se realizó la limpieza de los bancos, donde se colocaron los apoyos de neopreno, estos se fabricaron de acuerdo con el proyecto y las especificaciones y todos fueron probados según las normas SCT, antes de su instalación.

Una vez que la trabe llegó al sitio, se colocó el tractocamión y dolly que la transportan en el lugar previamente seleccionado para realizar las maniobras de descarga y montaje,

cuidando que la distancia del centro del grúa al centro de carga, nunca excediera de 12 m, estas se realizaron con 2 grúas de suficiente capacidad de carga, las que izaron la trabe de cada uno de sus extremos, tomándola de las gasas de izaje y elevándola hasta lograr que la trabe librara la altura de los apoyos, se bajó la pluma y el cable de ambas grúas, hasta lograr que la trabe fuera colocada en ambos apoyos, se realizó el trazo y nivelación de la trabe hasta lograr su posición definitiva, se contó con personal altamente calificados para realizar las maniobras de izaje y montaje de trabe.

Para que la trabe quedara fija en su lugar y no se corriera el riesgo de que se pudiera voltear, se fijó al cabezal con cuñas de madera y varillas soldadas de contraviento.

8. CONSTRUCCIÓN DE LOSA Y DIAFRAGMAS.

Para la construcción de los diafragmas, se utilizó un sistema de diafragmas colados en el lugar.

Las parrillas de acero de refuerzo se fabricaron en taller, se transportaron hasta el sitio de utilización en camión plataforma y se colocaron con cuadrillas de fierros.

Previo al colado se colocaron los tensores que fijan el diafragma con las trabes presforzadas, los que fueron transportados en camión plataforma hasta el sitio de utilización y colocados con cuadrillas de fierro y ayudante y soldador y ayudante para su fijación final.

Una vez que se tuvo preparado un tramo de losa y los correspondientes diafragmas, se procedió a realizar el vaciado del concreto, el cual se transportó hasta el sitio de utilización en camión revolvedora y se colocó con bomba, el acomodo del concreto se hizo con cuadrillas de albañil y ayudantes y el empleo de regla vibratoria, todos los materiales fueron verificados por el laboratorio.

Conforme se fue avanzando el colado de la losa, se colocaron las juntas de dilatación, según proyecto.

9. CONSTRUCCIÓN DE PARAPETO.

Después de construida la losa se procedió a construir el parapeto, como se indica en proyecto, extremando la verificación topográfica y acabados así como alineamiento.

10. CONSTRUCCIÓN DE BARRERA CENTRAL.

La barrera central separadora fue prefabricada en módulos de 3 m, una vez que se tuvieron los elementos prefabricados, se transportaron hasta el sitio de utilización en camión equipado con grúa hiab y se colocó con brigadas de ayudante y la grúa hiab.

Ya construida la banquetta y la barrera central, se procedió a colocar la carpeta de concreto asfáltico, según lo indicado en proyecto.

2. CONSIDERACIONES NORMATIVAS.

Para la ejecución de trabajos de obra pública a petición de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, es necesario cumplir con lo siguiente:

Si la obra se ejecuta por contrato, toda la documentación que elabore el Contratista de Obra en relación con la misma, debe ser presentada en su papel membretado y debidamente firmada por su representante legal.

DATOS DE CONSTRUCCIÓN.

1. La Secretaría entregará por escrito al Contratista de Obra los datos de construcción que se requieran para la ejecución de la obra; las especificaciones de construcción y todos los planos debidamente firmados por los responsables del proyecto, aprobados por las Autoridades competentes de la Secretaría.

2. La Secretaría entregará y mostrará físicamente una sola vez al Contratista de Obra los trazos de los diferentes elementos de la obra, incluyendo el trazo del eje de cada uno de los apoyos cuando se trate de puentes; las referencias de trazo y de niveles, y le dará posesión del derecho de vía correspondiente. Para éste efecto se hará un recorrido de todo el lugar de la obra, a fin de que conozca la ubicación de las estacas del trazo, los bancos de nivel, las referencias de las líneas y los bancos de materiales indicados en el proyecto. Se levantará un acta en la que se hagan constar estos hechos, los que también serán anotados en la bitácora de obra.

3. El Contratista de Obra está obligado a conservar y a rehacer, por su cuenta y costo, el trazo de cada uno de los elementos de la obra cuantas veces sea necesario, ajustándose a los datos del proyecto.

4. La Secretaría puede verificar los elementos que emplee el Contratista de Obra para definir la ubicación, forma y dimensiones de las diversas partes de la obra.

5. Si la Secretaría modifica el proyecto cuando los trabajos se paguen a precios unitarios, entregará al Contratista de Obra las modificaciones con los nuevos datos de construcción que procedan, con la anticipación necesaria para que pueda reprogramar la obra. Los cambios en el costo y en los programas, que las modificaciones al proyecto pudieran ocasionar, se formalizarán mediante un convenio.

PERMISOS.

1. El Contratista de Obra gestionará ante las Autoridades correspondientes, por su cuenta y costo, los permisos necesarios para transportar, hasta el sitio de la obra, cualquier tipo de material, maquinaria y equipo que se requiera, así como los de adquisición, traslado, manejo, almacenamiento y uso de explosivos y artificios necesarios para la ejecución de la obra. En el caso de que sea necesario y a solicitud del Contratista de Obra, la Secretaría, sin perjuicio de lo que establezcan las disposiciones legales en la materia, podrá apoyar dichas gestiones.

2. El Contratista de Obra gestionará, por su cuenta y costo, los permisos, regalías, compensaciones, donaciones y obras a las comunidades, que se requieran para el uso y aprovechamiento de los sitios para la ubicación de los campamentos, de los almacenes temporales, de los patios de maniobra, de las plantas de trituración, cribado, de elaboración de concreto asfáltico e hidráulico, ya sea que estén indicados en el proyecto o que el propio Contratista de Obra los proponga y la Secretaría los apruebe.

Entre los permisos y licencias que deben ser obtenidos se encuentran por mencionar algunos:

- ▣ Para demolición.
- ▣ De construcción.
- ▣ Para las instalaciones hidráulicas y sanitarias.
- ▣ Para las instalaciones telefónicas y de radio.
- ▣ Permisos forestales.
- ▣ Para cruces de vías de comunicación y conducción.
- ▣ Para conexiones a sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- ▣ Para invasión de derecho de vía.
- ▣ Para perforación de pozos.
- ▣ Para ocupación de banquetas.
- ▣ Para ruptura de pavimentos.

DESVIACIONES Y CAMINOS DE ACCESO.

1. Para la ejecución de la obra, el Contratista de Obra construirá y conservará transitables todo el tiempo requerido, las desviaciones necesarias para derivar el tránsito por fuera de la obra y facilitar su construcción o reparación, así como los caminos de acceso para comunicar los frentes de trabajo, los lugares para la obtención de los materiales destinados a su construcción y para permitir el movimiento de los equipos, maquinaria y vehículos necesarios para su realización.

2. Si el proyecto de la obra no incluye los proyectos de las desviaciones que se requieran para la ejecución de la misma o de sus partes, el Contratista de Obra elaborará dichos proyectos, incluyendo el señalamiento y los dispositivos para protección que sean necesarios, de forma tal que se mantengan las condiciones más favorables y seguras para los usuarios, y para dar paso a los vehículos de obra, atendiendo las características generales de desviaciones para carreteras en operación que hayan sido establecidas en las especificaciones de construcción. En este caso, la elaboración de los proyectos respectivos será por cuenta y costo del Contratista de Obra, y previamente a la construcción de las desviaciones, someterá dichos proyectos a la aprobación de la Secretaría.

3. La construcción de las desviaciones cuyos proyectos estén incluidos en el proyecto de la obra, se pagará según los conceptos y precios unitarios establecidos en el catálogo de conceptos y cantidades de obra del contrato respectivo, incluyendo el suministro y colocación de las señales y dispositivos para protección, así como la protección al tránsito mediante bandereros, que contemplen dichos proyectos.

4. La construcción de las desviaciones que hayan sido proyectadas por el Contratista de Obra y aprobadas por la Secretaría, y de los caminos de acceso, incluyendo el suministro y colocación de las señales y dispositivos para protección, así como la protección al tránsito mediante bandereros, que requieran dichas desviaciones y caminos de acceso, será por cuenta y costo del Contratista de Obra.

5. No se le autorizará al Contratista de Obra la iniciación de la obra sino hasta que haya construido las desviaciones y colocado las señales y dispositivos de protección, en la forma y condiciones indicadas en los proyectos proporcionados por la Secretaría o aprobados por la misma.

6. El Contratista de Obra conservará y mantendrá en buen estado todas las desviaciones y caminos de acceso, incluyendo las señales y dispositivos para protección, por su cuenta y costo, hasta que la obra le sea recibida por la Secretaría. En los casos de las desviaciones

para carreteras en operación, el Contratista de Obra está obligado a mantener la superficie de rodamiento en buenas condiciones (limpia y sin baches ni deformaciones) y a renovar el señalamiento y dispositivos para protección siempre que sea necesario, para garantizar la seguridad, continuidad y fluidez del tránsito.

7. Para carreteras en operación, el Contratista de Obra tomará las providencias que se requieran para mantener la continuidad y fluidez del tránsito, disponer los trabajos en tal forma que se reduzcan al mínimo las molestias que se ocasionen a los usuarios por la construcción o reparación de la obra y a extremar las precauciones para prevenir y evitar accidentes de cualquier naturaleza. Cualquier accidente o daño, que por negligencia se cause al personal de la obra, propiedad ajena o a terceros, será de la exclusiva responsabilidad del Contratista de Obra, quien asumirá los costos de indemnización, reparación o reposición que procedan.

EJECUCIÓN.

1. Las obras que ejecute la Secretaría por contrato se sujetarán en todas sus fases al proyecto y al programa de ejecución. Los materiales y equipos de instalación permanente que se utilicen, así como los diversos conceptos de obra, deben satisfacer los requisitos de calidad y acabado que establezcan las especificaciones particulares.

2. El Contratista de Obra será el responsable de la ejecución de la obra, de sus dimensiones, forma, elevaciones, profundidades, instalaciones, calidad de los materiales y de los equipos de instalación permanente, acabados, detalles y de todo lo que se requiera para su correcta ejecución en general y de sus partes, conforme al proyecto. Cuando la obra o sus partes no se hayan realizado de acuerdo con lo estipulado en el proyecto, la Secretaría podrá ordenar su demolición, reparación o reposición inmediata, con los trabajos adicionales que resulten necesarios, lo que hará por su cuenta y costo el Contratista de Obra, sin que tenga derecho a retribución adicional alguna por ello, y de no hacerlo así, los conceptos de obra defectuosos no serán objeto de pago. En este caso, la Secretaría, si lo estima necesario, podrá ordenar la suspensión total o parcial de los trabajos contratados en tanto no se lleve a cabo la reposición o reparación de los mismos, sin que esto sea motivo para ampliar el plazo señalado para su terminación.

3. Con anterioridad a la iniciación de la obra, la Secretaría designará por escrito como su representante en la obra a un Residente, quien ha de ser un profesional especializado en la materia y con suficiente experiencia. El Residente es responsable de supervisar, vigilar, controlar y revisar los trabajos, y de aprobar las estimaciones.

4. El Contratista de Obra está obligado a tener en el lugar de los trabajos a un Superintendente que lo represente, quien ha de ser un profesional cuyo título esté registrado ante la Autoridad Federal competente, con suficiente experiencia en trabajos de la índole de los que se ejecutarán, que conozca ampliamente todos los aspectos relacionados con el tipo de obra de que se trate, así como el proyecto de la misma, incluyendo sus especificaciones de construcción y demás documentos inherentes al contrato de obra, y que previamente sea aceptado por la Secretaría. El Superintendente oír y recibirá toda clase de notificaciones relacionada con los trabajos, aun las de carácter personal; estará invariablemente presente en la obra durante el tiempo de ejecución de los trabajos y contará durante este lapso, con las facultades suficientes para la toma de decisiones en todo lo relativo al cumplimiento del contrato, así como los asesores técnicos especializados establecidos en el mismo. El Superintendente y los asesores no pueden ser sustituidos sin la autorización escrita de la Secretaría y siempre por otras personas con igual preparación y experiencia.

5. Para garantizar la calidad y los acabados de la obra, el Contratista de Obra realizará el control de calidad de todos los conceptos de obra, y según lo establecido en el proyecto, por lo que está obligado a instalar y mantener en el campo, el personal, equipo de ingeniería y los laboratorios que se requieran para tal efecto, conforme a lo señalado en el contrato y en el programa de control de calidad. Los resultados de las pruebas de campo y laboratorio, por cada frente y concepto de obra, han de ser analizados estadísticamente mediante cartas de control u otro procedimiento estadístico aprobado por la Secretaría, asociando claramente dichos resultados con el concepto de trabajo, su ubicación en la obra y su volumen, de manera tal que se puedan comparar los valores obtenidos con los límites de aceptación. Las cartas o los análisis estadísticos se actualizarán diariamente, con el propósito de que puedan ser corregidas, oportunamente, las desviaciones en la calidad de la obra. Los resultados de las pruebas, las cartas de control, los análisis estadísticos y los informes de control de calidad siempre estarán a disposición de la Secretaría.

Tanto los laboratorios como su equipo y personal, una vez instalados, tienen que ser aprobados por la Secretaría a través de la unidad general de servicios técnicos del centro SCT correspondiente. El contratista de obra no podrá iniciar la ejecución de un nuevo concepto de obra, en tanto la Secretaría no haya aprobado los laboratorios para controlar la calidad de ese concepto y los atrasos en el programa de ejecución autorizado, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

6. La Secretaría por conducto de de la unidad general de servicios técnicos del centro SCT, puede tomar las muestras y realizar las pruebas que estime convenientes, para verificar el control de calidad que realice el Contratista de Obra, quien dará todas las facilidades para tal efecto, incluyendo la entrega de los resultados del control de calidad, directamente o a través del supervisor de la obra, información que adicionalmente entregará junto con la estimación de obra. El costo de los materiales tomados como muestras por la Secretaría, correrá por cuenta del Contratista de Obra y será considerado en los precios unitarios.

7. Serán responsabilidad del Contratista de Obra, los procedimientos de construcción que emplee, los proyectos de las obras auxiliares, cimbras, andamiaje y todo lo que se requiera como resultado del procedimiento de construcción adoptado. Cuando la Secretaría deba aprobar los procedimientos de construcción, dicha aprobación no liberará al Contratista de su responsabilidad.

8. El Contratista de Obra suspenderá de inmediato y modificará cualquier procedimiento constructivo u operación que la Secretaría considere peligroso o que pueda dañar a la obra, a su personal, a propiedad ajena, a terceros, o deteriorar las condiciones naturales del medio ambiente.

9. Si como consecuencia del procedimiento constructivo adoptado, los cortes, túneles, excavaciones para estructuras o canales, se realizan más allá de la línea teórica de excavación indicada en el proyecto, la sobreexcavación que resulte y los rellenos que se requieran para reponer la línea teórica, así como el exceso de materiales, moldes y estabilizaciones que pudieran ser necesarios como consecuencia de la sobreexcavación, serán por cuenta y costo del Contratista de Obra.

10. El Contratista de Obra, proporcionará a su personal el equipo de seguridad adecuado para su protección; instalará por su cuenta y costo, en los frentes de trabajo, los sistemas de higiene, el señalamiento y dispositivos para protección que se requieran para evitar accidentes, conforme lo señale el proyecto y de acuerdo con el contrato; notificará al residente, sobre la existencia, localización y magnitud de incendios, la aparición de cualquier brote epidémico y la afectación de las condiciones ambientales, así como los procesos ecológicos, en las zonas en que se ejecuten los trabajos objeto del contrato y ayudará de inmediato en la extinción de esos incendios y en el combate de los brotes epidémicos, con el personal, elementos y medios que disponga para esos fines.

11. Cualquier accidente o daño que por negligencia, procedimientos constructivos inadecuados, operación incorrecta de los equipos y maquinaria o la violación de las leyes y reglamentos aplicables, se cause a la Secretaría, al personal de la obra, a propiedad ajena

o a terceros, será de la exclusiva responsabilidad del Contratista de Obra, quien asumirá los costos de indemnización, reparación o reposición que procedan.

12. El Contratista de Obra, por su conveniencia, puede optar por ejecutar la obra, o algunas partes de la misma, a mano o con maquinaria, siempre y cuando no se contraponga con lo establecido en el proyecto. Lo anterior no será motivo para que se modifiquen la calidad, los acabados, los volúmenes de la obra, los precios unitarios o el programa de ejecución.

13. El Contratista de Obra, por su conveniencia, seleccionará el equipo, herramienta, maquinaria, y vehículos que se requieran para la ejecución de la obra o de sus partes, de acuerdo con el procedimiento constructivo adoptado y será el único responsable de su eficiencia y rendimientos.

14. El Contratista de Obra, bajo su responsabilidad, seleccionará los sitios para la ubicación de las plantas de tratamiento, almacenes de materiales, campamentos y talleres, entre otros.

15. Las oficinas, campamentos, almacenes, polvorines, talleres, así como los servicios de vigilancia, agua, electricidad, teléfonos, sistemas de comunicación y otras instalaciones o servicios que requiera el Contratista de Obra durante la ejecución de la obra, correrán por su cuenta.

16. La Secretaría únicamente podrá proporcionar al Contratista de Obra aquellos materiales, equipos e instalaciones, que en su caso hayan sido estipulados en el contrato y tomados en cuenta en el análisis de precios unitarios.

17. Todas las instalaciones y actividades que realice el Contratista de Obra para la ejecución de la obra o de sus partes, así como para la operación de las plantas de trituración, de cribado y de elaboración de concreto asfáltico o hidráulico, deben cumplir con lo que, en materia de ecología, establezcan el proyecto y la legislación emitida por la Autoridad competente.

18. El Contratista de Obra puede proponer a la Secretaría, otros bancos de materiales, sitios para el depósito de desperdicios o para almacenes temporales, distintos a los indicados en el proyecto, siempre y cuando la utilización de los nuevos bancos o sitios propuestos tengan menor o igual impacto ambiental que los anteriores, que los materiales de los bancos propuestos sean de igual o mejor calidad que la establecida en el proyecto y que no se incremente el costo de la obra. Si la Secretaría aprueba los nuevos bancos de

materiales o sitios propuestos por el Contratista de Obra, ésta puede elegir entre aplicar los precios correspondientes, pactados en el contrato o bien, los precios que correspondan a los nuevos bancos o sitios propuestos. Si los trabajos se pagan a precios unitarios y dichos precios no incluyen los acarreos, la Secretaría también puede decidir entre aplicar el importe de los acarreos respectivos como si se tratara de los bancos o sitios anteriores o bien, según la localización de los nuevos con base en un estudio económico que se elabore para este fin.

19. La Secretaría puede ordenar al Contratista de Obra la explotación o utilización de otros bancos de materiales, sitios para el depósito de desperdicios o para almacenes temporales, distintos a los señalados en el proyecto. En este caso, cualquiera que sea el proceso de explotación y tratamiento que utilice el Contratista de Obra, la Secretaría aplicará los precios establecidos en el contrato para los bancos y sitios similares señalados en el proyecto, así como el importe de los acarreos que correspondan para el nuevo banco o sitio ordenado.

20. Se prohíbe la utilización de préstamos laterales, a menos que, por causas plenamente justificadas, el proyecto los establezca.

21. El Contratista de Obra se cerciorará de que exista material suficiente para la construcción de la obra antes de disponer, para su uso, cualquier cantidad de material. El faltante causado por el retiro de material para obras distintas a las previstas, tiene que ser repuesto por el Contratista de Obra, sin compensación alguna.

22. Todos los materiales sobrantes de los cortes, túneles, excavaciones para estructuras, canales, demoliciones y desmantelamientos, que la Secretaría considere aprovechables, serán depositados correctamente en los sitios para almacenes temporales indicados en el proyecto o propuestos por el Contratista de Obra y aprobados por la Secretaría. Dichos materiales aprovechables son propiedad de la Secretaría por lo que el Contratista de Obra no puede disponer de ellos sin la autorización por escrito de la misma.

23. El Contratista de Obra es el único responsable del uso y vigilancia de los explosivos y artificios que se requieran para la ejecución de la obra, así como de los daños que pudiera ocasionar con ellos durante su abastecimiento, transporte, manejo, almacenamiento y empleo, debiendo cumplir con todas las disposiciones legales vigentes en materia de seguridad.

24. Cuando se empleen explosivos en la ejecución de cortes, túneles, excavaciones para estructuras, canales y otras obras, se evitará que el material se afloje más allá de la

superficie teórica indicada en el proyecto. Los fragmentos y el material suelto de los taludes y los derrumbes que se produzcan como resultado de un procedimiento inadecuado por parte del Contratista de Obra, serán removidos por su cuenta, sin compensación alguna.

25. Si por explotación inapropiada de un banco de materiales, el Contratista de Obra provoca grietas significativas o afloja peligrosamente el material adyacente al frente de ataque, suspenderá la explotación, estabilizará la zona dañada y abrirá otro frente por su cuenta y costo.

26. Al término de la explotación o utilización de los bancos de materiales, de la formación de depósito de desperdicios, del retiro de las instalaciones de trituración o cribado, de las plantas de elaboración de concreto asfáltico e hidráulico, del abandono de almacenes temporales, patios de maniobras y campamentos, además de las medidas de mitigación al impacto ambiental indicadas en el proyecto, el Contratista de Obra está obligado, por su cuenta y costo, a limpiar esos sitios removiendo el aceite, la grasa o cualquier otro material contaminante y retirando toda la basura, cascajo y escombros; a tender los taludes de las excavaciones y rellenos de manera que queden de uno coma cinco a uno (1,5:1) o más tendidos, salvo que se trate de frentes de roca; a afinar los pisos, fondos de las excavaciones y taludes; a colocar y extender el despalme en los pisos, fondos de las excavaciones y taludes; así como a proveer un adecuado drenaje. Estos trabajos se exigirán al Contratista de Obra para dar por terminada la obra, por lo que se tienen que efectuar durante el periodo de construcción y terminar antes de notificar por escrito a la Secretaría la terminación de la obra.

27. Cuando los trabajos se paguen a precios unitarios, si la Secretaría considera procedentes trabajos extraordinarios para la ejecución de conceptos no previstos en el catalogo original del contrato o de cantidades adicionales de conceptos pactados en el contrato, complementarios de la obra o de sus partes, puede autorizar u ordenar al Contratista de Obra su ejecución y éste está obligado a realizarlos, siempre y cuando no rebasen, conjunta o separadamente, el veinticinco (25) por ciento establecido por la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, respecto al monto o plazo pactado en el contrato. En este caso, la Secretaría indicará al Contratista de Obra los plazos en que deba realizar dichos trabajos y le entregará los proyectos correspondientes. Si el monto o plazo para la ejecución de los trabajos extraordinarios, excede el porcentaje mencionado, el Contratista de Obra puede negarse a ejecutarlos o aceptar su ejecución mediante la firma del convenio adicional correspondiente, establecido en el Artículo

mencionado. En cualquier caso, todos los términos y condiciones del contrato serán aplicables a los trabajos extraordinarios.

Si el contratista de obra realiza trabajos por mayor valor del contratado, sin mediar orden por escrito de parte de la Secretaría, independientemente de la responsabilidad en que incurra por la ejecución de los trabajos excedentes, no tendrá derecho a reclamar pago alguno por ella, ni modificación alguna del plazo de ejecución de los trabajos.

28. Durante la realización de los trabajos y como parte de su correcta ejecución, el Contratista de Obra mantendrá la limpieza general de la obra, de sus partes y de las zonas adyacentes a las áreas de trabajo. La Secretaría medirá para efecto de su pago sólo los trabajos en los que se cumpla con lo establecido en este Inciso.

29. El Contratista de Obra, por su cuenta y costo, conservará la obra y sus partes, hasta que la Secretaría las reciba.

30. Si dentro del año siguiente a la fecha de recepción total de la obra, aparecen defectos o vicios ocultos como consecuencia de una deficiente ejecución, el Contratista de Obra, por su cuenta y costo, los corregirá de inmediato, sin que tenga derecho a retribución alguna por ello. De no hacerlo, la Secretaría hará efectiva la fianza de vicios ocultos.

31. El equipo que se utilice para la ejecución de todas las obras, será el adecuado para obtener las características especificadas en el proyecto, de manera que se cumpla con lo establecido en el programa de ejecución, , siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

32. La ejecución de cada uno de los trabajos realizados para llevar a cabo la obra serán los indicados en el proyecto, y deberán cumplir con las especificaciones y requerimientos señalados en el mismo o los aprobados por la Secretaría.

CAPITULO II. TRABAJOS PRELIMINARES

1. LIMPIEZA.

Inmediatamente antes del comienzo de los trabajos de excavación, perforación y colado, la superficie de trabajo estará libre de basura, escombros, hierba, arbustos o restos de construcciones anteriores.

2. UBICACIÓN, TRAZO Y NIVELACIÓN.

En el caso de que existan montones de tierra o algún otro material, el terreno se nivelará hasta obtener una superficie sensiblemente horizontal. Si la pendiente del terreno dificulta la perforación y el colado, los trabajos se realizarán de forma escalonada, haciendo plataformas conforme se eleve el terreno.

CAPITULO III. INFRAESTRUCTURA

1. PILOTES COLADOS EN EL LUGAR.

Los pilotes de concreto colados en el lugar son elementos estructurales alargados, elaborados en su lugar definitivo con concreto reforzado colado dentro de excavaciones previas con o sin ademe, para la cimentación profunda de estructuras, que tienen por objeto transmitir las cargas de la superestructura al suelo.

EQUIPO.

GRÚAS.

Que cuenten con un sistema de malacates, cables y ganchos montados sobre una pluma capaz de moverse sobre un plano vertical y de girar en un plano horizontal. Para el montaje de equipos de perforación, tendrán capacidad de 45 a 80 toneladas, con plumas rígidas de 18 metros de largo como mínimo.

PERFORADORAS.

Rotatorias o de percusión de acuerdo con las propiedades mecánicas que presenten los materiales del lugar, así como de las dimensiones de la sección transversal y profundidad proyectadas para los pilotes.

BROCAS ESPIRALES.

Cilíndricas o cónicas, formadas por una hélice colocada alrededor de una barra central, con elementos de corte constituidos por dientes o cuchillas de acero de alta resistencia colocadas en su extremo inferior. Contarán con una caja donde penetre la punta del barretón para su acoplamiento. Las brocas espirales cilíndricas se emplearán en suelos preferentemente cohesivos que se encuentren arriba del nivel freático, de manera que sea posible la extracción del material perforado. Las brocas espirales cónicas, se utilizarán para perforar en suelos con presencia de boleo o bien como guía en terrenos duros.

BOTES CORTADORES.

Formados por cilindros de acero con una tapa articulada en la base, en la cual se localicen los elementos de corte además de unas trampas que permitan la entrada del material cortado e impidan su salida. Para utilizarse tanto en suelos cohesivos como en los no cohesivos aun bajo el nivel freático.

BOTES CORONA.

Formados por cilindros abiertos que tengan en el borde inferior dientes de acero de alta resistencia e insertos de carburo de tungsteno. Para utilizarse en suelos duros o en rocas suaves, extrayendo el material cortado con un dispositivo cónico situado en el interior del bote.

PERFORACIÓN.

La perforación, ejecutada con o sin ademe, se realiza con los métodos constructivos que garanticen su verticalidad, que el suelo adyacente a la excavación no se altere mayormente y que se obtenga una cavidad limpia, que tenga y conserve las dimensiones especificadas en toda su profundidad.

PERFORACIÓN SIN ADEME.

En el caso de suelos firmes o compactos, sobre o bajo el nivel freático, que puedan mantener estables sus paredes en cortes verticales aun en presencia de agua y que no presenten derrumbes o socavaciones durante la perforación, ésta se podrá realizar sin ademe.

Se evitarán tiempos de construcción excesivos que puedan dar lugar al relajamiento de esfuerzos en el suelo, lo cual permitirá cierto desplazamiento del suelo hacia el pozo

abierto, con la consiguiente disminución de la resistencia al corte y mal comportamiento posterior del pilote.

ACERO DE REFUERZO.

El acero para concreto hidráulico lo constituyen las varillas, alambres, cables, barras, soleras, ángulos, rejillas o mallas de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se utilizan dentro o fuera del concreto hidráulico, instalados en ductos o no, para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura.

Trabajos previos.

Previo al habilitado y colocación del acero, se limpiará para que esté libre de aceite, grasa, tierra, óxido, escamas, hojeaduras o cualquier otra sustancia extraña. Antes de su utilización, se verificará que el acero no tenga quiebres o deformaciones de la sección.

Traslapes.

En el caso de traslapes en varillas, la longitud de traslape será igual a cuarenta (40) veces el diámetro de la varilla, pero no menor de treinta (30) centímetros.

Si en una misma sección existen traslapes en más del cincuenta por ciento (50%) de las varillas, la longitud de los traslapes se incrementará en un veinte por ciento (20%) respecto a lo indicado anteriormente; los estribos en dicha zona de traslapes tendrán el espaciamiento mínimo posible.

Para pilotes zunchados el traslape en la hélice será equivalente a uno coma cinco (1.5) vueltas.

Ganchos y dobleces.

Cuando por el espacio disponible, se requiera aplicar dobleces en el extremo de la varilla, para formar ganchos o escuadras, éstos tendrán la geometría establecida en el proyecto.

Recubrimientos.

El recubrimiento de concreto remanente entre la cara exterior del elemento estructural de concreto y la cara exterior del acero de refuerzo más cercano, estribo o refuerzo principal, será conforme al espesor establecido en el proyecto.

COLOCACIÓN DE CONCRETO.

Antes de proceder al colado del concreto es fundamental efectuar una limpieza cuidadosa del fondo, de las paredes de la perforación y del ademe permanente, si lo hay, eliminando los azolves o recortes sedimentados en el fondo de la perforación, mediante herramientas apropiadas.

El concreto se colocará en una sola operación continua, mediante un procedimiento que evite su segregación. Cuando la perforación este totalmente libre de agua y su sección transversal lo permita, el colado se puede realizar por medio de recipientes especiales o bachas que descargan por el fondo, las cuales se desplazan con ayuda de malacates o bien con grúas. También se pueden utilizar tuberías de conos segmentados (sistema Tremie).

Se calculará el volumen teórico del concreto necesario para llenar la perforación para el pilote y se comparará con el volumen real colocado, debiendo ser iguales.

Cuando el concreto se coloque bajo el agua o bajo lodo bentonítico, se emplearán una o varias tuberías estancas (sistema Tremie) de acuerdo con las dimensiones del pilote, cuyo diámetro interno sea por lo menos 6 veces mayor que el tamaño máximo del agregado grueso del concreto. Para su manejo, puede estar integrada por varios tramos de 3 metros de longitud como máximo, que sean fácilmente desmontables, por lo que se recomienda que tengan cuerdas de listón o trapezoidales. Es imperativo que la tubería sea perfectamente lisa por dentro y aconsejable que también lo sea por fuera, lo primero para facilitar el flujo continuo y uniforme durante el colado y lo segundo para evitar que la tubería se atore con el armado. Arriba de la tubería se acoplará una tolva para recibir el concreto, de preferencia de forma cónica y con un ángulo comprendido entre 60 y 80 grados.

El procedimiento de colado mediante tubería Tremie siempre buscará colocar el concreto a partir del fondo de la perforación dejando permanentemente embebido el extremo inferior de la misma; así, al avanzar el colado tiene lugar un desplazamiento continuo del lodo o agua hacia arriba, manteniendo una sola superficie de contacto entre el concreto y el agua o lodo.

La operación del colado se realizará en forma continua, para evitar que durante la espera, el concreto inicie su fraguado y se provoquen taponamientos.

RESEÑA FOTOGRÁFICA.

Para la infraestructura se llevo a cabo la construcción de pilotes colados en el lugar usando concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo con $f_y= 4000 \text{ kg/cm}^2$, con diámetro de 1.40 m.



2. ZAPATAS

Una zapata es un tipo de cimentación superficial, que puede ser empleada en terrenos razonablemente homogéneos y de resistencias a compresión medias o altas. Consisten en un prisma de concreto situado bajo los pilares de la estructura. Su función es transmitir al terreno las tensiones a que está sometida el resto de la estructura y anclarla.

TRAZO Y EXCAVACIÓN DE LA ZAPATA

El trazo de la zapata se realiza mediante la brigada de topografía, cuidando las especificaciones dadas en el proyecto.

Una vez hecho el trazo de la zapata se procede a excavar hasta llegar al terreno resistente con ayuda de un martillo hidráulico marca Hyundai. Se deberá llegar al estrato definido en el estudio de mecánica de suelos.

Al llegar al estrato resistente se procederá a compactar con una compactadora de motor excéntrico para que vibre y comprima con el objeto de que el terreno obtenga deformaciones de cero y de esta manera evitar que el terreno se deforme con las cargas de la zapata.

COLOCACIÓN DE UNA PLANTILLA DE CONCRETO

Una vez compactado el terreno se precede a colar una plantilla de concreto con una resistencia a la compresión de $f'c = 100 \text{ Kg. /cm}^2$ y un espesor de 10 cm, sin armado, esto con el objeto de evitar que se deteriore el suelo que ya está preparado y compactado y en caso de lluvia que la estructura del terreno no se modifique

COLOCACIÓN DE ACERO INFERIOR DE LA ZAPATA

Se procede a colocar el acero inferior de la zapata utilizando varilla que garantice una resistencia de $f_y = 4000 \text{ Kg. /cm}^2$.

La varilla deberá de tener un doblez en los extremos para garantizar la adherencia y el anclaje.

RESEÑA FOTOGRÁFICA.

Para la infraestructura se llevo a cabo la construcción de zapatas coladas en el lugar usando concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo con $f_y= 4000 \text{ kg/cm}^2$.



CAPITULO IV. SUBESTRUCTURA

1. ELABORACIÓN DE COLUMNAS DE PILAS DE CONCRETO REFORZADO, CABEZALES, TOPES Y BANCOS.

El concreto hidráulico es la combinación de cemento Portland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. Las estructuras de concreto reforzado son las formadas por la combinación de concreto hidráulico y acero de refuerzo, para integrar una estructura con las propiedades que cada uno de ellos aporta.

EQUIPO.

PLANTAS DE MEZCLADO.

Las plantas mezcladoras que se utilicen, contarán como mínimo con:

- ▣ *Tolvas y silos para almacenar el material pétreo y el cemento Portland protegidos de la lluvia y el polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos quince (15) minutos sin ser alimentadas, divididas en compartimentos para almacenar los agregados pétreos por tamaños.*
- ▣ *Dispositivos que permitan dosificar los agregados pétreos por masa, con una aproximación de más menos uno (± 1) por ciento de la cantidad requerida; sólo en casos excepcionales y cuando así lo apruebe la Secretaría, se podrán dosificar por volumen. Los dispositivos deben permitir un fácil ajuste de la mezcla en cualquier momento para obtener la dosificación necesaria.*
- ▣ *Dispositivos que permitan dosificar el cemento Portland por masa, con una aproximación de más menos uno (± 1) por ciento de la cantidad requerida según el proporcionamiento.*
- ▣ *Dispositivos que permitan dosificar el agua, con una aproximación de más menos uno (± 1) por ciento de la cantidad requerida y los aditivos con una aproximación de más menos tres (± 3) por ciento de la cantidad requerida según el proporcionamiento. En el caso del agua y los aditivos líquidos, pueden medirse por volumen con una precisión aceptable.*
- ▣ *Cámara mezcladora equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado.*

- Un dispositivo de suma acumulada, sin restitución, para contar correctamente el número de bachas producidas durante su operación.

REVOLVEDORAS.

Las revolvedoras contarán como mínimo con un tanque dosificador de agua debidamente calibrado y con dispositivo de cierre; un aditamento para cerrar automáticamente la tolva de descarga y evitar que se vacíe, antes de que los materiales hayan sido mezclados. Las revolvedoras serán capaces de girar a una velocidad tangencial periférica aproximada de un (1) metro por segundo.

VIBRADORES.

Los vibradores serán del tipo, frecuencia y potencia, de acuerdo con el elemento por colar, para obtener un concreto compactado con textura uniforme y superficie tersa en sus caras visibles; considerando las características descritas en las tablas siguientes:

Tipo	Frecuencia recomendable rpm (mín)	Elemento vibratorio		Capacidad de consolidación m ² /h	Número de operarios
		Longitud cm	Diámetro cm		
Cabeza de inmersión, de operación manual	9 000	Hasta 34,3	2,2-4,4	1,5-3,8	1
Cabeza de inmersión, de operación manual	9 000	25,4-50,8	4,8-6,4	3,8-15,3	1
Cabeza de inmersión, de operación manual	7 000	25,4-71,1	6,0-7,6	11,5-19,1	1
Cabeza de inmersión, montados en grupo ^[2]	7 000	25,4-71,1	6,0-7,6	--	1
Tubo de inmersión, unido a una extendidora	5 000	Hasta 760	7,5	--	1
De superficie, discos o reglas	3 000	Hasta 1282 x 0,45	--	--	2
De superficie, disco giratorio	1 800	--	--	--	1

Tabla 1 Características generales de los vibradores.

Tipo de vibrador	Aplicaciones
Cabeza de inmersión, de operación manual. De 9 000 rpm y 34,3 cm de longitud.	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto plástico, trabajable en miembros muy delgados y sitios confinados, y para fabricación de 53 especímenes para ensayos de laboratorio. • Conveniente como auxiliar de vibradores mayores en concretos presforzados, donde los cables y ductos causan congestión en las cimbras.
Cabeza de inmersión, de operación manual. De 9 000 rpm y longitud de 25,4 a 50,8 cm.	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto plástico, trabajable en muros delgados, columnas, trabes, pilas precoladas, pisos y techos ligeros, cubiertas ligeras de puentes y a lo largo de las juntas de construcción.
Cabeza de inmersión, de operación manual. De 7 000 rpm y longitud de 25,4 a 71,1	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto plástico, trabajable con menos de 7,5 cm de revenimiento en construcción general, tal como muros, columnas, trabes, pilas precoladas, pisos pesados, cubiertas de puente y losas de techo. • Vibración auxiliar adyacente para cimbras de concreto masivo.
Cabeza de inmersión, montados en grupo.	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto para losas, pueden unirse a la extendidora o a un equipo separado.
Tubo de inmersión, unido a máquina extendidora	<ul style="list-style-type: none"> • Concretos para losas, para toda la profundidad, dependiendo del número de unidades y profundidad de inmersión.
De superficie, discos o reglas	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto para losas menores de 30 cm de espesor, para ahogar cantos rodados de 10 cm máximo y compactar superficies horizontales. Efectiva a una profundidad máxima de 30 cm aproximadamente.
De superficie, disco giratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto con superficies expuestas a desgaste, con 5 cm de revenimiento, en pisos pesados, rampas, plataformas, losas de puente y losas de cubierta, ductos y canales. • También se usa en superficies de concreto expuestas al desgaste, para integrarlas con agregado graduado ya sea metálico o natural, para obtener superficies más duras.

Tabla 2 Aplicaciones recomendables para vibradores.

CAMIONES DE VOLTEO.

Serán vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la pérdida de agua del concreto.

CAMIÓN MEZCLADOR O AGITADOR.

Será capaz de producir, mantener y descargar una mezcla uniforme sin provocar segregación.

CANALES O TUBOS.

Serán de acero, de madera forrada con lámina metálica o de otro material que apruebe la Secretaría. Contarán con deflectores que obliguen al chorro de concreto a incidir verticalmente sobre el siguiente tramo de canalón o tubo, sin producir segregación.

BOMBAS.

Con la capacidad para bombear el concreto con un flujo continuo hasta la altura requerida.

EJECUCIÓN.

CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras estas no sean las adecuadas, considerando que no se colocará concreto hidráulico:

- Cuando exista amenaza de lluvia o este lloviendo. En caso de que se presente una lluvia durante la colocación, se protegerán convenientemente las superficies de concreto fresco, para evitar deslaves o defectos en el acabado.*
- Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 grados Celsius, salvo en aquellos casos en que se apliquen procedimientos o se utilicen aditivos.*
- Cuando la evaporación sobre la superficie del concreto sea mayor de 1 kg por metro cuadrado por hora, determinada de acuerdo con las recomendaciones de la Portland Cement Association (PCA), a menos que se levanten rompevientos para proteger el concreto hidráulico.*

OBRAS FALSAS, CIMBRAS Y MOLDES.

El diseño de las obras falsas, cimbras y moldes se construirán para cumplir con lo establecido en el proyecto y serán del material indicado en el mismo.

Para reducir la altura de una obra falsa, esta puede desplantarse sobre terraplenes contruidos para tal objeto, con autorización previa de la Secretaría.

El número de usos que se le dé a las obras falsas, cimbras y moldes, será responsabilidad del Contratista de Obra, siempre y cuando se cumpla con la calidad de la obra.

En los apoyos de la obra falsa se usarán cuñas de materiales duros o cualquier otro dispositivo adecuado, con objeto de corregir cualquier asentamiento que se produzca antes, durante o inmediatamente después del colado.

Las obras falsas que no puedan cimentarse satisfactoriamente por apoyo directo sobre el terreno, descansarán en zapatas o pilotes cuya posición, hincado y remoción se harán según lo fije el proyecto.

La obra falsa se apoyará sobre elementos de una subestructura o superestructura.

Una vez terminada la construcción de obras falsas, cimbras o moldes, se revisará que cumplan con lo indicado en el proyecto.

La Secretaría, a su juicio, podrá verificar los desplantes, niveles, contraflechas y en general, todos los elementos geométricos de las obras falsas, cimbras y moldes.

Las obras falsas, cimbras y moldes tendrán la rigidez suficiente para evitar deformaciones debidas a la presión del concreto, al efecto de los vibradores y a las demás cargas y operaciones correlativas al colado o que puedan presentarse durante la construcción. Además las cimbras y moldes, serán estancos para evitar la fuga de la lechada y de los agregados finos durante el colado y el vibrado.

Las cimbras y moldes se limpiarán antes de una nueva utilización. La parte de las cimbras y moldes expuesta al concreto, recibirá una capa de aceite mineral o de cualquier otro material desmoldante aprobado por la Secretaría.

Todas las cimbras y moldes se construirán de manera que puedan ser retirados sin dañar el concreto. Cuando se considere necesario se dejarán aberturas temporales en la base y otros lugares de las cimbras o moldes, para facilitar su limpieza, inspección y la colocación del concreto.

No se permitirá el colado en cimbras o moldes con juntas que presenten aberturas mayores de diez milímetros (10 mm); en este caso, las juntas serán impermeabilizadas con un material adecuado que garantice un buen sello, que resista sin deformarse o romperse el contacto con el concreto y que no produzca depresiones ni salientes mayores que las tolerancias geométricas que establezca el proyecto. En el caso de concreto aparente, las cimbras o moldes se ajustarán perfectamente y no se permitirá impermeabilizar sus juntas.

Todas las aristas de los moldes llevarán un chaflán que consistirá en un triángulo rectángulo con catetos de 2.5 centímetros.

Durante y después de las operaciones del vaciado del concreto, el Contratista de Obra inspeccionará la obra falsa, cimbra o molde, para detectar deflexiones, pandeos, asentamientos o desajustes.

En el caso de moldes de madera, no se aceptará el uso de piezas torcidas; cuando vayan a trabajar a tensión no tendrán nudos.

Los separadores de madera, no se dejarán ahogados en el concreto. Las varillas o tirantes usados para afianzar los moldes, pueden quedar ahogados en el concreto y cortarse a no menos de 3 cm hacia el interior de las caras amoldadas del concreto. El agujero practicado se resanará con mortero de cemento hasta dejar una superficie lisa.

Cuando como moldes de columnas, pilastras, pilotes y otros se utilicen tubos de cartón comprimido, éstos se colocarán con la obra falsa necesaria para conservar su verticalidad.

En el caso de que se utilicen tubos de cartón comprimido para aligerar losas, se colocarán aproximadamente al centro del peralte de la losa con una tolerancia de ± 1 cm., firmemente asegurados para evitar que floten al colocarse el concreto. Los extremos de los tubos se taparán para evitar la entrada del concreto. Se colocarán de manera que durante el vibrado se evite tocar los tubos con el vibrador.

ELABORACIÓN DEL CONCRETO.

El procedimiento que se utilice para la elaboración del concreto hidráulico es responsabilidad del Contratista de Obra. Quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que el concreto cumpla con los requerimientos de calidad establecidos en el proyecto.

El concreto podrá ser elaborado en planta o en obra, siempre que ahí se cuente con el equipo apropiado para producir un concreto con las características establecidas en el proyecto.

Durante la producción del concreto, el contratista de obra contará en el lugar con todos los materiales, equipo y personal necesarios para el colado del elemento de que se trate.

Los agregados pétreos se protegerán de cambios de contenido de agua o bien, se ajustará la cantidad de agua necesaria para la mezcla ante dichos cambios. Si los agregados son regados con agua antes de su utilización, serán drenados el tiempo suficiente para obtener un contenido de agua uniforme. El tiempo de drenaje de los materiales será de:

- Ocho horas para arena.
- Cinco horas para grava menor de 19 mm ($\frac{3}{4}$ ").
- Tres horas para grava entre 19 mm ($\frac{3}{4}$ " y 37.5 mm (1 $\frac{1}{2}$ ").

Cuando se utilicen aditivos o fibras, se observarán las recomendaciones del fabricante para su incorporación al concreto, cuidando que la mezcla del concreto sea uniforme en composición y consistencia en toda su masa, durante todo el proceso hasta su vaciado.

Durante el proceso de producción no se cambiará de un tipo de concreto a otro, hasta que la mezcladora o las tolvas de la planta hayan sido vaciadas completamente y los depósitos de alimentación de los agregados pétreos sean cargados con el nuevo material, si esto es necesario.

La mezcla no debe permanecer más de 20 minutos en la revolvedora después de terminado el mezclado; si por algún motivo la mezcla permanece dentro de la revolvedora más de 20 minutos después del mezclado, se desechará y no será objeto de medición y pago. Si por alguna razón la mezcla no fue vaciada inmediatamente después del mezclado, antes de vaciarla, se volverá a mezclar por lo menos durante 1 minuto.

El contenido de la revolvedora se retirará por completo del tambor antes de que los materiales para la siguiente mezcla sean introducidos en el mismo.

Cuando se suspenda el trabajo de una revolvedora por más de 30 minutos, se lavará la tolva, el tambor y los canales, retirando completamente los residuos de concreto antes de volver a utilizarla.

En el caso de que el concreto se dosifique y fabrique manualmente en la obra, para la construcción de elementos no estructurales, cuando una parte de la mezcla se seque o comience a fraguar o haya transcurrido más de 1 hora al momento de su colocación, la mezcla se desechará y no será objeto de medición y pago.

Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, la calidad del concreto hidráulico difiere de la establecida en el proyecto, se suspenderá inmediatamente la producción en tanto que el Contratista de Obra la corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

COLADO.

Inmediatamente antes y durante el colado estará presente un representante de la Secretaría para inspeccionar, si así lo juzga necesario, la elevación de los desplantes, la solidez, dimensiones y demás requisitos de las obras falsas, cimbras o moldes, por lo que el Contratista de Obra dará aviso a la Secretaría, con anticipación al colado de cualquier estructura o parte de ella. El concreto que se haya colocado en ausencia de un representante de la Secretaría sin previa aprobación de la misma, será reemplazado si así lo estima conveniente la Secretaría.

Cuando se requiera iluminación artificial durante los colados, ésta se hará de tal forma que exista la visibilidad suficiente en todo el elemento por colar y demás sitios que se requiera.

El colado será continuo hasta la terminación del elemento estructural o hasta la junta de construcción que indique el proyecto.

Cuando sea necesario que el colado de elementos estructurales verticales, tales como muros, columnas o pilas, se efectúe en etapas, éstas serán las indicadas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría. La superficie libre de la última capa que se cuele, ya sea por suspensión temporal del trabajo o por terminar las labores del día, se limpiará tan pronto como dicha superficie haya fraguado lo suficiente para conservar su forma, quitando la lechada u otros materiales perjudiciales.

Se colará por frentes continuos, cubriendo toda la sección del elemento estructural.

No se dejará caer la mezcla desde alturas mayores de 1.5 metros ni se amontonará para después extenderla en los moldes.

El lapso entre un vaciado y el siguiente, para el mismo frente de colado, será como máximo de 30 minutos.

No se suspenderá el colado o se interrumpirá temporalmente cuando falten menos de 45cm. para enrasar el coronamiento final de estructuras verticales, como muros, estribos, pilas o columnas, a menos que éstos tengan que rematar en dadas, coronas o diafragmas, capiteles o marquesinas de menos de 45 cm de altura, en cuyo caso se podrá dejar una junta de construcción en el lecho bajo dichos elementos.

Solo se podrá suspender el colado por causa de fuerza mayor aprobadas por la Secretaría. En el caso de que el Contratista de Obra suspenda el colado sin autorización de la

Secretaría, se demolerá el concreto colado hasta donde ésta lo indique y la reposición del concreto será por cuenta y costo del Contratista de Obra.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.

Las juntas de construcción se harán en los lugares y forma indicados en el proyecto.

Para ligar concreto fresco con otro ya fraguado transcurridas de 10 a 72 horas de terminado el colado, dependiendo de las condiciones de la obra, se procederá a cepillar enérgicamente la superficie expuesta, con un cepillo de alambre y agua a poca presión, para quitar una capa de 0.5 cm de espesor aproximadamente, con objeto de obtener una superficie rugosa y resistente. Si por alguna circunstancia no se efectuó lo anterior y se pretende continuar el colado después de 72 horas, la remoción de la capa superior de 0.5 cm de espesor se hará con la herramienta adecuada, lavando después la junta con abundante agua y al mismo tiempo limpiando la superficie con un cepillo de alambre; terminada la limpieza, las juntas estarán libres de material suelto y permanecerán húmedas hasta que continúe el colado.

Antes de reiniciar el colado, los moldes se reajustarán cuidadosamente en caso necesario.

Inmediatamente antes de colar el nuevo concreto, se aplicará a la junta una lechada de cemento, cuya relación agua-cemento sea la empleada en el concreto, o bien otro material que indique el proyecto o apruebe la Secretaría. Cuando el proyecto establezca el uso de adhesivos especiales, se fijarán en cada caso los procedimientos de construcción a seguir.

En caso de suspender el colado fuera de una junta de construcción preestablecida, será necesario demoler todo el concreto, hasta llegar a la junta de construcción previa.

Las juntas de dilatación serán abiertas o rellenas, con placas de deslizamiento o sin ellas y se harán en la forma y lugares que indique el proyecto.

Las juntas de dilatación abiertas se construirán colocando un diafragma provisional, que puede ser una pieza de madera, hoja de metal u otro material, el cual se quitará después del endurecimiento del concreto. La forma del diafragma provisional y el método que se emplee para insertarlo y removerlo, serán tales que no rompan las aristas de las juntas o dañen el concreto.

El relleno de juntas de dilatación se hará con un material que cumpla con lo indicado en el proyecto. En todas las juntas se recortará el material al tamaño exacto y de tal modo que llene completamente el espacio indicado en el proyecto. Cuando la junta esté constituida

por varias piezas, se evitará que estas queden flojas, mal ajustadas entre sí o con las paredes de la junta.

Cuando el proyecto indique juntas de dilatación con placas de deslizamiento, éstas quedarán bien ancladas y lubricadas en todas las superficies de deslizamiento, con grafito, grasa u otro material, según lo indique el proyecto. Se cuidará que durante el colado no se depositen materiales extraños en las juntas, que impidan o dificulten su funcionamiento.

FRAGUADO Y CURADO.

Durante las 10 primeras horas que sigan a la terminación del colado, se evitará que el agua de lluvia o alguna corriente de agua, deslave el concreto.

Una vez iniciado el fraguado y por lo menos durante las primeras 48 horas de efectuado el colado, se evitará toda clase de sacudidas, trepidaciones y movimientos en las varillas que sobresalgan, que interrumpan el estado de reposo y alteren el acabado superficial con huellas u otras marcas.

Se evitará la pérdida de agua del concreto para que alcance su resistencia y durabilidad potencial protegiéndolo mediante el curado que indique el proyecto.

Se aplicarán riegos de agua sobre las superficies expuestas y los moldes, en cuanto dichos riegos no marquen huellas en dicha superficie. Los riegos se aplicarán durante 7 días cuando se empleen cementos Portland de clase resistente de 20, 30 y 40 y durante 3 días cuando se empleen cementos Portland de clase resistente de 30R y 40R. El agua que se utilice para el curado, será de la misma calidad que la que se emplee en la elaboración del concreto.

Cuando así lo establezca el proyecto en vez de los riegos a que se refiere el inciso anterior, se aplicará una membrana impermeable en las superficies expuestas, que impida la evaporación del agua contenida en la masa de concreto. La cantidad, clase de producto que se emplee y su forma de aplicación, cumplirán con los requisitos fijados en el proyecto. La membrana mantendrá la superficie del concreto húmeda durante el mismo tiempo señalado en el inciso anterior, según el tipo de cemento que se utilice.

El curado se hará cubriendo las superficies expuestas con arena costales o mantas, que se mantendrán húmedas al igual que en los moldes, durante el tiempo necesario, según el tipo de cemento que se utilice.

Cuando así lo indique el proyecto el curado se hará mediante el empleo de vapor, durante el tiempo que se establezca el proyecto.

DESCIMBRADO.

La terminación del tiempo a partir del cual puede iniciarse la remoción de los moldes y la obra falsa, se hará como lo indique el proyecto.

Cuando se usen aditivos que afecten el fraguado, la remoción de las cimbras, moldes y obras falsas, se iniciarán cuando lo indique el proyecto, con base en los resultados de las pruebas realizadas a especímenes del mismo concreto empleado en el elemento estructural.

En elementos estructurales que no estén sujetos a cargas, tales como guarniciones, banquetas y parapetos, los moldes de superficies verticales se podrán remover a partir de 12 a 48 horas después de efectuarse el colado, según las condiciones de la obra.

Para remover las cimbras, moldes y obras falsas, se usarán procedimientos que no dañen las superficies del concreto o que incrementen los esfuerzos a que estará sujeta la estructura. Los apoyos de la obra falsa tales como cuñas, cajones de arena, gatos y otros dispositivos se retirarán de manera que la estructura tome sus esfuerzos gradualmente.

Cuando se retiren las cimbras o moldes antes de concluir el periodo de curado especificado, se continuará con dicho curado.

En el caso de elementos estructurales fabricados con cementos Portland de clase resistente de 20, 30 y 40, las cargas totales de proyecto se aplicarán una vez transcurridos 28 días después de terminado el colado; pueden cargarse parcialmente a los 21 días después de terminado el colado cuando así lo indique el proyecto o apruebe la Secretaría. Si se usan cementos Portland de clase resistente de 30R y 40R o aditivos, se modificarán los periodos anteriores de acuerdo con lo aprobado por la Secretaría para cada caso.

RESEÑA FOTOGRÁFICA.

Para la subestructura se realizaron columnas de pila, de concreto reforzado de 1.20 m. de diámetro (en los apoyos 1,2,3,4,5,6,7,12,13,14) y 1.40 de diámetro con concreto $f'c=250$ kg/cm² (en los apoyos 8,9,10,11), con acero de $f_y=4000$ kg/cm²; así como también en coronas, diafragmas y bancos de cargadores con las mismas especificaciones de esfuerzo en concreto y acero de refuerzo.





CAPITULO V. SUPERESTRUCTURA

1. ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO.

Las estructuras de concreto presforzado son las formadas por uno o varios elementos de concreto hidráulico sometidos a esfuerzos previos de compresión que alivian o eliminan los esfuerzos de tensión que se producen en condiciones de servicio. Las estructuras de concreto presforzado se clasifican en estructuras postensadas y estructuras pretensadas y pueden ser elementos colados en el sitio o elementos precolados.

EQUIPO.

GATOS HIDRÁULICOS.

De la capacidad y en la cantidad suficiente, de acuerdo con los requisitos establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

MANÓMETROS.

Dispositivos de indicación del equipo de tensado empleado para medir los esfuerzos inducidos en las operaciones de pretensado o postensado.

EJECUCIÓN.

El contratista de obra facilitará el acceso al sitio de fabricación de las piezas, para que el personal que asigne la Secretaría verifique el cumplimiento del proyecto en tiempo y calidad, los procedimientos de construcción y pueda efectuar los muestreos y pruebas que considere necesarios.

Durante la ejecución de la obra, el Contratista de Obra dispondrá de los servicios de un técnico especializado en concreto presforzado, experto en el sistema que se vaya a emplear para supervisar la fabricación en las diferentes etapas y el manejo de todos los elementos estructurales y de sus partes.

ACERO DE PRESFUERZO.

El tipo, dimensiones, características y ubicación del acero de refuerzo adicional y de presfuerzo, así como los dispositivos para la colocación y tensado, serán los establecidos en el proyecto.

CONCRETO HIDRÁULICO.

El tipo y características del concreto hidráulico, serán los establecidos en el proyecto.

Las cabezas o placas de concreto hidráulico para la distribución de los esfuerzos en los extremos de las trabes serán precolados, empleando moldes especiales para garantizar la precisión de su geometría, teniendo especial cuidado en su fabricación, manejo y colocación; no se aceptarán las que presenten despostilladuras o cualquier otro defecto.

CONEXIONES ENTRE ELEMENTOS.

Las conexiones entre elementos de las estructuras de concreto presforzado para sistemas estructurales, se ejecutarán de tal manera que cumplan con:

- Transmitir el cortante, el momento, la tensión axial y la compresión axial, según lo indique el proyecto.*
- Adaptarse a todas las combinaciones de carga de diseño, incluyendo la superposición de la carga viva, la carga por viento y los efectos sísmicos, dentro de los esfuerzos y deformaciones permisibles en el elemento, en su apoyo y en el ensamble total de la conexión.*
- Absorber los cambios de volumen debidos al flujo plástico, la contracción y la temperatura, sin exceder los esfuerzos y deformaciones permisibles en el elemento, su apoyo y en el ensamble total de la conexión.*
- Aceptar las sobrecargas, es decir la carga última de diseño, de manera que no se presenten fallas en las juntas y conexiones antes de la falla principal en el elemento, a menos que la junta se diseñe precisamente para romperse antes de presentarse dicha falla.*
- Funcionar como conexión según lo establezca el proyecto, ya sea junta de expansión, de continuidad, articulada o de otro tipo, sin importar los efectos del tiempo y del ambiente previstos.*
- Resistir la corrosión y el fuego de acuerdo con el proyecto, así como los giros y expansiones debidos a los incrementos de temperatura mientras el elemento este expuesto al fuego.*
- Asegurar un asiento y funcionamiento adecuado, a pesar de las desviaciones máximas permisibles acumuladas en las tolerancias de fabricación y montaje.*
- Asegurar la impermeabilidad bajo condiciones de trabajo.*

- *Suministrar los medios mecánicos necesarios para evitar que un elemento caiga de su asiento bajo condiciones de sismo.*

ANCLAJES.

Que los anclajes desarrollen al menos 100 % de la resistencia última estipulada en el proyecto y que ésta solo se use en donde la longitud de adherencia sea igual o mayor que la longitud de adherencia requerida para desarrollarla, considerando:

- *Que la longitud de adherencia requerida se ubique entre el anclaje y la zona donde se desarrolla la zona completa de presfuerzo bajo condiciones de servicio y cargas últimas y que la longitud de adherencia se haya determinado probando un tendón de tamaño natural.*
- *Que en el estado adherido, el anclaje desarrolle el 100 % de la resistencia última estipulada en el proyecto, o que la haya desarrollado en el estado no adherido.*
- *Que los anclajes no adheridos de tendones, desarrollen la resistencia última estipulada en el proyecto del acero de presfuerzo, con la deformación permanente que no disminuya la resistencia última esperada, así como que la elongación total durante la carga última del tendón no sea menor del 2% de la longitud del tendón cuando se mida en especímenes con una longitud mínima de 3 metros.*

ACABADO.

Que el concreto sea uniforme y este libre de canalizaciones, depresiones, ondulaciones o cualquier otro tipo de irregularidades.

Que todas las superficies del concreto estén exentas de bordes, rugosidades, salientes u oquedades de cualquier clase y presenten el acabado superficial que fije el proyecto.

RESEÑA FOTOGRÁFICA.

Se realizó la superestructura con vigas de acero pretensado con concreto de $f'c=450$ kg/cm² y acero de refuerzo de $f_y=4000$ kg/cm²; además se colocó una losa basada en un sistema de prelasas, con acero de refuerzo y concreto $f'c=250$ kg/cm² por encima de las mismas, además de guarniciones hechas de concreto reforzado $f'c=250$ kg/cm².





CAPITULO VI. CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS DE ACCESO

1. TERRACERÍAS.

CORTES.

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra.

EQUIPO.

Excavadoras.

De operación manual o mecanizada, con la versatilidad suficiente para que se adapten fácilmente al patrón de excavación.

Tractores.

Montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

Cargadores frontales.

Autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque, para la excavación y carga de los materiales producto del corte.

EJECUCIÓN.

- 1. Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto.*
- 2. Las cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.*
- 3. Los cortes se ejecutarán con el talud establecido en el proyecto. En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.*
- 4. Cuando se requiera el uso de explosivos, se evitará aflojar el material de los taludes más allá de la superficie teórica establecida en el proyecto.*

5. Los materiales producto del corte se utilizarán para construir terraplenes o arroparlos reduciendo la inclinación de sus taludes. Los materiales provenientes de derrumbes o deslizamientos recientes se retirarán del sitio de los trabajos para aprovecharse en el abatimiento de taludes o se depositarán, al igual que el material sobrante de los cortes, en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la Secretaría, para evitar alteraciones al paisaje, a cuerpos de agua y favorecer el desarrollo de vegetación, así como para no obstaculizar el drenaje natural.

6. Las cunetas se construirán de forma que su desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes.

7. Las contracunetas se harán antes o simultáneamente con los cortes.

8. Los daños originados por derrumbes, deslizamientos, agrietamiento y oquedades, entre otros, causados por negligencia del Contratista de Obra, serán reparados por su cuenta y costo, a satisfacción de la Secretaría.

TERRAPLENES.

Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la Secretaría, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.

EQUIPO.

Motoconformadoras.

Las motoconformadoras que se utilicen para el extendido y conformación de terraplenes, serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres coma sesenta y cinco (3,65) metros, y con una distancia entre ejes mayor de cinco coma dieciocho (5,18) metros.

Tractores.

Los tractores serán montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

Cargadores frontales.

Los cargadores frontales serán autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque.

Compactadores.

Los compactadores serán autopropulsados y reversibles. Los compactadores vibratorios estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración.

TRABAJOS PREVIOS.

Delimitación del terraplén. *Se delimitará la zona de desplante del terraplén mediante estacas u otras referencias.*

Desmote y despalme. *Cuando se encuentre material de calidad inaceptable en el área de desplante del terraplén, el material será sustituido por otro de mejor calidad, para lo cual se abrirá una caja de la profundidad necesaria como parte del despalme. El proyecto o la Secretaría indicarán si es necesaria la compactación del fondo de la caja, de acuerdo con las características del material. La caja se rellenará con capas compactadas con el material y la compactación que indique el proyecto.*

Escalones de liga. *En la ampliación de la corona o tendido de taludes en los que no se vaya a modificar el ancho de la corona de terraplenes existentes o en trabajos para la elevación de la subrasante, se excavarán escalones de liga conforme a lo establecido en el proyecto.*

Preparación de la superficie. *Antes de iniciar la construcción de los terraplenes, se rellenarán los huecos resultantes de los trabajos de desmote y despalme con material compactado, así mismo se compactará el terreno natural o el despalmado, en el área de desplante, en un espesor mínimo de veinte (20) centímetros y a una compactación similar a la del terreno natural.*

TENDIDO Y CONFORMACIÓN.

Aspectos generales.

El material proveniente de cortes o bancos se descargará sobre la superficie donde se extenderá, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar o acomodar el material.

En caso de material compactable, éste se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la Secretaría y obtener homogeneidad en granulometría y humedad, extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua

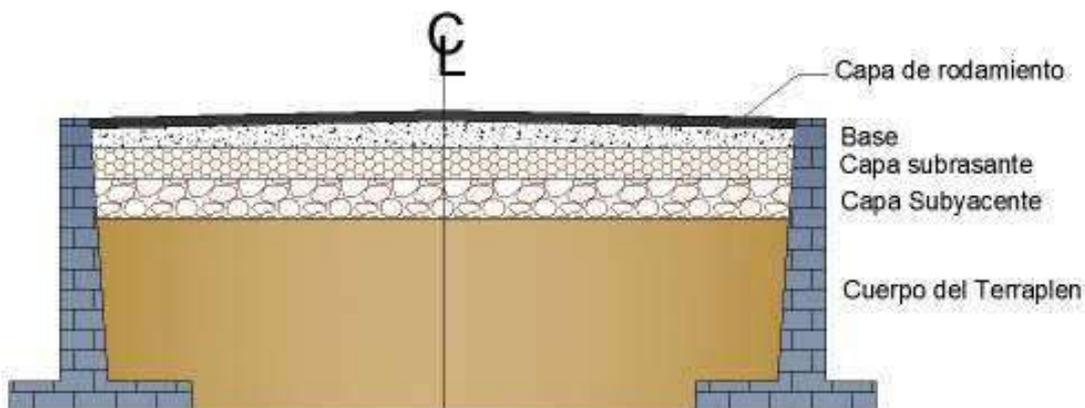
necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, o eliminando el agua excedente.

Siempre que la topografía del terreno lo permita el material se extenderá en capas sucesivas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección.

Cuando la topografía del terreno presente lugares inaccesibles donde no sea posible la construcción por capas compactadas o acomodadas utilizando equipo mayor, dichos lugares se rellenarán a volteo para formar una plantilla en la que se pueda operar el equipo, prosiguiendo la construcción por capas compactadas de ese nivel en adelante. El nivel de la plantilla será el que indique el proyecto.

Cuando el nivel de desplante coincida sensiblemente con el nivel freático, se evitará desplantar el terraplén directamente sobre la superficie saturada, procediendo al abatimiento del nivel freático o a colocar una primer capa a volteo de espesor suficiente para que soporte al equipo, según lo indique el proyecto.

Cuando se deba asegurar la compactación de los hombros de los terraplenes, éstos se construirán con una sección más ancha que la teórica de proyecto, respetando la inclinación de los taludes señalada en el proyecto, como se muestra en la figura siguiente, obteniéndose así los sobreanchos laterales, con las dimensiones indicadas en el proyecto, en los cuales la compactación podrá ser menor que la fijada.



Como parte final del terraplén se construirán la capa subyacente y, por último, la capa subrasante, como se muestra en la figura anterior, con los espesores, materiales y grados de compactación que establezca el proyecto.

Cuando la construcción de la capa subrasante se ejecute directamente bajo el nivel del piso de un corte y los materiales en ese sitio satisfacen las características establecidas, dicha capa se formará sin necesidad de una excavación adicional, escarificando y compactando la cama del corte, con el espesor y grado de compactación que establezca el proyecto.

TENDIDO Y CONFORMACIÓN DE MATERIAL COMPACTABLE.

Para el cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, el material compactable se extenderá en todo el ancho del terraplén, en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto, y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme.

Para la ampliación de las coronas o el tendido de los taludes de terraplenes existentes y previamente excavados los escalones de liga en los taludes, el material compactable se extenderá en todo el ancho de la ampliación y se conformará como se indica en el Párrafo anterior.

Cuando se ejecute una excavación adicional abajo del nivel del piso de un corte, para alojar la capa subrasante, ésta se formará extendiendo el material en todo el ancho de la excavación.

TENDIDO Y CONFORMACIÓN CON MATERIAL NO COMPACTABLE.

El material no compactable para el cuerpo del terraplén, se humedecerá y se extenderá en todo el ancho del terraplén, en capas sucesivas, con el espesor mínimo que permita el tamaño máximo de las partículas del material; se conformará de tal manera que se obtenga una capa con superficie sensiblemente horizontal.

Para las ampliaciones de la corona o el tendido de taludes de terraplenes existentes y previamente excavados los escalones de liga en los taludes, el material no compactable se humedecerá y colocará a volteo en todo el ancho de la ampliación.

El material no compactable se colocará hasta el nivel de desplante de la capa subyacente, misma que se extenderá y conformará.

COMPACTACIÓN O ACOMODO.

Compactación.

Cada capa de material compactable, tendida y conformada, se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto.

La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

Acomodo del material no compactable.

Cada capa de material no compactable, tendida y conformada, se acomodará mediante bandedo, ronceando un tractor montado sobre orugas, que tenga una masa mínima de treinta y seis (36) toneladas, de forma que pase cuando menos tres (3) veces por cada sitio. El número de pasadas podrá ser ajustado en la obra, dependiendo del equipo que se utilice.

El bandedo se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del tractor en cada franja bandedada.

2. PAVIMENTOS.

SUBBASE.

Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de una carpeta asfáltica o a una losa de concreto hidráulico, soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores.

BASE.

Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura

de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

EQUIPO.

Planta de mezclado.

La planta de mezclado será del tipo amasado o pugmill, de tambor rotatorio o bien de mezclado continuo, capaz de producir una mezcla homogénea. Estará equipada con tolvas para almacenar el material por mezclar; silos o tanques que permitan almacenar el agua, protegidos del polvo; dispositivos para dosificar, por masa o por volumen, los materiales y el agua, con aditamentos que permitan un fácil ajuste de la dosificación de la mezcla en cualquier momento; cámara de mezclado provista de rotor con aspas y con espreas para añadir el agua, con compuerta de descarga al equipo de transporte.

Motoconformadoras.

Las motoconformadoras que se utilicen para el extendido y conformación de las subbases y bases, serán autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de tres coma sesenta y cinco (3,65) metros, y con una distancia entre ejes mayor de cinco coma dieciocho (5,18) metros.

Extendedoras.

Las extendedoras serán autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar las capas de subbase y base con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la capa, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora del material con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta el material uniformemente frente al enrasador; y sensores de control automático de niveles.

Compactadores.

Los compactadores serán autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos; en el caso de compactadores vibratorios, éstos estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres

(3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40”), en todos los casos.

EJECUCIÓN.

Mezclado del material.

Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales de dos o más bancos diferentes, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir un material homogéneo, mediante uno de los siguientes procedimientos.

Mezclado en planta.

En plantas del tipo pugmill o de tambor rotatorio, la dosificación de los materiales y el agua, se hace por masa.

En mezcladoras de tipo continuo, la dosificación de los materiales y el agua, puede hacerse por masa o por volumen.

El material mezclado se transportará al sitio de su colocación, de forma que no se altere para que pueda ser extendido y compactado.

Mezclado en el lugar.

Si la mezcla de los materiales se hace en el lugar de su utilización, se mezclarán en seco y posteriormente se incorporará el agua.

TRABAJOS PREVIOS.

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la subbase o la base, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá su construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la subbase o la base, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro.

Se descargará el material sobre la subrasante o la subbase, según sea el caso, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en

un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar el material. Si el tendido se realiza con extendedora, la descarga se hará directamente en su tolva.

Se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad adecuada y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Si el tendido se realiza con extendedora, la preparación del material se hará previamente a su transporte.

TENDIDO Y CONFORMACIÓN.

Inmediatamente después de preparado el material, se extenderá en todo el ancho de la corona y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme.

El material se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto. Una vez compactada la última capa, se tendrán la sección y los niveles establecidos en el proyecto.

Si el tendido se realiza con extendedora, su tolva de descarga permanecerá llena para evitar la segregación del material; si ésta ocurre, el Contratista de Obra lo remezclará por su cuenta y costo.

COMPACTACIÓN.

La capa extendida se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto.

La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior, en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

La capa ya compactada se escarificará superficialmente y se le agregará agua, antes de tender la siguiente capa, con el propósito de ligarlas.

CARPETAS DE CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLA EN CALIENTE.

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen

espesores mayores de 4 centímetros, tienen la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

EQUIPO.

Planta de mezclado.

Contará como mínimo con:

- Secador con inclinación ajustable colocado antes de las cribas clasificadoras y con capacidad suficiente para secar una cantidad de material pétreo igual a la capacidad de producción de la planta o mayor.
- Un pirógrafo a la salida del secador para registrar automáticamente la temperatura del material pétreo.
- Cribas para clasificar el material pétreo por lo menos en tres (3) tamaños, con capacidad suficiente para mantener siempre en las tolvas material pétreo disponible para la mezcla asfáltica.
- Tolvas para almacenar el material pétreo, protegidas de la lluvia y el polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos durante quince (15) minutos sin ser alimentadas, y divididas en compartimentos para almacenar los materiales pétreos por tamaños. Si la alimentación de las tolvas se realiza con equipo autopropulsado, éste estará equipado con un cucharón cuyo ancho no provoque derrames en compartimentos adyacentes, para evitar la contaminación del material.
- Silo para almacenar y proteger de la humedad a los finos de aportación (filler), con sistema para dosificación ajustable, con operación independiente a la del sistema utilizado para el resto de los materiales pétreos.
- Dispositivos que permitan dosificar los materiales pétreos por masa, y sólo en casos excepcionales, cuando así lo apruebe la Secretaría, por volumen, y que permitan un fácil ajuste de la dosificación de la mezcla en cualquier momento, para poder obtener la granulometría que indique el proyecto.
- Equipo para calentar el cemento asfáltico en forma controlada, que garantice que éste no se contamine y que esté provisto de un termómetro con rango de veinte (20) a doscientos diez (210) grados Celsius.
- Dispositivos para dosificar el cemento asfáltico, con una aproximación de más menos dos (± 2) por ciento de la cantidad de cemento asfáltico requerida según el proporcionamiento de la mezcla asfáltica.

- *En su caso, sistema de dosificación de fibras que permita su incorporación en un punto tal que no se provoque su alteración por la flama en el tambor secador o su pérdida por el flujo de gases dentro del tambor mezclador.*
- *Mezcladora equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado.*
- *Dispositivo para recolección y reincorporación de polvo, que impida la pérdida de los finos (material que pasa la falla N° 200) y los reincorpore a la mezcla asfáltica, evitando la contaminación ambiental.*

Pavimentadoras.

Autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la carpeta asfáltica con mezcla en caliente que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la carpeta asfáltica, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal, ser calentado en caso necesario y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora de la mezcla asfáltica con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta la mezcla uniformemente frente al enrasador; y sensores de control automático de niveles.

Los dispositivos externos que se utilicen como referencia de nivel para los sensores de niveles, estarán colocados en zonas limpias de piedras, basura o cualquier otra obstrucción que afecte las lecturas. Si durante la ejecución de los trabajos, los controles automáticos operan deficientemente, la Secretaría, a su juicio, podrá permitir al Contratista de Obra terminar el tendido del día, mediante el uso del control manual de la pavimentadora; sin embargo, el tendido se podrá reiniciar solo cuando los controles automáticos funcionen adecuadamente.

Es necesario contar además, con equipos especiales para verter la mezcla asfáltica a las pavimentadoras, evitando que los camiones vacíen directamente en las tolvas de las mismas, mejorando así la uniformidad superficial de la capa asfáltica con mezcla en caliente.

Compactadores.

Compactadores de rodillos metálicos.

Autopropulsados, reversibles y provistos de un sistema de rocío por agua y de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Pueden ser de tres (3) rodillos metálicos en dos (2) ejes, o de dos (2) o tres (3) ejes con rodillos en tándem, con diámetro mínimo de un (1) metro (40”), en todos los casos.

Compactadores neumáticos.

Remolcados o autopropulsados. Tendrán nueve (9) ruedas como mínimo, de igual tamaño, montadas sobre dos ejes unidos a un chasis rígido, equipado con una plataforma o cuerpo que pueda ser lastrado, de forma que la masa total del compactador se distribuya uniformemente en ellas, dispuestas de manera que las llantas del eje trasero cubran, en una pasada, el espacio completo entre las llantas adyacentes en el eje delantero. Las llantas serán lisas, con tamaño mínimo de 7.50-15 de cuatro (4) capas e infladas uniformemente a la presión recomendada por el fabricante, con una tolerancia máxima de treinta y cuatro coma cinco (34,5) kilopascales (5.lb/in²).

Barredoras mecánicas.

Autopropulsadas o remolcadas. Tendrán una escoba rotatoria el tipo de cerdas adecuadas según el material por remover y la superficie por barrer.

EJECUCIÓN.

Proporcionamiento de materiales.

Los materiales pétreos, asfálticos y aditivos que se empleen en la elaboración de las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir una mezcla asfáltica homogénea.

El proporcionamiento se determinará mediante un diseño de mezclas asfálticas en caliente, para obtener las características establecidas en el proyecto. Este diseño será responsabilidad del Contratista de Obra, aplicando el método de diseño que establezca el proyecto.

Si en la ejecución del trabajo, con las dosificaciones de los distintos tipos de materiales pétreos, asfálticos y aditivos utilizados en la elaboración de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, no se obtiene una mezcla con las características establecidas en el proyecto,

se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra las corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

Condiciones climáticas.

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se construirán carpetas asfálticas con mezcla en caliente:

- Sobre superficies con agua libre o encharcada.*
- Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.*
- Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual serán construidas esté por debajo de los quince (15) grados Celsius.*
- Cuando la temperatura ambiente esté por debajo de los quince (15) grados Celsius y su tendencia sea a la baja. Sin embargo, las carpetas asfálticas con mezcla en caliente pueden ser construidas cuando la temperatura ambiente esté por arriba de los diez (10) grados Celsius y su tendencia sea al alza. La temperatura ambiente será tomada a la sombra lejos de cualquier fuente de calor artificial.*

Trabajos previos.

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, exenta de basura, piedras, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá la construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

Cuando la carpeta asfáltica con mezcla en caliente se construya sobre una base, ésta se impregnará de acuerdo con las Normas establecidas por la Secretaría. Es responsabilidad del Contratista de Obra establecer el lapso entre la impregnación y el inicio de la construcción de la carpeta.

Inmediatamente antes de iniciar el tendido de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, se aplicará un riego de liga en toda la superficie, del tipo y con la dosificación establecida en el proyecto.

Los acarrees de la mezcla asfáltica hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la carpeta asfáltica con mezcla en

caliente, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro. No se permitirá que los camiones que transportan la mezcla asfáltica, hagan maniobras que puedan distorsionar, disgregar u ondular las orillas de una capa recién tendida. En el caso de que por algún motivo esta situación llegue a suceder, el Contratista de Obra reparará inmediatamente los daños causados, por su cuenta y costo.

Elaboración de la mezcla asfáltica.

El procedimiento que se utilice para la elaboración de la mezcla asfáltica es responsabilidad del Contratista de Obra, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que la mezcla cumpla con los requerimientos de calidad establecidos en el proyecto.

Si en la ejecución del trabajo, la calidad de la mezcla asfáltica difiere de la establecida en el proyecto o aprobada por la Secretaría, se suspenderá inmediatamente la producción en tanto que el Contratista de Obra la corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra.

Durante el proceso de producción no se cambiará de un tipo de mezcla a otro, hasta que la planta haya sido vaciada completamente y los depósitos de alimentación del material pétreo sean cargados con el nuevo material.

Tendido de la mezcla asfáltica.

Después de elaborada la mezcla asfáltica, se extenderá y se conformará con una pavimentadora autopropulsada, de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme. Sin embargo, en áreas irregulares, la mezcla asfáltica puede tenderse y terminarse a mano.

Si la mezcla está quemada, no se permitirá su tendido.

El Contratista de Obra determinará, mediante la curva Viscosidad-Temperatura del material asfáltico utilizado, las temperaturas mínimas convenientes para el tendido y compactación de la mezcla asfáltica. En el caso de emplear asfalto modificado, el proveedor del mismo indicará al Contratista de Obra, las temperaturas adecuadas de mezclado y compactación para su producto.

El tendido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora.

Cuando el tendido se haga en dos (2) o más franjas, con un intervalo de más de un día entre franjas, éstas se ligarán con cemento asfáltico o con emulsión de rompimiento rápido. Esto se puede evitar si se elimina la junta longitudinal utilizando pavimentadoras en batería.

La cara expuesta de las juntas transversales se recortará aproximadamente a cuarenta y cinco (45) grados antes de iniciar el siguiente tendido, ligando las juntas con cemento asfáltico o con emulsión de rompimiento rápido.

Se tendrá especial cuidado para que el enrasador traslape las juntas de tres (3) a cinco (5) centímetros y que el control del espesor sea ajustado de tal manera que el material quede ligeramente por arriba de la capa previamente tendida, para que al ser compactado, el pavimento quede con los niveles y dentro de las tolerancias establecidos en el proyecto.

De ser necesario, la mezcla se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar, hasta que se obtengan la sección y el espesor establecidos en el proyecto. Cuando el tendido se haga por capas, la capa sucesiva no se tenderá hasta que la temperatura de la capa anterior sea menor de setenta (70) grados Celsius en su punto medio.

Cada capa de mezcla asfáltica se colocará cubriendo como mínimo el ancho total del carril.

Durante el tendido de la mezcla asfáltica en caliente, la tolva de descarga de la pavimentadora permanecerá llena, para evitar la segregación de los materiales. No se permitirá el tendido de la mezcla si existe segregación. Es recomendable utilizar un equipo especial para verter la mezcla asfáltica a la pavimentadora, evitando que el camión vacíe directamente en la tolva de la misma, mejorando así la uniformidad superficial de la carpeta asfáltica.

Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiarán perfectamente todas aquellas partes de la pavimentadora que presenten residuos de mezcla asfáltica.

La longitud de tendido de la mezcla asfáltica es responsabilidad del Contratista de Obra, tomando en cuenta que no se tenderán tramos mayores de los que puedan ser compactados de inmediato.

Compactación.

Inmediatamente después de tendida la mezcla asfáltica, será compactada.

La capa extendida se compactará lo necesario para lograr que cumpla con las características indicadas en el proyecto.

La compactación se hará longitudinalmente a la carretera, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

El uso de compactadores vibratorios sólo se permitirá para la compactación de capas mayores de cuatro (4) centímetros de espesor.

La compactación se terminará cuando la mezcla asfáltica tenga una temperatura igual a la mínima conveniente para la compactación.

Por ningún motivo se estacionará el equipo de compactación, por periodos prolongados, sobre la carpeta asfáltica con mezcla en caliente recién compactada, para evitar que se produzcan deformaciones permanentes en la superficie terminada.

Se tendrá cuidado de mantener siempre bien humedecidos los rodillos compactadores para evitar que la mezcla caliente se adhiera y se provoquen imperfecciones en el acabado de la carpeta asfáltica.

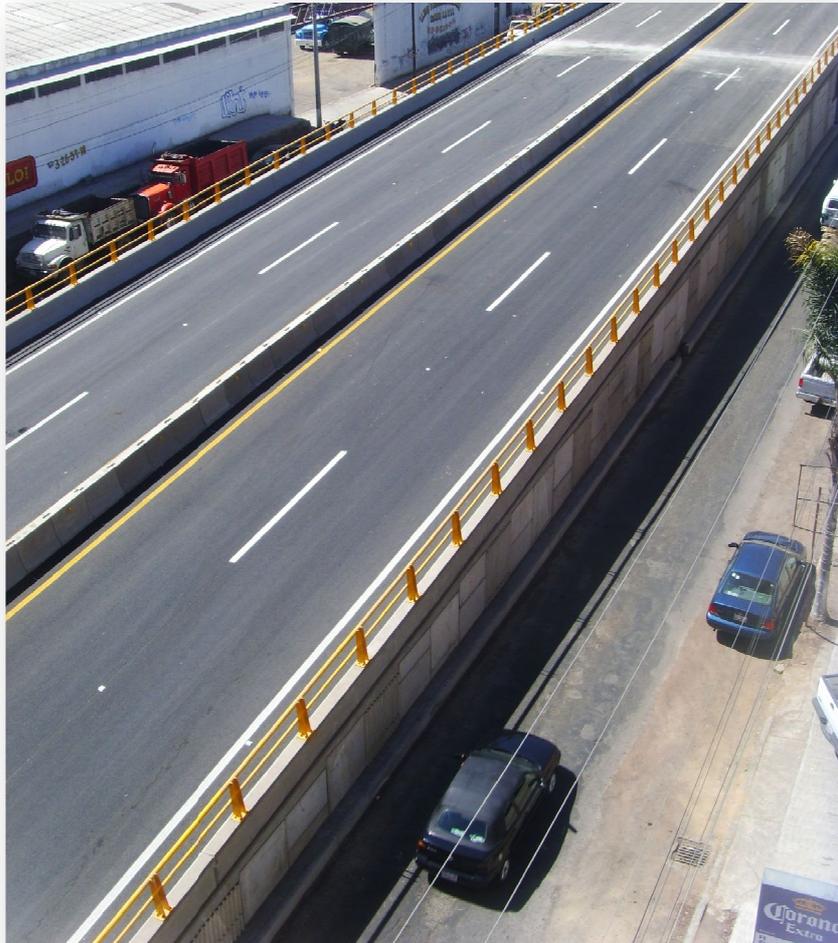
Acabado.

Una vez concluida la compactación en todo el ancho de la corona de la última capa de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, se formará un chaflán en las orillas, cuya base será igual que uno coma cinco (1,5) veces el espesor de la carpeta asfáltica, compactándolo con el equipo adecuado. Para ello se utilizará mezcla asfáltica adicional, colocándola inmediatamente después del tendido, o bien directamente con las pavimentadoras si están equipadas para hacerlo.

RESEÑA FOTOGRÁFICA.

Los accesos a la estructura se construyeron mediante muros formados con concreto hidráulico reforzado considerando una capa de base hidráulica de 20 cm de espesor, una carpeta de concreto asfáltico de 10 cm de espesor y bombeo de 2% hacia ambos lados.





CAPITULO VII. INSTALACIONES ESPECIALES

1. SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

El sistema de iluminación se realizó a base de lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión logrando con ello que conductores de automotores así como a los peatones tengan un máximo de seguridad sobre todo en tiempos de lluvia, ya que tendrán una gran visibilidad sobre la carpeta asfáltica con la cual podrán evitar cualquier obstáculo que se presente dentro de ella.

Para el diseño del sistema de iluminación del entronque se seleccionaron luminarias de alta eficiencia equipada con lámparas de Sodio de Alta Presión de 250 W de 33,200 lúmenes y 400W de 56,500 lúmenes de flujo luminoso.

El puente está iluminado con postes de 20.00 metros de altura provistos de escalera marina y corona de 6 luminarias con lámparas de 250W.

En el viaducto y calles laterales las luminarias están colocadas en postes metálicos de 14.00 metros de altura fuera del ángulo visual del conductor, evitando al máximo el deslumbramiento.

Los circuitos de alumbrado están controlados cada uno con una fotocelda que enciende y apaga automáticamente las luminarias en tiempo de invierno operan de las 19 horas a las 7 horas y en verano de las 20 horas a las 6 horas.

En el diseño del sistema de iluminación de esta vialidad se tomaron en cuenta los puntos de mayor importancia requeridos para obtener la máxima seguridad y eficiencia para los usuarios:

- a) Evitar el uso de luminarias con refractores los cuales producen deslumbramiento y la mayor parte del flujo luminoso emitido por las lámparas se pierde en el espacio.*
- b) Colocar las luminarias fuera del ángulo visual del conductor a una distancia interpostal de 35.00 metros.*
- c) Tener el Nivel de Iluminación que nos permita ver los posibles obstáculos sobre la carpeta asfáltica a 200 metros de distancia de los mismos, así como tener la visibilidad suficiente en tiempos de lluvia y niebla utilizando lámparas de vapor de sodio de alta presión de 250W y 400W.*

El sistema de alumbrado está conformado con luminarias de alto factor de eficiencia, que contienen un sistema óptico basado en reflectores interiores, eliminando los tradicionales refractores que ocasionaban fuerte deslumbramiento para los conductores.

Se diseñaron circuitos eléctricos que serán alimentados por un transformador de 250 KVA 13200/380-220V.

Las grandes ventajas del uso de estos transformadores son:

- a) La eliminación de armónicas de las líneas de energía eléctrica alimentadoras que perjudican altamente a los equipos de iluminación del tipo de descarga como son reactores y lámparas de vapor de sodio de alta presión acortando su vida útil.*
- b) Mayor longitud de los circuitos eléctricos con conductores de diámetro menor que los usados en las instalaciones a 220V logrando un menor costo en las instalaciones de alumbrado.*
- c) Excelente regulación de voltaje a lo largo de los circuitos eléctricos obteniendo con ello que los equipos de alumbrado trabajen a su máxima eficiencia.*
- d) Que los transformadores son exclusivamente para el funcionamiento del sistema de alumbrado evitando que los habitantes del lugar se “cuelguen” de las líneas de alimentación para el robo de la energía eléctrica.*

Con la aplicación de este tipo de transformadores se obtiene una máxima calidad, eficiencia y economía reflejado en el costo de las instalaciones, consumo de energía eléctrica y de mantenimiento.

CAPITULO VIII. OBRAS COMPLEMENTARIAS

1. APOYOS DE NEOPRENO.

Los apoyos de neopreno se han diseñado para que el trabajo a la compresión sea de 100 kg/cm², admitiendo una deformación máxima del 15%. El neopreno que se utilizará deberá ser aceptado por la Dirección General De Servicios Técnicos S.C.T. Las placas de neopreno se fabricarán en moldes de las dimensiones especificadas. Por ningún motivo se cortarán de otras más grandes porque se desintegrarían con el tiempo.

PROCEDIMIENTO.

- El contratista enviará la solicitud a la dirección general de servicios técnicos para verificar la calidad de los apoyos de neopreno con una anticipación de 30 días como mínimo y entregará la totalidad de los apoyos que se emplearán en la obra, más uno, el cual será seleccionado para verificación de su estructura.*
- La dirección general de servicios técnicos marcará en forma inviolable los apoyos de neopreno con la siguiente nomenclatura:*

SCT – numero progresivo – año(los dos últimos dígitos)

- La dirección general de servicios técnicos verificará la calidad de todos los apoyos de neopreno, incluyendo la prueba de la flama para el neopreno, y elaborará el informe con los resultados de las pruebas, que enviara al contratista.*
- Los apoyos que no cumplan con cualquiera de las pruebas serán rechazadas y deberán ser sustituidos por el contratista. el pago de las pruebas de los nuevos apoyos correrá por cuenta del contratista.*
- La dirección general de servicios técnicos entregará, los apoyos de neopreno al residente de la obra, con copia de los resultados y la relación de los números marcados en cada apoyo. también es posible, que el residente recoja personalmente los apoyos o a través de su representante, mediante una carta poder, en la dirección general de servicios técnicos.*
- El residente de obra recibirá los apoyos de neopreno debidamente identificados y aprobados por la dirección general de servicios técnicos y en su momento los*

entregara directamente al contratista y verificara que estos apoyos sean colocados en la estructura de la obra correspondiente.

- El contratista informara al residente por escrito y en forma detallada, la posición exacta dentro de la estructura donde quedaron colocados los apoyos de neopreno, de acuerdo a su identificación.

2. JUNTAS DE DILATACIÓN.

El material sellante para las juntas transversales y longitudinales deberá ser elástico, resistente a los efectos de combustibles y aceites automotrices, con propiedades adherentes con el concreto y permitir las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas sin agrietarse, debiéndose emplear productos a base de silicón, poliuretano o poliuretano-asfalto los cuales deberán solidificarse a temperatura ambiente.

El material para el sellado de juntas deberá de cumplir con los requerimientos indicados en el proyecto. El material se deberá adherir a los lados de la junta o grieta en el concreto y deberá formar un sello efectivo contra la filtración de agua o incrustación de materiales incompresibles. En ningún caso se podrá emplear algún material sellador no autorizado por la Secretaría.

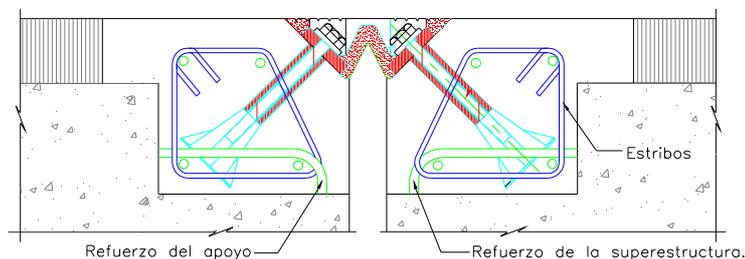
Para todas las juntas de la losa de concreto se deberá emplear un sellador de bajo módulo autonivelable. Este sellador deberá ser un compuesto de un solo componente sin requerir la adición de un catalizador para su curado. El sellador deberá presentar la fluidez suficiente para autonivelarse y no requerir de formado adicional.

El sellador, deberá cumplir con los siguientes requisitos y especificaciones de calidad:

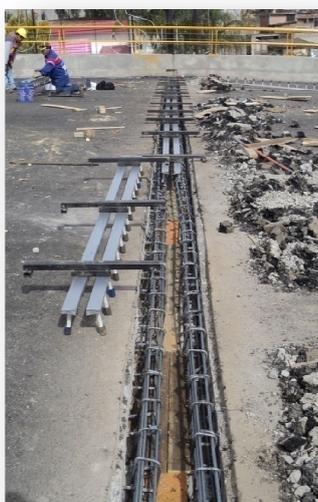
ESPECIFICACIÓN	MÉTODO DE ENSAYE	REQUISITO
Esfuerzo de tensión a 150% de elongación (7 días de curado a 25°C ± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa).	ASTM D 412	3.2 kg/cm ² max.
Flujo a 25°C ± 5° C	ASTM C 639 (15% Canal A)	No deberá fluir del canal.
Tasa de extrusión a 25°C ± 5° C	ASTM C 603 (1/8" @ 50 psi)	75-250 gms/min.
Gravedad Específica	ASTM D 792 (método A)	1.01 a 1.51
Dureza a -18°C (7 días de curado a 25°C ± 5° C)	ASTM C 661	10 a 25
Resistencia al intemperismo después de 5,000 horas de exposición continúa.	ASTM C 793	No agrietamiento, pérdida de adherencia o superficies polvosas por desintegración

Superficie seca a $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM C 679	Menor de 75 minutos
Elongación después de 21 días de curado a $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM D 412	1,200 %
Fraguado al tacto a $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, y 45% a 55% de humedad relativa	ASTM C 1640	Menos de 75 minutos
Vida en el contenedor a partir del día de embarque	--	6 meses mínimo
Adhesión a bloques de mortero	AASHTO T 132	3.5 kg/cm^2
Capacidad de movimiento y adhesión. Extensión de 100% a -18°C después de 7 días de curado al aire a $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, seguido por 7 días en agua a $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	ASTM C 719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5 ciclos

La tirilla de respaldo a emplear deberá impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta. La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno y de las dimensiones indicadas en los documentos de construcción. La tirilla de respaldo deberá ser compatible con el sellador de silicón a emplear y no se deberá presentar adhesión alguna entre el silicón y la tirilla de respaldo.



JUNTA DE CALZADA TIPO "WOSD 50"



3. GUARNICIÓN Y PARAPETO.

GUARNICIONES COLADAS EN EL LUGAR.

Las guarniciones son los elementos parcialmente enterrados, comúnmente de concreto hidráulico o mampostería, que se emplean principalmente para limitar las banquetas, franjas separadoras centrales, camellones o isletas y delinear la orilla del pavimento. Pueden ser colados en el lugar o precolados.

Trabajos previos.

Previamente a la construcción de guarniciones y banquetas, se efectuará un premarcado de los niveles y alineamientos, de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

Para desplantar la guarnición se hará una excavación de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

Sobre el fondo de la excavación se tenderá, apisonándola, una capa de arena de diez (10) centímetros de espesor, que servirá de desplante para la guarnición. La guarnición se construirá sobre la capa de arena, dentro de la excavación.

Ejecución.

Para el colado de las guarniciones podrá usarse una máquina extruidora autopropulsada para concreto hidráulico, con formas o moldes deslizantes que produzcan la guarnición con la sección transversal requerida.

Cuando las guarniciones sean coladas en el lugar utilizando procedimientos manuales, se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado, ajustados perfectamente para evitar escurrimientos de lechada por las juntas.

Cuando la construcción de las guarniciones se haga manualmente, el vaciado se hará en forma continua, tendiéndose en dos (2) capas de igual espesor.

Las juntas de construcción y dilatación se harán a cada tres (3) metros de distancia, mediante separadores metálicos de tres (3) milímetros de espesor y una profundidad de veinticinco (25) centímetros. Los separadores se limpiarán y engrasarán perfectamente antes de la colocación del concreto y se retirarán cuidadosamente de tres (3) a cinco (5) horas después del colado.

Acabados.

El acabado de las guarniciones será uniforme, sin protuberancias ni oquedades.

Las aristas de las guarniciones serán acabadas antes de que endurezca el concreto mediante un volteador, formando curvas suaves con radio máximo de cinco (5) milímetros.

PARAPETOS.

Los parapetos son dispositivos que se construyen o colocan longitudinalmente en una obra vial o sus inmediaciones, para una mejor conducción de los vehículos, logrando con esto dar tanto a los conductores como a las estructuras viales una mayor seguridad y protección. Los parapetos pueden ser metálicos, de concreto reforzado o mixtos.

Parapetos metálicos.

Los parapetos metálicos tendrán la resistencia y características establecidas en el proyecto.

Todos los elementos, piezas y herrajes se encontrarán libres de oxidación perjudicial, exentos de tierra, grasa o aceites y cualquier otra sustancia extraña.

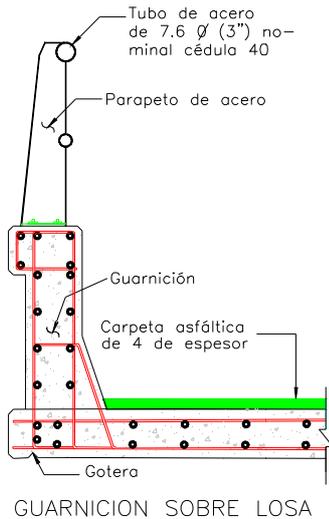
Todas las piezas por unir se ensamblarán previamente, se ajustarán y marcarán para su identificación en el sitio donde se armarán o colocarán.

Las marcas de identificación de las piezas se efectuarán en zonas retiradas de cualquier borde por soldar.

Los parapetos metálicos se fijarán o anclarán a las obras viales de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

Cuando se deba aplicar un recubrimiento con pintura, una vez colocado, el parapeto metálico se limpiará de óxido, escamas, escorias, grasas u otras materias extrañas, antes de aplicar la capa de pintura.

La soldadura utilizada en la fabricación de parapetos será del tipo que indique el proyecto.



4. SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL.

SEÑALAMIENTO HORIZONTAL.

RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES DEL PAVIMENTO CON PINTURA.

Las marcas en el pavimento son el conjunto de rayas, símbolos y letras, que se pintan o colocan sobre el pavimento, que tienen por objeto delinear las características geométricas de las vialidades o el regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información visual o auditivamente a los usuarios.

Se efectuará la aplicación de la pintura y microesfera en un ancho de 15 centímetros sobre el pavimento existente, en una proporción de 60 litros por kilómetro efectivo (0.06 litros por metro lineal) y por cada 1 litro de pintura se aplicará 800 gramos de microesfera de vidrio en pintura amarilla y 750 gramos en pintura blanca.

EQUIPO.

Equipo autopropulsado para la aplicación de pintura convencional.

Máquina pintarrayas autopropulsada, con dispositivos que permitan ajustar la cantidad de pintura y el ancho de película que se aplique, con mecanismos que regulen automáticamente la intermitencia de rayas y la dosificación de microesferas retrorreflejantes.

Equipo manual para la aplicación de pintura convencional.

Equipo manual de aire a presión, equipado con pistolas y boquillas adecuadas para el tipo de pintura por aplicar.

Equipo para la ubicación de marcas en el pavimento.

El equipo topográfico y accesorios serán los adecuados para permitir la ubicación y trazo de las marcas en el pavimento en los lugares señalados por el proyecto.

Unidades de agua a presión.

Provistas de boquillas, capaces de producir una presión mínima de catorce (14) megapascuales ($\pm 143 \text{ kg/cm}^2$).

Barredoras mecánicas.

Las barredoras mecánicas que se utilicen para la limpieza de las superficies tendrán una escoba rotatoria con filamentos de material adecuado según la superficie por barrer y podrán ser remolcadas o autopropulsadas.

CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se aplicarán o colocarán marcas en el pavimento sobre superficies húmedas, cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

TRABAJOS PREVIOS.

Limpieza.

Inmediatamente antes de iniciar los trabajos, la superficie sobre la que se aplicarán o colocarán las marcas estará seca y exenta de materias extrañas, polvo o grasa. Para su limpieza se utilizará agua a presión o una barredora.

Premarcado.

Cuando se trate de rayas, previo a su aplicación o colocación, se indicará su ubicación mediante un premarcado sobre el pavimento en los lugares señalados en el proyecto, marcando puntos de referencia, con la ayuda de equipo topográfico y un hilo guía.

En el caso de símbolos o letras, previo a su aplicación o colocación, se delinearán sus contornos para que cumplan con las dimensiones, ubicación y características establecidas en el proyecto.

APLICACIÓN DE LA PINTURA.

Las marcas en el pavimento se aplicarán conforme a las dimensiones, características y colores establecidos en el proyecto, sobre los puntos premarcados o dentro de los contornos delineados.

Cuando se utilice pintura convencional, se aplicará la pintura definitiva sobre los puntos premarcados en el caso de rayas o dentro de los contornos previamente delineados cuando se trate de símbolos o letras, utilizando equipo autopropulsado o manual según el tipo de marca. La película de pintura que se aplique será del tipo, ancho y espesor que indique el proyecto.

Cuando se utilice pintura termoplástica, la temperatura de aplicación será la recomendada por el fabricante, que normalmente es superior a noventa (90) grados Celsius e inferior a doscientos (200) grados Celsius. La película de pintura que se aplique será del tipo, ancho y espesor que indique el proyecto.

APLICACIÓN DE MICROESFERAS RETRORREFLEJANTES.

Sobre la película de pintura fresca se colocarán microesferas retrorreflejantes. Cuando se utilice un equipo autopropulsado, la incorporación de las microesferas se hará en forma automática al momento de la aplicación de la pintura; cuando se haga con equipo manual, éstas se incorporarán inmediatamente después de aplicada la pintura. En cualquier caso la dosificación será la adecuada para proporcionar el coeficiente de retrorreflexión mínimo establecido en el proyecto.

COLOCACIÓN DE MARCAS PREFORMADAS.

La colocación de las marcas preformadas se hará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

TIEMPO DE SECADO.

El tiempo de secado, tanto de la pintura de las marcas pintadas como de los adhesivos de las marcas preformadas, se determinará en obra, considerando las recomendaciones del fabricante y las condiciones ambientales en el sitio de los trabajos.

VIALETAS.

Las vialetas son dispositivos que tienen elementos retrorreflejantes, dispuestos de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleje hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso. Se colocan sobre la superficie de rodamiento o sobre estructuras, con el fin de incrementar la visibilidad de las marcas durante la noche y en condiciones climáticas adversas.

Las vialetas fueron fabricadas con material plástico estabilizado para contrarrestar la acción de los rayos ultravioletas, con dimensiones de 10 x 10 x 2 cm, con reflejantes en una cara, mediante acrílico transparente protector de microprismas con espesor de cuerpo plástico de 1.8 mm y un ángulo de 29°.

CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que, cuando se utilicen adhesivos, no se instalarán vialetas sobre superficies húmedas o cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.

TRABAJOS PREVIOS.

Limpieza.

Inmediatamente antes de iniciar los trabajos, la superficie sobre la que se instalarán las vialetas estará seca y exenta de materias extrañas, polvo o grasa. Para su limpieza se utilizará agua a presión o un cepillo de raíz.

Ubicación y premarcado.

Previo a la instalación de vialetas, se indicará su ubicación mediante un premarcado sobre el pavimento o las estructuras, en los lugares señalados en el proyecto, marcando puntos de referencia.

PREPARACIÓN DEL ADHESIVO.

Cuando para la fijación de vialetas, el proyecto indique la utilización de resinas epóxicas de aplicación en frío y secado inmediato, los elementos que integran la resina se mezclarán en la cantidad suficiente de acuerdo con el volumen de obra por ejecutar, considerando el tiempo de manejabilidad de la mezcla elaborada y las recomendaciones del fabricante.

COLOCACIÓN.

Cuando se utilice una resina epóxica como adhesivo, ésta se colocará en la parte inferior de la vialeta, ya sea en su superficie o en las ranuras, en la cantidad suficiente para cumplir con las características de adherencia establecidas en el proyecto.

En todos los casos, las vialetas sobre el pavimento se instalarán simplemente adheridas.

Se fijará la vialeta presionando firmemente la pieza en su sitio sobre el punto premarcado. La(s) superficie(s) retrorreflejante(s) de la vialeta se orientará(n) conforme a lo establecido en el proyecto.

Cuando se establezca el uso de elementos de sujeción para vialetas en estructuras, tales como pernos, remaches o tornillos, se perforarán los orificios de tal forma que las vialetas queden orientadas según lo indique el proyecto, sin dañar la estructura.

TIEMPO DE SECADO.

Cuando se utilicen adhesivos, el tiempo de secado se determinará en obra, considerando las recomendaciones del fabricante y las condiciones ambientales en el sitio de los trabajos; sin embargo, no se permitirá el tránsito sobre las vialetas antes de una (1) hora.

SEÑALAMIENTO VERTICAL.

SEÑALAMIENTO VERTICAL BAJO.

Las señales verticales bajas son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas o símbolos que tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la carretera. Según su finalidad, pueden ser señales preventivas, restrictivas, informativas, turísticas y de servicios, o diversas; según su estructura de soporte, pueden ser fijadas en uno o dos postes, o bien en estructuras existentes.

Preventivas: Fondo en amarillo tránsito reflejante, símbolos, caracteres y filete impresos con tinta serigráfica color negro. Su altura deberá de ser 1.50 m. de altura Sobre el hombro del camino.



Restrictivas: Fondo en blanco reflejante, símbolos, letras y filete impresos con tinta serigráfica en color negro y el círculo en color rojo reflejante muy alta intensidad. Su altura deberá de ser 1.50 m. de altura Sobre el hombro del camino medido a la parte más baja de la placa.



Informativas:

a) **De identificación, de recomendación y en general:** Se harán con fondo en blanco reflejante; letras números, flechas, escudos y filete impresos con tinta serigráfica en color negro mate.

b) **De servicios y turísticas:** Fondo de placa y tablero adicional azul reflejante y símbolos, letras, fechas y filete en blanco reflejante.

c) **Indicadores:** Fondo con esmalte color negro; franjas alternadas en color blanco.



SEÑALAMIENTO VERTICAL ALTO.

Las señales verticales elevadas son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas o símbolos que tienen por objeto indicar los principales destinos y que se colocan con una altura libre mayor o igual a cinco coma cinco (5,5) metros entre la parte inferior del tablero y el nivel de la calzada de la vialidad.

De destino: Fondo en color verde reflejante; filete, escudo, caracteres, letras y números color blanco.

De acuerdo con su ubicación y estructura de soporte, las señales elevadas se clasifican en:

Bandera.

Cuando las señales se ubican en una orilla de la calzada y se integran por un tablero colocado a un solo lado del poste que las sostiene.

Bandera doble.

Cuando las señales se integran con dos tableros, uno a cada lado del poste que los sostiene, colocado entre las dos calzadas de una bifurcación.

Puente.

Cuando las señales se integran por uno o más tableros ubicados sobre la calzada de la vialidad y colocados en una estructura apoyada en ambos lados de la misma.



TRABAJOS PREVIOS.

Ubicación.

Previo a la instalación de las señales, se marcará la localización y disposición de las señales en los lugares establecidos en el proyecto.

Excavación.

Una vez ubicados los sitios donde se instalarán las señales, se realizará la excavación para la colocación de la estructura, conforme a las dimensiones establecidas en el proyecto.

INSTALACIÓN.

La estructura de las señales se instalará de tal manera que los postes de apoyo queden verticales.

Los tableros de las señales se instalarán en las estructuras de soporte de tal manera que queden orientados perpendicularmente a la dirección del tránsito, utilizando los dispositivos establecidos en el proyecto.

La estructura de las señales puede instalarse con el tablero de la señal fijo, siempre y cuando no se maltrate dicho tablero durante las maniobras de instalación.

Los postes de soporte de las señales quedarán ahogados en la excavación, para lo que se rellenará con el material producto de la excavación y con concreto hidráulico, según lo establezca el proyecto.

Los tableros de las señales se instalarán en las estructuras de soporte utilizando los dispositivos establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría. En ningún caso se permitirá el uso de soldadura como medio de sujeción de los tableros.

5. BARRERA CENTRAL DE CONCRETO.

Las barreras centrales son dispositivos de seguridad que se emplean para dividir los carriles de circulación contraria, cuando la corona del camino incluye los dos sentidos de circulación, con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios de la carretera, evitando en lo posible que los vehículos invadan los carriles de sentido contrario, encauzando su trayectoria hasta disipar la energía del impacto. Normalmente son de concreto simple, reforzado o metálicas.

La barrera central llevará una vialeta (reflejante) a cada 15 metros en color amarillo sobre cada lado de la barrera.

TRABAJOS PREVIOS.

Limpieza.

En el caso de barreras centrales de concreto, inmediatamente antes de iniciar los trabajos, la superficie correspondiente a la línea de construcción de la barrera central, estará seca y exenta de materiales extrañas, grasa, basura o fragmentos de roca.

Ubicación.

Previo a la instalación o construcción de la barrera central, se marcará su eje sobre la corona del pavimento, mediante puntos de referencia de acuerdo a lo establecido en el proyecto.

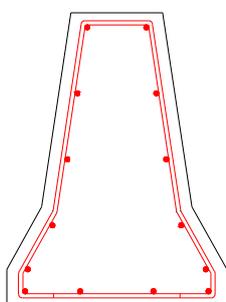
INSTALACIÓN DE BARRERAS CENTRALES DE CONCRETO PRECOLADAS.

Los módulos se colocarán en los sitios establecidos en el proyecto, tomándolos desde el vehículo de transporte y depositándolos sobre el eje previamente trazado, con el alineamiento y nivel establecidos en el proyecto.

Las uniones entre módulos precolados, se harán según lo establecido en el proyecto.

ACABADO.

El acabado de la barrera central será el establecido en el proyecto, cuidando que quede correctamente alineada, tanto horizontal como verticalmente y a la altura especificada. Cuando así lo indique el proyecto, se pintarán los extremos de las barreras centrales de concreto, en su cara normal a la dirección del tránsito. En ningún otro caso se pintarán las barreras centrales.



BARRERA CENTRAL



CAPITULO IX. PROBLEMÁTICAS Y SOLUCIONES PRESENTADAS EN LA OBRA

1.-ESVIAJE DE LA ESTRUCTURA PSV.

SOLUCIÓN: Uno de los problemas que se presentaron en la ejecución de la construcción del psv fue el esviaje que se genero en eje de la estructura que las instalaciones de agua potable se ubicaban en el ancho del puente. por lo tanto se vio la posibilidad de girar el eje para poder reubicar las tuberías y su mantenimiento pudiera ser el adecuado. una vez ubicado el problema se procedió a girar el eje del psv para que no interfiriera y así lograr que fuera funcional en todos los planos.

2.-CONSTRUCCION DE TRABES.

SOLUCIÓN: El proceso constructivo de la elaboración de trabes fue muy importante ya que al no tener personal calificado para dar instrucción y personal de construcción con la suficiente experiencia en la construcción de estos elementos estructurales importes. se genero un problema en la lectura de los planos estructurales ya que la longitud de encamisado de torones y la longitud de torones ahogados en concreto se tomo invertidos. por lo tanto las trabes trabajan con esfuerzos invertidos y por consecuencia las cargas concentradas son incorrectas aplicadas en zonas incorrectas, por lo cual se tendrá que hacer un dictamen técnico con un especialista estructurista para ver el daño que esto puede causar en la estructura esta solución hasta el momento esta pendiente por causa del constructor.

3.-PERFORACION DE PILAS.

SOLUCIÓN: La perforación de pilas en la zona central fue un problema que se origino a causa que el constructor no contaba con equipo mecánico adecuado para la perforación de este tipo de suelo con gran densidad. por lo cual no llego a la profundidad marcada en proyecto por lo cual se le solicito un estudio de mecánica de suelos donde garantizara la capacidad de carga que solicitaba la estructura del psv lo cual sigue pendiente por parte del constructor.

4.-CONSTRUCCION DE PILAS, BANCOS Y MONTAJE.

SOLUCIÓN: La construcción de pilas y bancos es muy importante ya que aquí descansaran las trabes que soportaran la losa del psv, mas sin embargo la empresa constructora no llevaba un control topográfico por lo tanto sus niveles ubicaciones y distancias fallaron a

la hora del montaje lo cual habla mal de un constructor ya que un estructura de estas dimensiones requiere de un control estricto la solución fue que al momento del montaje tuvieron que demoler los centímetros que hacían falta para que las trabes entraran pero de ahí se genero otro problema que no se soluciono ni se tomo en cuenta por el constructor ya que las trabes quedaron muy juntas a los respaldos de las pilas a lo cual al momento de trabajar chocaran entre si y se empezaran a despostillas y se dañaran las juntas wosd a los cual el sistema del puente quedara infuncional.

5.-CONSTRUCCION DE DIAFRAGMAS.

SOLUCIÓN: La construcción de diafragmas es un elemento estructural de elevada importancia ya que es el elemento que al movimiento de la estructura las trabes funcionan en un solo elemento gracias a los diafragmas. pero la constructora omitió la colocación de las varillas lisas y en donde se coloco las varillas las coloco corrugadas y soldadas, esto es erróneo ya que el proyecto y estructuralmente las varillas son lisas y de un solo elemento sin soldar y sus extremos serán roscadas para que al momento de requerimiento de un esfuerzo estas trabajen en conjunto y les permita sean funcionales. la corrección de este trabajo esta pendiente ya que se le requirió estudios de soldadura y de la varilla a lo cual no han entregado.

6.-COLADO DE LOSA Y COLOCACIÓN DE CARPETA SOBRE EL PSV.

SOLUCIÓN: Como ya lo habíamos mencionado el control topográfico juega un papel muy importantnte en la construcción de estructuras ya que depende de la exactitud de niveles y ubicaciones, a lo cual la constructora ejecutora no hizo caso omiso y ejecuto sin control a lo cual al momento de montaje de trabes y colado de losas unas quedaron niveles abajo, las pilas arriba las losas con niveles mas arriba, en fin la falta de topografía salió a flote, la solución fue renivelar con carpeta para que la superficie quedara con una nivelación uniforme, mas sin embargo fue incrementar mas kg de peso a la estructura la cual no sabemos si fue diseñada para soportar mas carga, y por el lado económico esto nos elevaría el costo mucho mas. esta propuesta se hizo por parte de la empresa sin ningún sustento técnico por lo cual queda pendiente el sustento técnico de la solución que se ejecuto por parte de la constructora.

CONCLUSIONES.

La realización de este trabajo permite aprender la aplicación de los procesos constructivos establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la realización de un puente, obra que refleja de manera importante un impacto en la Sociedad, ya que con el mejoramiento del tránsito vehicular se mejora también el estilo de vida de los ciudadanos, permitiendo de alguna manera disminuir la presión e inconvenientes provocados por el tráfico vehicular; de la misma manera se mejora el ingreso a la ciudad a aquellos que ya sea por motivos comerciales, de negocios o de turismo tienen que acceder a Morelia.

Para la ejecución de la obra se tuvieron los planos siempre a disposición para el momento en que fueran necesarios, de manera que se siguieran las especificaciones del proyecto; además se llevó un registro de las actividades diarias en la bitácora de obra durante el tiempo que duró la misma, de manera que los trabajos y procedimientos ejecutados fueran aprobados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Además, se cumplió cabalmente con las especificaciones del proyecto cumpliendo con todas las pruebas de calidad de los laboratorios, así como con la calidad de todos los materiales usados para la realización de los diversos conceptos, satisfaciendo de esa manera las demandas de calidad establecidas por la Secretaría.

Cabe resaltar que durante la ejecución de la obra se cuidó de la mejor manera posible el impacto que se pudiera tener ante el tráfico vehicular, así como mitigar el impacto ambiental, reduciendo en lo posible la generación de basura y escombros disponiendo inmediatamente de ellos, así como de los residuos líquidos. También, en lo posible, se vigilo del uso equipo de protección por parte de los trabajadores, reduciendo al mínimo la posibilidad de accidentes laborales.

Este trabajo me permitió la oportunidad de aprender lo que conlleva la construcción de una obra completa en sí, desde la etapa previa al inicio de la obra como es el señalamiento, hasta ver el equipo usado, materiales y finalmente los procesos llevados a cabo para la construcción de esta obra.

Además pude ver reflejados los conocimientos que adquirí durante la carrera, pero desde un punto de vista en el que se aplicaban los conocimientos de las diferentes materias de una manera conjunta, que sumado a los nuevos conocimientos adquiridos dejan en mí a alguien que sigue el proceso de aprendizaje, y que con visión al futuro me permita mejorar como ingeniero para llevar a cabo obras de mejor calidad. Espero que aquellos que recurran a éste trabajo encuentren una guía de la misma manera que yo lo hice a

través de mi investigación, ya que ese es el propósito de éste trabajo, orientar a aquellos que lo necesiten y permitir la adquisición de nuevos conocimientos.

REFERENCIAS.

En el presente trabajo se hace referencia de reproducciones textuales a normas y especificaciones de organismos oficiales, libros de texto y fuentes virtuales de información relacionadas con la construcción.

- a) *Normatividad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.*
- b) *Normatividad del Instituto Mexicano del Transporte.*
- c) *Archivo técnico de la SCT.*
- d) *Archivo técnico de la empresa supervisora SIObl.*
- e) *Manual de diseño de estructuras prefabricadas y presforzadas.*
Reinoso Angulo Eduardo, Mario E. Rodríguez, et al.
Instituto de ingeniería de la UNAM.
- f) *Mecánica de Suelos Tomo II Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos.*
Juárez Badillo, Rico Rodríguez.
Editorial Limusa.
- g) *Análisis, diseño y optimización de estructuras.*
Bonet Zapater Federico.
Universidad Politécnica De Valencia.
- h) *<http://es.wikipedia.org>*

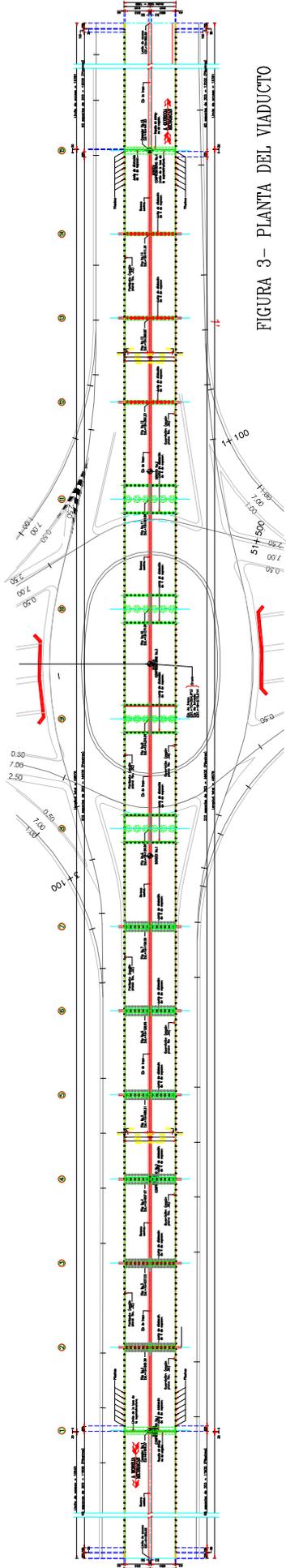


FIGURA 3- PLANTA DEL VIADUCTO

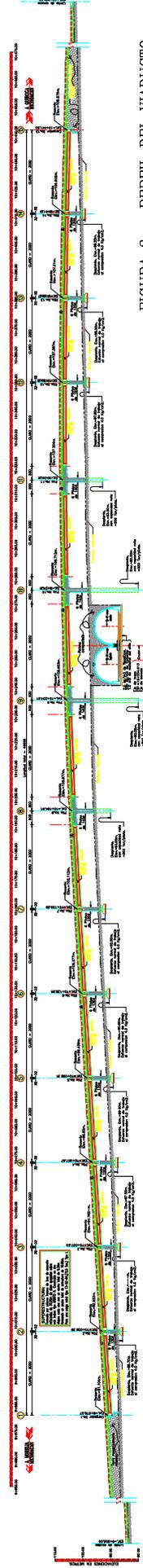


FIGURA 3a- PERFIL DEL VIADUCTO

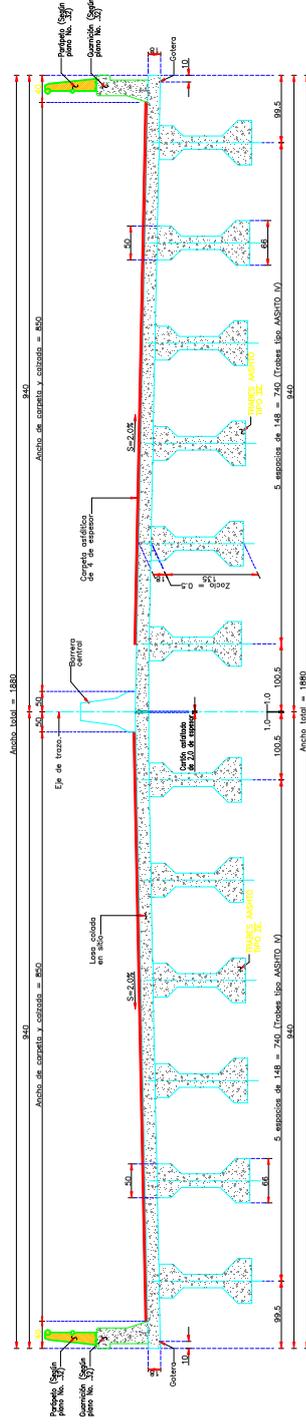


FIGURA 3b- SECCIÓN DEL VIADUCTO