



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

Facultad de Ingeniería

CIUDAD UNIVERSITARIA



“PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE  
VEHICULAR, UBICADO EN EL KM 10+300 DE LA  
AV. PACÍFICO TRAMO: TOLUCA-TEJUPILCO,  
EDO. DE MÉXICO.”

TESIS PROFESIONAL, PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

**FERNANDO IGNACIO CAMPOS AVILA.**

DIRECTOR DE TESIS:

ING. ALEJANDRO PONCE SERRANO.

ENERO 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE

INTRODUCCION .....	4
CAPITULO I) DESCRIPCION GENERAL DE PROYECTO	
I) DESCRIPCION GENERAL DE PROYECTO .....	8
I.1) ESTUDIO DE PREVIOS.....	11
I.2) PROYECTO ESTRUCTURAL .....	18
I.3) PROYECTO HIDROLOGICO .....	28
I.4) PROYECTO DE MECANICA DE SUELOS .....	35
I.5) PROYECTO DE SEÑALAMIENTO PROVISIONAL Y DEFINITIVO.....	38
I.6) ALUMBRADO PUBLICO .....	49
CAPITULO II) PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	
II) PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS .....	51
II.1) EXCAVACION .....	52
II.2) CIMENTACION .....	53
II.3) COLUMNAS .....	54
II.4) CABEZAL .....	57
II.5) MONTAJE DE TRABES AASHTO .....	60
II.6) LOSA DE CALZADA O FIRME DE COMPRESION .....	68

### CAPITULO III) CONTROL DE CALIDAD

III) CONTROL DE CALIDAD .....	78
III.1) CONCRETO .....	88
III.2) ACERO CDE REFUERZO .....	95
III.3) SOLADURA .....	100

### CAPITULO IV) PRESUPUESTO DE OBRA

IV.1) CONCEPTOS BASICOS .....	109
IV.2) CATALOGO DE CONCEPTOS .....	110
IV.3) NUMEROS GENERADORES .....	117
IV.4) PROGRAMA DE OBRA .....	123
IV.5) COSTO HORARIO .....	124
IV.6) PRECIO UNITARIO .....	126

### CAPITULO V) CONCLUSIONES

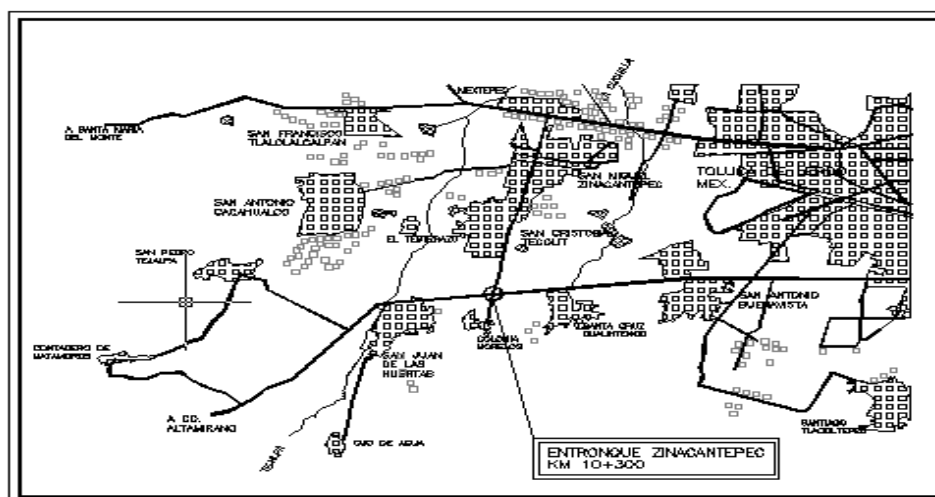
CONCLUSIONES .....	131
--------------------	-----

### CAPITULO VI) BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA.....	133
-------------------	-----

## INTRODUCCIÓN

Las vías de comunicación en esta parte del Estado y zonas colindantes al Municipio de Zinacantepec están constituidas por carreteras tróncales pavimentadas, estatales revestidas y caminos rurales los cuales comunican a las diferentes poblaciones del Municipio, teniendo centros turísticos a los que se puede llegar por vías terrestres tales como el volcán Xinantecalt también denominado Nevado de Toluca el cual hasta este momento se ha convertido en parque nacional por su reserva ecológica su flora y fauna, un hermoso paisaje digno a la vista de los visitantes ofreciendo servicio variados para la comodidad del visitante para llegar a este lugar fue necesario el proyecto de este puente vehicular sobre la avenida del Pacífico a la altura del k m 10+300.00.como se muestra en el croquis de localización.



### CROQUIS DE LOCALIZACION

Ubicación del puente vehicular Zinacantepec

Desde los primeros caminos que se construyeron el puente siempre ha sido parte importante del mismo, permitiendo salvar ríos, barrancas y congestionamientos viales en cruce de alta peligrosidad de posibles choques o coaliciones, con el crecimiento de las poblaciones y las ciudades, se han construido puentes para paso de peatones, puentes para automóviles en áreas urbanas y rurales.

Con el desarrollo de la tecnología y las teorías para análisis y diseño de los puentes, ha sido posible construir puentes de longitudes muy grandes que cumplen con los requisitos necesarios de seguridad y funcionalidad, además que gran parte de ellos son de gran belleza arquitectónica.

Para el proyecto y construcción de este puente la S. C. T. concretamente cuenta con personal profesional que tienen los conocimientos y la capacidad técnica necesaria para realizar este tipo de obra.

De esta manera la S. C. T. tomó en cuenta los siguientes puntos del km 10+300.00.

- El estudio y planeación del aforo vehicular en el cruce hacia el poblado de Zinacantepec llegando de San Juan de las Huertas, cruzando la Av. del Pacífico. Como se puede observar el cruce.



Cruce antes de construir puente vehicular.

- Proyecto y cálculo con zapatas aisladas y columna de 1.20 m, de diámetro con un concreto a la compresión  $f'_c = 250\text{kg/cm}^2$ , con un acero de límite de fluencia de  $f_y = 4000\text{kg/cm}^2$ .
- Tendrá un cabezal en el cual se colocarán traveses AASHTO, de longitud máxima de 32.0 metros. Una losa de rodadura con un concreto premezclado igual de  $f'_c = 250\text{kg/cm}^2$ , y acero  $f_y = 4000\text{kg/cm}^2$ .
- Se construyó conforme a las especificaciones, normas y reglamento vigentes de la S. C. T.
- Se consideraron la distribución de cargas actuantes del puente.
- Se realizarán doce apoyos o ejes en este puente.

- En cualquier proyecto de ingeniería es necesario realizar estudio de planeación que permita prever la situación económica y social que se derivará de él, con el fin de establecer si su realización será justificable, en la planta de localización se observa la situación geométrica, no solo por sí mismo, sino al compararlo con otras alternativas en proyectos a nivel regional y nacional.



PLANTA DE LOCALIZACIÓN  
Se pueden observar los doce ejes en la planta.

Los estudios de planeación permitirán establecer metas concretas a un plazo determinado y la asignación adecuada de los medios para poder lograr los objetivos deseados, así como los programas de desarrollo de las acciones.

La conveniencia de construir el puente proyectado no puede analizarse separadamente del tramo carretero en el cual se ubica, ya que por sí solo será inoperante. Por tal razón los estudios de planeación se refieren al tramo carretero en toda su longitud.

# ***CAPITULO I***

## ***DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.***



## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Como parte del mejoramiento de la infraestructura vial del estado de México, las autoridades gubernamentales han considerado elaborar el proyecto de la construcción de un puente vehicular considerando la administración y operación del puente en la carretera Av. del Pacífico, en el croquis de localización de la zona, podemos observar el municipio de Zinacantepec, con un trazo que se localiza en territorio del estado de México y que unirá y dará vialidad al pueblo de San Juan de las Huertas rumbo al Valle de Bravo y colinda con los municipios de Almoloya de Juárez, Amalco de Becerra, Temascaltepec, Coatepec Harinas y Toluca.



Croquis de localización del municipio de Zinacantepec.

El proyecto busca la agilización de la circulación vehicular del poniente al oriente de la zona metropolitana del Valle de Toluca a la altura del municipio de Zinacantepec hacia Valle de Bravo, como se observa en el aforo vehicular, para lo cual se requiere el proyecto de la construcción de la obra civil del puente, que permitirá la circulación de automóviles, autobuses de pasajeros y camiones de carga la construcción del puente se hará utilizando vigas AASHTO con la finalidad de obtener los elementos reales para su construcción, así construir la estructura, y definir el tipo de construcción adecuada que cumpla con las normas de proyecto elaboradas por la S.C.T.



Aforo vehicular en Av. Del Pacífico.

## DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

### Datos Técnicos.

- Vialidad en un nivel (Av. Pacífico)
- Un cuerpo principal
- Dos calles laterales
- Longitud en el cuerpo principal: 500m
- Longitud en calles laterales: 1,000m
- Superficie total: 15,000m<sup>2</sup>
- Galibo vertical: 5.60m
- Capacidad de circulación: 800 Vehículos/horas/sentido
- Población beneficiada: 1,200Habitantes/mes
- Empleos generados: 700 (directo e indirecto)
- El 100% del trazo es recto
- Altura máxima es de 6.80m (de terreno natural a rasante del puente).

### Datos Físicos.

- Cimentación Poco Profunda: 12 Zapatas más 2 Estribos
- Superestructuras: 60 Columnas
- Volumen de excavación:  $2,932\text{m}^3$
- Cantidad de acero de refuerzo:  $481,625.67\text{ Kg } f_y = 4000\text{kg}/\text{cm}^2$
- Cantidad de concreto diferentes:  
 $4,600\text{m}^3 (f'c = 100, 150, 250, 350\text{kg}/\text{cm}^2)$
- Parapeto de concreto y metálico: 1,360m
- Guarnición: 1,360m
- Asfalto:  $16,800.00\text{m}^2$

### Datos financieros.

Se utilizaron 120mdp.

## I.1 ESTUDIOS PREVIOS.

Para realizar cualquier tipo de obra, sea pública o privada es necesario realizar diferentes tipos de estudios con el fin de garantizar la calidad de lo que fue proyectada y satisfaga las necesidades para lo que sea construida.

Por lo anterior se describen a continuación los diferentes estudios y/o anteproyectos que se realizaron para la construcción del puente vehicular ubicado en el km 10+300 de la Av. Del Pacífico tramo: Toluca-Tejupilco. Estado de México.



Fig. I.1.1. Se realizaron los trazos preliminares en la vialidad.

### Estudio de Gran Visión.

- En este estudio, se detecta principalmente el problema que se va a solucionar y por el cual se deben de hacer la mayoría de estudios y anteproyectos, para este caso el problema es la circulación vehicular.

### Estudios de Factibilidad técnica y Económica.

- Se realizaran los estudios de factibilidad técnica (costo-beneficio), inicialmente en función de verificar si el proyecto que se desea ejecutar satisfaga las necesidades de la sociedad y en segundo aspecto en función de los recursos materiales-humanos-maquina y equipo que se disponga, se refiere al anteproyecto del cual se desglosaran las actividades y cantidades que se ejecutaran para la realización de la obra.

### Ante Proyecto Ejecutivo Integral

- Este anteproyecto consiste en proyectar y plasmar en planos y especificaciones, las características arquitectónicas, geométricas y estructurales, para la construcción de este puente, en la Fig. 1.1.2 se observa el inicio de la localización de zapatas de acuerdo a los estudios preliminares mencionados anteriormente, cumpliendo con las normativas vigentes de la S.C.T. Cumpliendo las diferentes factibilidades.
- Se dará el inicio a la construcción del proyecto, para esto será necesario que la empresa constructora, en función de los procedimientos emitidos por la proyectista y sus recursos materiales, mano de obra, maquinaria y equipo cumpla con el programa de obra contratado. Siendo la S.C.T. la encargada de vigilar el cumplimiento del proyecto ejecutivo integral.
- En función de lo anterior se tendrá un presupuesto del costo de los trabajos, el cual deberá ser analizado y se realizara el análisis para saber si es factible económicamente ejecutar la obra y por último verificar la factibilidad financiera de las y/o empresas que participaran en la construcción de la nueva infraestructura.

### Impacto Ambiental

- Este estudio se realiza para conocer los principales efectos ambientales del proyecto, se identifican los impactos negativos y positivos del motivo, los cuales se distribuyen de la siguiente manera: preparación del terreno, etapa de construcción, etapa de operación y mantenimiento.
- Se evaluarán los impactos relacionados con la atmósfera, el suelo, vegetación terrestre, fauna, agua, paisaje, población, entre otros.
- Se emitirán las principales medidas de prevención, mitigación, minimización y compensación de los impactos negativos que se puedan generar, así como las acciones del mejoramiento ambiental.

### Mecánica de Suelos

- Este estudio, se realizo primero la exploración correspondiente, con el objetivo principal de conocer las condiciones estratigráficas que se presentan en las zonas en donde quedaran ubicadas las cimentaciones y después de los datos obtenidos de cada una de las muestras obtenidas, el laboratorio procedió a integrarlas y elaborar el informe adecuado, en donde se describen los trabajos de exploración geotécnica, laboratorio, criterios de diseño geotécnicos y al final las conclusiones y recomendaciones que regirán para el proyecto ejecutivo.

- El programa de exploración consistió en la ejecución de sondeos exploratorios en los sitios, que por sus características son representativos del escenario geotécnico, en donde se proyecta el puente,

#### Aforos Vehiculares

- Es necesario realizar este estudio para conocer cuál es la vialidad mas congestionada en la zona en que se desarrollara el proyecto, para esto se efectuaron aforos vehiculares en la zona de Zinacantepec y la Ave. Del Pacífico.
- Los aforos fueron realizados en los horarios de máxima demanda que fueron de 8 a 12 horas los viernes, sábados, domingos.

#### Puesto en Servicio, Operación y Mantenimiento.

- Se debe prever de un programa de operación y mantenimiento, desde el momento en que se inicie el servicio del puente vehicular.

#### Estructuración del Puente Vehicular.

La cimentación poco profunda constituida por doce zapatas corridas de sección 18X3.1 m, y conformada por 60 columnas Circulares, ciento sesenta y ocho trabes AASHTO que darán una superficie de rodamiento 8,600m<sup>2</sup>

- Zapatas corridas que soportaran cinco columnas
- Columnas Circulares de 1.2m.
- Cabezales sobre las columnas.
- Trabes AASHTO.



Fig. I.1.2. se puede observar el trazo de zapatas.

## IMPACTO AMBIENTAL

### Localización

Zinacantepec está situado en la porción occidental del valle de Toluca a los "19°17'00" de latitud norte y a los "99° 44' 00" de longitud oeste del meridiano de Greenwich; limita al norte, con Almoloya de Juárez; al sur con Texcaltitlán, al este con Toluca y Cali maya; al oeste con Temascaltepec y Amanalco de Becerra y al sureste con Villa Guerrero y Coatepec Harinas.

### Extensión

Consta de una superficie de 308.68 kilómetros cuadrados.

### Orografía

El municipio se encuentra en la meseta más elevada del país a una altura que va desde los 3,200 a los 2,750 msnm. Como se puede observar en la Fig.1.1.3, en que la pendiente va en aumento, y el tipo de terreno de la zona

En la composición geológica de los terrenos del municipio que nos ocupa, se distinguen tipos de rocas de origen volcánico, composición deíctica, andesita y basáltica, con depósitos de vidrio volcánico (piedra pomex), sedimentos piro clásticos asociados y rocas clásticas y eporoclásticas, así como depósitos sedimentarios fluviales y lacustres producidos simultáneamente con el vulcanismo, por la presencia de mantos freáticos. Estas rocas oscilan dentro del plioceno al holoceno y son parte de la faja volcánica trans mexicana.

Dentro de la tercera etapa eruptiva de XinantecatI corresponden las formas de volcanes secundarios como: el Cerro del Molcajete situado en la población de San Luis Mextepec, dentro del municipio.



## Hidrografía

Existen accidentes hidrográficos dentro del municipio, conformados por arroyos que forman una corriente importante conocida como río Tejalpa, éste se alimenta de los ríos San Pedro y La Huerta o Chiquito. Los manantiales que existen provienen del manto frático de las lagunas del volcán, llamados Ojos de Agua.



Fig. I.1.3. Se observa el tipo de material que se tiene en la zona.

## Clima

En el territorio, municipal predomina el clima templado sub-húmedo, con fríos húmedos en las laderas a pie del Xinantecatl, con temperaturas en el verano de 32°C, y en invierno hasta 5 C, bajo cero. La presencia de los vientos van de oeste a este y viceversa, teniendo los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril, la estación más seca.

La temperatura media anual oscila entre los 12°C, existe una precipitación media anual de 1,225.6 milímetros. Las precipitaciones se presentan en los meses de mayo a octubre.

## Principales Ecosistemas

Flora.- La vegetación es boscosa; en su mayoría existen pinos, cedros, oyameles, sauce llorón, como los árboles que se ven en la Fig. I.1.4, encinos y robles. El Nevado de Toluca y su bosque ha sido designado Parque Nacional, como reserva ecológica de la biosfera, dentro del territorio del municipio.





Fig. I.1.4. Se observa el tipo de vegetación de la zona.

Fauna.- La fauna es variada: ardillas, tlacuache, zorrillos, escasamente gato montés, coyote, tejón, cacomiztle, águila real, cuervos, buitres, búhos, culebra de agua, etc.

#### Recursos Naturales

Existen minas de arena en San Juan de las Huertas y Loma Alta, en San Cristóbal Tecolotitlan, minas de arena y de grava, contando con una mina de tezontle rojo en el cerro del Murciélagos.

#### Características del Uso del Suelo

Se localizan tres series de suelos, teniendo entre ellos migajón, arcillo-arenoso, de color café amarillento, oscuro, grisáceo, limoso y teniendo una profundidad de 1 a 2 metros, este suelo es fértil. Como se observa en la Fig. I.1.5.

La superficie de suelo agrícola es 14,933Ha forestales 10,577Ha de recolección 448 Ha para viviendas y 156 Ha para espacios públicos.



Fig. I.1.5. Zonas de cultivo, no afectadas por la población.

## I.2 PROYECTO ESTRUCTURAL

El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular a base de zapatas aisladas, un total de 12 piezas de 3.10 m, de ancho por 18 m, de largo, cada zapata contiene 5 pilas de 1.2 m, de diámetro armadas dentro de la zapata de apoyo. En la Fig. I.2.1, podemos ver el inicio de la construcción de zapatas. El concreto empleado tendrá una resistencia a la compresión de  $f'_c = 250\text{kg/cm}^2$  y el acero un límite de fluencia de  $f_y = 4000\text{kg/cm}^2$ ,



Fig. I.2.1. Se observa el inicio de la excavación de las zapatas.

Obteniendo un revenimiento de 10 (diez) a 18 (dieciocho) centímetros, para que este fluya libremente. Para las columnas será de la misma manera se realizará el armado posteriormente el colado. Para el colocado del acero de la columna, se deberá cuidar la verticalidad del acero mediante equipo topográfico, para estar en condiciones de ser cimbrado. La cimbra empleada para la columna será del tipo recuperable de un acero inoxidable



Fig. I.2.2. Se observa el colado y cimbrado de la zapata.

## CABEZAL

Para la elaboración del cabezal, se deberá de contar primeramente con una obra falsa consistentemente en una armadura de acero, o cimbra hecha de madera levantada hasta el nivel del cabezal para poder hacer el cimbrado. La cimbra estará diseñada para soportar, con la seguridad adecuada, la carga muerta del concreto así como la adicional producida por las operaciones de colado. Así mismo deberá ser capaz de mantener el concreto en estado plástico para su alineación recta para lo cual se darán contra-flechas cuando sea necesario.

Se preverán cuñas y dispositivos para compensar por hundimientos que se presenten durante los colados.

El diseño de la cimbra tomará particularmente en cuenta los siguientes factores:

- a) Velocidad y método de colocación del concreto
- b) Cargas vivas, laterales e impactos.
- c) Materiales y esfuerzos permisibles.
- d) Deflexiones, contra-flechas del concreto, excentricidades y presiones ascendentes.
- e) Contra venteo.
- f) Empalmes.

Una vez terminado el corte, habilitado y armado del acero de refuerzo, se procederá a la colocación de la cimbra. Posteriormente se hará el colado del cabezal de la siguiente manera: en la Fig. I.2.3, se podrá observar el terminado final del cabezal y columnas del eje 1 e inicio del puente.



Fig. I.2.3. Se observa el armado y cimbrado del cabezal.

- a) El colado se iniciará con la colocación del concreto por el perímetro. Se empezará colocando el concreto en los extremos de la sección respectiva y progresando hacia el centro.
- b) El colado se efectuará con una rapidez tal que el concreto esté en todo momento en estado plástico y fluya fácilmente en los espacios entre las varillas del refuerzo.
- c) No se permitirá que el concreto caiga libremente desde una altura mayor de 1.20 m, cuando se requieran alturas mayores se usarán series de embudos.
- d) El concreto se depositará por capas horizontales no mayores de 0.45m, de espesor compactando cada capa, pero el colado se llevará a cabo a una velocidad tal que al colocar la siguiente capa puedan ser vibradas conjuntamente. El concreto fresco no se depositará sobre concreto que haya endurecido lo suficiente como para causar formación de grietas y planos de debilidad de la sección.
- e) Todo el concreto se compactará por vibración y se picará y moverá con las herramientas adecuadas tales como: (vibradores eléctricos o de gasolina) haciéndolo fluir completamente alrededor del refuerzo y elementos empotrados y hacia las esquinas y lugares remotos de la cimbra a manera de eliminar bolsas de aire o aglomeraciones de agregado grueso.
- f) Los empalmes se llevarán a cabo conforme a especificación las varillas de 3/8" tendrán un empalme máximo de 30cm. Las varillas de 1/2" tendrán un empalme de 40 c m, las varillas de 3/4" serán de 60c.m y las de 1" en adelante podrán ser soldadas ya sea con bulbos o conectores según el control de calidad.





Fig. I.2.4. Se observa la construcción de inicio del puente.

## DESCIMBRADO

Una vez fraguado el concreto y pasado el tiempo mínimo 3 días se procederá a la recuperación de la cimbra, evitando en lo más posible dañar el elemento estructural se hace hincapié que será colocado curacreto en todos los elementos después de ser descimbrado. Como se ve en la Fig. I.2.4.

## MONTAJE DE TRABES AASHTO.

Las trabes empleadas en este proyecto como se observa en la Fig. I.2.5, serán de tipo AASHTO con un ancho  $B = 66\text{cm}$ , una corona  $C = 50\text{cm}$ ., y un peralte de  $1.35\text{m}$ ., la longitud mínima será de  $28\text{m}$ . y la máxima de  $32\text{m}$ .

TIPO	56/115
AREA Cm <sup>2</sup>	3,629
PESO PROPIO KG/ML	871
I Cm <sup>2</sup>	5,261,550
Ys CM	63.8
Yi CM	51.2
Zs Cm <sup>3</sup>	82,469
Zi Cm <sup>3</sup>	-102,765

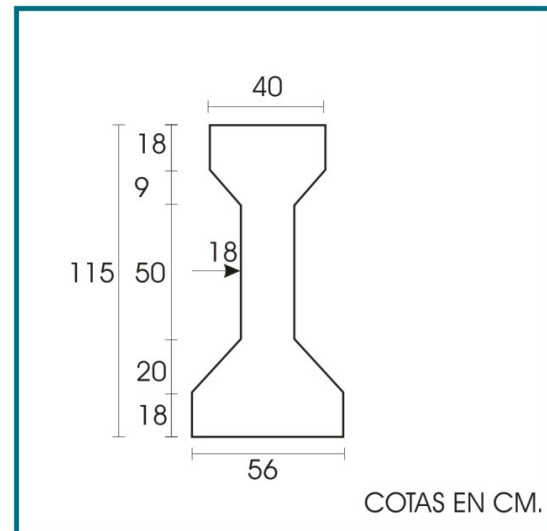




Fig. I.2.5. Se observa el montaje de traveses AASHTO.

Una vez que el concreto del cabezal alcance su resistencia  $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$  y se termine de colar los bancos de apoyo y haber colocado los apoyos de neopreno sobre los bancos, se procederá a colocar las traveses AASHTO.

La colocación será siguiendo la numeración de cada trabe indicada en los planos de proyecto, con la finalidad de llevar un mejor control y evitar una mala colocación de una trabe.

El montaje se hará empleando dos grúas de 80 toneladas, con plumas rígidas de 18 metros de largo aproximadamente, que cuenten con un sistema de malacates, cables y ganchos, para así poder levantar la trabe, maniobrando de tal forma que queden colocados exactamente sobre los apoyos de neopreno. Todo esto no sin antes de haber desviado el tránsito y es recomendable no hacerlo en horas pico y por la noche.

#### MUROS MECÁNICAMENTE ESTABILIZADOS Y RAMPA DE ACCESO

Son muros de tierra estabilizados mecánicamente, y son de estructuras que sirven para la contención y estabilización de taludes así como para formar parte integral de vías de comunicación. La cara de muro tendrá un acabado aparente empleando paneles de concreto.

Los elementos principales que forman la estructura con acabado aparente son:

- 1) Paneles de concreto armado, para conformar la cara del muro.
- 2) Rellenos con material compactado, para conformar el cuerpo del muro.

#### PANEL DE CONCRETO ACABADO APARENTE

En los paneles de concreto armado, prefabricados, el concreto tendrá una resistencia a la compresión  $f'_c = 250\text{kg/cm}^2$  y el acero un límite de fluencia de  $f_y = 4000\text{kg/cm}^2$ , con una tolerancia en cualquier dimensión y en su posición (vertical y horizontal) de  $\pm 0.5\text{ cm.}$  y 1% con respecto a la vertical, en la Fig. 1.2.6, podemos observar la construcción de los paneles o muros, montados unos sobre otros, alineados por dos barras (escantillones), que se colocan en los espacios dejados durante el colado del panel.

Durante la instalación de los paneles, en las juntas horizontales se colocará un neopreno para dar la holgura necesaria para absorber los asentamientos diferenciales que pudiesen ocurrir y en las juntas verticales se colocará un geotextil para evitar la salida de partículas finas.

La primer fila de paneles se apoyarán sobre una cadena de desplante de concreto simple con una  $f'_c = 150\text{kg/cm}^2$  con un ancho mínimo de 0.35 m., y una altura de 0.15 m., bien nivelada con pendiente de 0.0 %.

Para el refuerzo del terraplén, dentro de la masa del suelo del macizo, se colocará una geomalla y polímeros en refuerzos extendibles.



Fig. 1.2.6. Se observa la construcción de los muros de concreto.



## CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO

A continuación se indicarán los grados de compactación para el terraplén:

- 1) La franja cercana a la cara del muro (60 cm.) deberá tener por lo menos el 90% de su Peso Volumétrico Seco de la Muestra (P.V.S.M.), (Proctor).
- 2) El resto del terraplén del muro deberá tener una compactación mayor o igual al 95% de su P.V.S.M. (Proctor).

El relleno será ejecutado por capas horizontales, paralelas al desplante cuyo espesor no debe ser mayor de 0.30 m. Como se observa en la Fig. I.2.7



Fig. I.2.7. Se observa parte del relleno con tepetate.

## LOSA DE CALZADA

Cuando se termine el montaje de las traveses al 100% y se esté realizando el muro mecánicamente estabilizado, en este momento se estará haciendo el corte y habilitado del acero para formar la losa de rodamiento, la cual tendrá las siguientes características:

- 1) La sección será de forma rectangular de 18 X 32 m. (ancho = 18 m. y claro = 32 m.).
- 2) Concreto reforzado con una resistencia de  $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$  y el acero un límite de fluencia  $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ .

Para el colado de la losa será necesario el empleo de cimbra, como es observada en la Fig. 1.2.8, ya que las traveses AASHTO están colocadas de tal forma que queda un espacio libre de 0.67 m. de separación entre una y otra. Siendo colocadas 14.0 piezas por eje.



Fig. 1.2.8. Se observa la cimbra entre la separación de traveses AASHTO.

Para la colocación del concreto se empleará nuevamente un camión con bomba telescópica y manguera flexible.

La separación entre losas será de 5 cm., debiendo de rellenar ésta separación mediante una junta de dilatación, empleando a base de placas acero A-36 relleno con Sikaflex de  $e = 5 \text{ cm.}$

#### PARAPETO VEHICULAR

Antes de hacer el colado de la losa, se procederá al corte y habilitado del acero para la guarnición sobre el cual irá el parapeto, de tal forma que el acero quede anclado en la losa cuando el concreto de la losa haya fraguado, cómo es observado en la Fig. 1.2.9 y posteriormente se procederá a la colocación de la cimbra para formar la guarnición.

Cuando se haya terminado de cimbrar el parapeto se procederá a colocar 4 anclas de  $3/4''$  reforzándolo con varilla de  $1/2''$ , sobre las cuales se apoyarán las placas de  $1/2''$  de acero de 20X20 cm. que unirá la pilastra del parapeto.



Fig. 1.2.9. Se observa el armado de guarnición y parapeto.

Una vez fijados estos elementos se procederá al vaciado del concreto hasta el nivel de la placa del parapeto, se tendrán que realizar los colados cada 32 m.

#### CARPETA ASFÁLTICA

La carpeta asfáltica será colocada una vez que se haya terminado el colado de la losa de rodamiento, el espesor de la carpeta será de 7 cm., empleando un riego de impregnación de emulsión caótica RM-2K, a razón aproximadamente de 0.70 litros por  $m^2$ , y un riego de liga de 1.2litros por  $m^2$ , Se realizó un sello de cemento de 0.8  $kg/m^2$ .



Fig. 1.2.9. El asfalto tendido tubo una temperatura mayor de 130°C.

## JUNTA DE DILATACIÓN

La junta de dilatación tiene función de disminuir los esfuerzos generados por un movimiento sísmico a la losa, para que éstas no lleguen a colapsarse.

El material empleado será de cartón asfáltico, espuma de polietileno o Celo Tex con un espesor  $e = 4 \text{ cm}$ . cm. (no importa el número de capas hasta alcanzar los 4 cm. necesarios). La colocación del cartón asfáltico se colocará como cimbra entre el cabezal de respaldo y la losa de rodamiento donde se indica la junta de dilatación, para evitar que el Sikaflex se derrame.

## LIMPIEZA GENERAL

Finalmente, la limpieza general se hará en todas la zonas donde se ejecuten los trabajos diferentes a la construcción del puente, al inicio y al final de la ejecución de los trabajos, dejando el área de trabajo completamente limpia de materiales, escombros, desperdicios, etc.



### 1.3 PROYECTO HIDROLÓGICO

El objetivo de este estudio, es conocer las condiciones hidrológicas que prevalecen en el tramo del puente vehicular ubicado en el km.10+300 de la avenida del pacífico tramo Toluca Tejupilco, del Estado de México con la finalidad de definir los diferentes tipos de obra de drenaje que se requieren para drenar efectivamente los escurrimientos pluviales que generan en la superficie de rodamiento de la vialidades laterales de acceso y salida de puente de tal forma que estos se canalizan hacia las cunetas del proyecto, como se observa en la fig. I.3.1 evitando de esta forma encharcamientos o puntos bajos que pudieran entorpecer el tránsito vehicular tanto del puente como de las laterales, de éste tramo. Como complemento de este estudio, se efectuaran los levantamientos y estudios básicos de la topografía y geotecnia, el propio análisis hidrológico de la zona y la determinación del drenaje pluvial respectó la Topografía del predio en estudio, esta sensiblemente plana con desniveles máximos de 1.0m entre los puntos de mayor y menor elevación.



Fig. I.3.1. Se observa la construcción de cunetas.

Superficialmente el terreno presenta solamente vegetación en la zona sur tanto oriente como poniente y se observan locales comerciales en la zona norte Como los observados en la fig. I.3.2 en donde se tuvieron que realizar obras sobre la av. Del Pacífico para la captación de las aguas de lluvias.



Fig. 1.3.2. Se observa la construcción de obras de drenaje.

#### Descripción del proyecto hidrológico

Para dar solución al drenaje pluvial de la lateral de ambos cuerpos se está proponiendo habilitar una cuneta del km. 9+500 al 12+000 se propone también la construcción de un bordillo, el cual conducirá el agua de la lluvia hasta la cuneta que dará inicio a la altura del km. 12+000. Esta cuneta continuará con un sentido de escurrimiento en el mismo sentido hacia la parte más baja de las calles laterales que se construyen para el paso vehicular se proponen en ambos sentidos las cuales se podrán descargar en la zona de los plantíos que existen en esa parte.

En esta zona el clima es considerado para condiciones medias, se puede clasificar como templado moderado lluvioso (Cwbg), como se ve en la fig. 1.3.3. La temperatura en el mes más frío oscila entre  $-5^{\circ}$  y  $15^{\circ}\text{C}$ , con lluvias en verano y con temperaturas en el mes más cálido inferior a los  $32^{\circ}\text{C}$ , presentándose la temperatura media mensual máxima anterior al mes de junio.



Fig. 1.3.3. Se observa el tiempo de lluvias.

El periodo de lluvias en la región es de mayo a octubre. La duración de las tormentas que se presentan llegan hasta de cinco horas y la precipitación media anual oscila entre 100mm en la zona alta, esta última condición se presenta en las inmediaciones de la región del Volcán del Nevado de Toluca.

Para determinar el gasto máximo que se genera en la superficie de rodamiento del puente se utilizaron los datos de Intensidad-Duración-frecuencia (isoyetas) para el Estado de México es editadas por la S.C.T., la información en que se apoyan estos datos es resultado del análisis de los registros pluviográficos que se han obtenido por la SARH y la CFE, en este caso y la estación P.T.

Tacuba ya ubicada en el Distrito Federal en la zona contigua a la zona de proyecto. Para definir el área de aportación de la zona en estudio se utilizaron cartas topográficas del INEGI escala 1:50,000 de las localidades de Zinacantepec y del Valle de Toluca; en dichas cartas se procedió a delimitar el área de aportación para el tramo de la zona en cuestión.

Para determinar el tipo de suelo existente en la zona en estudio se utilizaron las cartas geológicas y de uso de suelo en esta zona además de efectuar recorridos físicos por la región con la finalidad de verificar también el tipo de vegetación existente. Con toda la información recopilada se determinó que el tipo de suelo a utilizar es un suelo tipo impermeable, por encontrarse enclavado en una zona urbana.

El gasto máximo se evaluará para una duración de lluvia de 30 minutos, pues este tiempo es aproximado igual al tiempo de concentración de la lluvia hacia el punto de descarga considerado, con la finalidad de obtener el gasto máximo más desfavorable. De esta forma se realizan obras para la captación del agua como se observa en la fig. 1.3.4. El periodo de retorno que se utilizará es de 10 años, lo anterior debido a las recomendaciones efectuadas por la S.C.T., para el cálculo de alcantarillas drenaje de pavimentos, cunetas y contra cunetas.



Fig. 1.3.4. Ampliación de las obras de captación de aguas pluviales.

Para la determinación de la intensidad de precipitación correspondiente se procederá a evaluar los registros de lluvia máxima en 24 horas, reportados por la estación climatológica, P.T., Tacubaya así como los datos de intensidades reportados en las cartas de isoyetas elaboradas por la S.C.T. para el Estado de México.

La intensidad de lluvias que se utilizará para evaluar los gastos pluviales será el valor más desfavorable obtenido ya sea como datos de lluvia de la estación o con las isoyetas de la S.C.T.

En este tiempo las lluvias son de consideración en toda, el área de trabajo en donde se observa en la fig. 1.3.5, una lluvia uniforme de intensidad, constante y durante un tiempo tal que el flujo en la cuenca llegue a establecerse para que pueda escurrir el máximo gasto en la descarga.





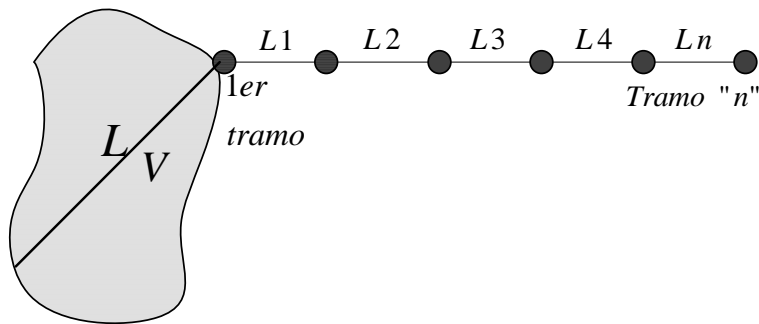
Fig. 1.3.5. Se observan las constantes lluvias.

La permeabilidad del terreno, la evaporación, la vegetación y la distribución de la lluvia, originan que el volumen que llega a las cunetas o a los conductos de la red del alcantarillado en donde se conduce el agua de la lluvia esto debe tomarse en consideración aplicando al volumen llovido y está dado por la expresión siguiente:

$$"C" = \frac{\text{Volumen de agua que escurre}}{\text{Volumen de agua que llueve}}$$

<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>COEFICIENTE</b>
Pavimento asfaltado	0.95
Banqueta de concreto	0.90
Terreno natural	0.10

Los tiempos de concentración que se utilizan para obtener los valores de  $i$  con los que se calcularán los gastos de los diversos tramos del interceptor son los siguientes:



Para el 1er tramo	$L/V$	=	$t_1$
2do tramo	$L/V + L1/V1$	=	$t_2$
3er tramo	$L/V + L1/V1 + L2/V2$	=	$t_3$
4to tramo	$L/V + L1/V1 + L2/V2 + L3/V3$	=	$t_4$
tramo Ln	$L/V + L1/V1 + L2/V2 + L3/V3 + Ln/Vn$	=	$t_n$

Si se usa la alternativa de cálculo más rigurosa, se agregarán a los tiempos de concentración anteriores los siguientes valores:

1er tramo	$L1/V1$
2do tramo	$L2/V2$
3er tramo	$L3/V3$
4to tramo	$L4/V4$
tramo n	$Ln/Vn$

Conocido el periodo de retorno, se procede a calcular la intensidad máxima probable en mm/h, la cual nos permitirá posteriormente evaluar los gastos esperados de acuerdo a las áreas de aportación consideradas, las cuales son captadas por las obras de captación como se observa en la fig. I.3.6, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos y seleccionar la intensidad más desfavorable.



Fig. 1.3.6. Ampliación del puente del tramo troncal.

## 1.4 PROYECTO DE MECÁNICA DE SUELOS

El objetivo principal de un estudio de geotecnia, es que el programa de exploración Geotécnica deberá proporcionar información sobre las condiciones estratigráficas del sitio en estudio en, las condiciones de presión del agua del subsuelo y las propiedades mecánicas de los suelos (resistencia, compresibilidad y permeabilidad), a fin de facilitar el diseño racional de la cimentación de la estructura y la selección del método constructivo adecuado para su ejecución.

En la composición geológica de los terrenos del municipio que nos ocupa, se distinguen tipos de rocas de origen volcánico, composición desítica, andesita y basáltica, con depósitos de vidrio volcánico ( piedra pómez), sedimentos piroclásticos asociados y rocas clásticas y eporoclásticas, así como depósitos sedimentarios fluviales y lacustres producidos simultáneamente con el volcanismo, por la presencia de mantos freáticos estas rocas oscilan dentro del Plioceno al Holoceno y son parte de la faja volcánica transmexicana, se encuentran también parte del suelo arenoso y arcilloso de color café amarillento, oscuro, grisáceo, limoso y teniendo una profundidad de 4 a 9 metros.

Dentro de la tercera etapa eruptiva de Xinantecatl corresponden las formas de volcanes secundarios como: el cerro del Molcajete situado en la población de San Luis Mextepec, dentro del Municipio.

Para conocer las características estratigráficas del sitio se efectuó un estudio de mecánica de suelos consistente en la exploración y muestreo del suelo, pruebas de laboratorio y análisis de resultados

### REPORTE DE CAMPO.

Para efectuar el estudio de cimentación del puente indicado, se llevó a cabo la exploración del subsuelo del sitio.

Ejecución de cinco sondeos, realizados sobre el eje del camino principal, en los sitios probables en que se localizarán las columnas y las zapatas de la estructura por proyectar.

Los sondeos se realizaron con máquina rotatoria, utilizando para su avance la prueba de penetración estándar en suelos, arenosos y limosos, obteniendo muestras alteradas.

La longitud de exploración se definió en campo en función de las características estratigráficas del sitio, tomándose en consideración los siguientes criterios para suspender los sondeos:

- a) Cuando se penetró 6 metros en arenas y limos con un número de golpes mayor 50 en la prueba de penetración estándar.
- b) Cuando se detectó una masa rocosa, se confirmó un espesor de la misma mínimo de 4 metros.

## EXPLORACIÓN Y MUESTREO

Número, tipo, y profundidad de sondeos.

Cinco sondeos con máquina perforadora denominados S-1 a S-5 utilizando la prueba de penetración estándar, para obtener muestras del suelo. Los sondeos se ubicaron con respecto al eje del camino principal efectuándose en el kilómetro 10+122.88, 10+253.04, 10+346.96, 10+412.24 y 10+477.20, en las elevaciones del terreno natural del 2,750 m.s.n.m.

Tipo de muestras: Alteradas respectivas del suelo.

Profundidad del nivel freático: Se detectó en algunas zonas a 3.5 metros de profundidad en la fecha en que se realizó la exploración.

## PRUEBAS DE LABORATORIO EFECTUADAS

Se utilizan las muestras representativas alteradas obtenidas con el penetrómetro estándar para determinar el contenido natural del agua, por lo menos cada metro, los límites líquido y plástico en los materiales finos y la densidad de sólidos para cada estrato.

Humedad natural	( X )	Compresión simple	( )
Límites de plasticidad	( X )	Compresión triaxial rápida	( )
Granulometría por mallas	( X )	Compresión triaxial rápida consolidada	( )
Porcentaje de finos	( )	Compresión triaxial lenta	( )
Peso Específico relativo	( )	Consolidación unidimensional	( )
Peso volumétrico en estado natural	( )	Resistencia al corte con tacómetro de bolsillo	( )

Otras: Clasificación manual y visual de los suelos de acuerdo al SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

#### ESTRATIGRAFÍA Y TIPO DE FORMACIÓN.

De la exploración realizada en la zona, en términos generales, entre la superficie y una profundidad que varía entre 15 y 17 metros se detectó arena limosa y arena café claro de compacidad media a muy alta, interrumpida por estratos de gravas aisladas de compacidad suelta a muy compacta

De acuerdo con las dimensiones de su sección transversal, las cimentaciones poco profundas generalmente se realizan con zapatas y columnas. En el diseño intervienen fundamentalmente tres variables; la forma de cómo transmiten las cargas al subsuelo, el material con que están fabricadas y su procedimiento constructivo.

Se utilizan cuando el estrato del suelo superficial es duro y compresible, el peso y carga de la superestructura son importantes. Una ventaja de las zapatas que es ancha su base y así aumenta su carga útil.

En base a los resultados obtenidos del estudio se optó por emplear una cimentación a base de zapatas y columnas coladas in situ, debido a que la profundidad explorada se encontró un estrato resistente por lo que el nivel de aguas freáticas en algunas zonas se tiene a 3 y 3.5 metros de profundidad.

#### SUPERFICIAL.

Con excavación previa.	(x)
Asentamientos de cimentación	(X)



## 1.5 PROYECTO DE SEÑALAMIENTO PROVISIONAL Y DEFINITIVO.

El proyecto provisional para una obra es esencial y debe ser eficaz y así poder controlar el tráfico debe llenar ciertas necesidades, atraer la atención, llevar un significativo claro y sencillo, imponer acatamientos al usuario del camino y dar tiempo adecuado para las respuestas apropiadas. Las consideraciones físicas para que se cumpla, estos requisitos incluyen la justificación, el diseño, la colocación, la operación, la conservación y la uniformidad, firme de aplicación, la normalización del diseño y la legibilidad son esenciales para obtener el beneficio máximo, la uniformidad significa tratar las situaciones en la misma forma.

1. Justificación, letreros que nos informe que tipo de obra será realizada en este caso la construcción de un puente a dos kilómetros, a un kilómetro, a 500 metros y a 200 metros, hombres trabajando, cuidado zona de obra.
2. La colocación de flechas luminosas para el transcurso de la noche.
3. Confinamientos con malla anaranjada, trafitambos, como se observa en la fig. I.5.1 las barreras de plástico ya sean amarillas o anaranjadas y cinta amarilla de precaución.
4. Se debe tener personal preventivo ya sean banderearos y personal de limpieza.
5. El diseño de los elementos de señalización deben ser reflejantes para la noche y de grado diamante.
6. La colocación de los señalamientos deben de tener una altura que la S.C.T. nos indica, máximo hasta 3metros.



Fig. I.5.1. Se observan los trafitambos para protección vial.

## SEÑALES DE TRÁFICO.

Son tres grupos principales de señales:

1. Señales reguladoras informan al usuario del camino de ciertas leyes y reglamentos, e incluyen señales que regulan movimientos, velocidad, paradas, posición o estacionamientos de vehículos y movimiento de peatones. Las señales de ceder y de alto total se usan en vías de caminos o cruces que hacen intersección, estas señales son particularmente útiles para controlar el tránsito y así los vehículos desaceleran en estos puntos.
2. Señales preventivas, se usan para alertar a los usuarios del camino respecto de condiciones físicas o de construcción de alguna obra mediante estas señales se pide cuidado a los conductores y peatones como se observa en la fig. I 5.2.
3. Las señales guías, dirigen a los conductores a su destino por ciertas rutas, y minimizan la confusión y el peligro potencial cuando los conductores no la conocen. Estas señales también advierten a los conductores de la construcción de una obra, de entradas y salidas existentes. Existen símbolos para ayudar a los conductores a reconocer rápidamente las señales tanto de día como de noche, estas señales son colocadas por la S.C.T. y poseen un código de colores y formas específicas que tienen el mismo significado en todo el País



Fig. I.5.2. Se observa el señalamiento provisional.



## LOCALIZACIÓN DE SEÑALES

La colocación de señales directamente sobre las vías de tránsito como la observada en la fig. I.5.3 a las cuales se aplican, provee seguridad agregada al conductor y convivencia, particularmente en la comunicación de información direccional o de marcación de ruta. Así como deben moderar su velocidad



Fig. I.5.3. Señalamiento vertical reductor de velocidad máxima.

## SEÑALAMIENTO DEFINITIVO

Los cinco requisitos que debieron cumplir los señalamientos de tránsito son: llamar la atención, transmitir un significado simple y claro, que sean respetados por los usuarios y proporcionar el tiempo suficiente para una respuesta adecuada. Por lo tanto el dispositivo de control de tránsito se colocó de manera uniforme y consistente dentro del campo visual del usuario y retirando aquellos que no cumplan.

El propósito del señalamiento definitivo para todas las obras de vialidad. Una vez terminada será necesario la colocación de dos tipos de señalamiento, horizontal y vertical.

a) Señalamiento horizontal: El propósito de las señales de tráfico es asignar derecho de vía en los cruces o intersecciones, hacer hincapié en una localización peligrosa, poner control en algunos tipos de cruces a nivel de vía de tráfico rápido, complementar algunas señales y permitir el movimiento seguro de peatones. Como

se ve en la fig. 1.5.4. Los dispositivos típicos incluyen señales para control de tráfico, señales de peatones, de luz y faros intermitentes, señales para control de uso de carriles, de vehículos de emergencia y protección.



Fig. 1.5.4. Cuidado cruce peatonal.

#### Marcas de pavimentos.

Las marcas se utilizan con propósito de regular y guiar el movimiento de tráfico, y promover la seguridad en los caminos. La experiencia ha demostrado que la obediencia a las marcas en el pavimento es la seguridad del usuario. Por lo tanto su calidad dependen de su colocación, todas las marcas deben conservarse y volver a repintarse, todas las veces que sea necesario, a fin de mantenerlas visibles y en buen estado.

Las líneas longitudinales: Delimitan los carriles de circulación y guían a los conductores dentro de los mismos carriles.

1. Las líneas blancas longitudinales continuas sencillas: Indican al conductor la prohibición de cruzar, rebasar o cambiar de carril .como las que podemos ver en la fig. 1.5.5.

- 2 Las líneas blancas longitudinales discontinuas sencillas: Indican al conductor que puede rebasar por la izquierda para cambiar de carril o adelantar a otros vehículos; también se le hace la observación que no puede rebasarse por la derecha de acuerdo al reglamento de tránsito general.
- 3 Las líneas amarillas longitudinales continuas sencillas: pegadas a la guarnición son necesarias para delimitar el carril con la guarnición y nos encauzan hacia los acotamientos laterales.
- 4 Las líneas longitudinales dobles, una continua y otra discontinua: Indican que no se debe rebasar si la línea continua está del lado de los vehículos, en caso contrario señala que se puede rebasar sólo durante el tiempo que dure la maniobra.
- 5 Rayas transversales: Indican el límite de parada de los vehículos o delimitan la zona de cruce de peatones. No deberán ser rebasadas en tanto no cese el motivo de la detención del vehículo.
- 6 Rayas oblicuas o inclinadas: Advierten de la proximidad de obstáculos e indican a los conductores extremar sus precauciones.
- 7 Rayas de estacionamiento: Delimitan el espacio donde está permitido el estacionamiento.
- 8 La línea de alto total (blanca): Es colocada al término de las rayas oblicuas o inclinadas que advierten al conductor que debe realizar un alto total en la proximidad de un cruce.
- 9 El medio más común para fijar las marcas es con material acrílico con pintura fosforescente, con excelente visibilidad diurna y nocturna, resistente al desgaste severo y a gran variedad de contaminantes, de gran resistencia y rápidos secamiento, se utilizan para demarcación de pistas de vías públicas parqueaderos, canchas deportivas, pisos de fábricas y bodegas.
- 10 Material termoplástico: Es una mezcla de micro esfera de vidrio sus sustancia adherente, pigmentos y materiales de relleno que se funden, transformando el líquido con el calor, este material debe ser calentado a una temperatura a 215°C, con un espesor de 90 milésimas y es colocado en todas las líneas antes mencionadas.
- 11 Marcas del pavimento: También pueden ser de plástico o de otro material pegado a la superficie del mismo o fijadas, tales como las vi-aletas que son reflectores acrílicos rellenos con un compuesto altamente adherible, tiene dos caras en forma de prisma reflejante.
- 12 Funciona como delimitadora de carriles y como limitante de la cinta asfáltica, largo: 10 cm., ancho: 10 cm. y alto: 1.8 cm.



Fig. I.5.5. Podemos observar las líneas blancas de los carriles.

#### Señalamiento vertical:

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes, como se ve en la fig. I.5.6 a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros o poblaciones próximas al lugar a donde uno se dirige por su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto al uso de las vías, así como brindar la información necesaria para los usuarios de las mismas.

De acuerdo a la función que cumplen las señales verticales se clasifican en convencionales:



Fig. I.5.6. Señalamiento provisional colocado sobre alguna estructura.



### Señales preventivas.

Tienen por objeto advertir a los usuarios de la vía la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de ésta los colores distintivos son de fondo amarillo y símbolo negro.

### Señales reglamentarias.

Tienen por objeto indicar al usuario de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso y cuya violación constituye falta, los colores distintivos son fondo blanco, símbolos negros y anillos y líneas oblicuas en rojo.

### Señales informativas.

Tienen por objeto guiar al usuario de la vía, suministrándole información de localidades, destinos, direcciones, como la bandera que nos muestra la fig. I 5.7, sitios especiales, distancias y prestación de servicios. Los colores distintivos son: Fondo azul, textos y flechas blancas y símbolos negros.

Las señales para control de tráfico, no siempre son los mejores medios para dirigir a los conductores en las vialidades. Por ejemplo, las instalaciones injustificadas de señales pueden causar dilatación excesiva o flujo vehicular lento, la desobediencia a las indicaciones de la señal puede causar un aumento de accidentes, especialmente coaliciones en la parte trasera de los vehículos. Las señales de tránsito previenen, orientan e informan al conductor sobre distintas situaciones que pueden encontrarse en su camino. y que previenen peligros, restringen acciones, e informan sobre lugares y servicios, que de igual forma orientan al conductor, se encuentra señalizaciones adheridas sobre el pavimento en postes o bases metálicas laterales, tales como paso peatonal, no estacionarse y carriles de velocidad. Conocerlas es de gran utilidad para salvaguardar al conductor y peatones del tránsito vehicular en nuestras carreteras.



Fig. I.5.7. Señalamiento del poblado próximo.

## BARRERAS

Se construyen varios tipos de barreras a lo largo de las vías del camino a fin de dirigir a los vehículos erráticos en paralelo al flujo de tráfico y para reducirlos accidentes, evitando que los vehículos entren en zonas peligrosas. Se han producido muchos tipos de barreras para lograr estos resultados. Como las que observamos en la fig. I.5.8.

Una práctica regular es evitar las barreras cuanto sea posible, eliminando los riesgos ,pero hay muchas situaciones que requieren su empleo. Las barreras pueden clasificarse en tres tipos principales; rígidas, semirrígidas y flexibles.



Fig. I.5.8 Barreras de protección a la salida del puente vehicular.

#### BARRERAS RIGIDAS.

Se destinan a dirigir a los vehículos hacia dentro de las corrientes normales de tránsito, a un bajo ángulo de incidencia. Permitiendo poca o nula desviación y por lo tanto originan una desaceleración sobre vehículos y ocupantes, por lo general este tipo de barreras son más costosas que los otros tipos.

#### BARRERAS FLEXIBLES

Este tipo de barrera, que incluye la cerca de cadena de cable producida en California se proyecta para permitir una gran desviación, con lo cual se reducen los efectos de desaceleración experimentados por los vehículos que hacen impacto y sus ocupantes. Este tipo de barreras también tienen la ventaja de presentar un objeto menos formidable para los conductores. Sin embargo, tienen la desventaja de ocasionar algunas veces que el vehículo que la golpee de vueltas hasta pararse, arrojando a los ocupantes.

#### DEFENSAS METÁLICAS

Las defensas metálicas para carreteras AASHTO M-180. Son unos de los dispositivos de seguridad más usados, en las carreteras se usan con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios. Como se observa en la fig. I.5.9.



Fig. I.5.9. Se pueden observar las barreras centrales de los carriles.

Son dispositivos de seguridad que se instalan en uno o en ambos lados de la carretera ya sea en la entrada o salida de puentes, en lugares donde exista peligro, ya sea por el alineamiento del camino, alcantarillas, altura de terraplenes, en zonas de peligro en curvas pronunciadas, en carreteras y en otras estructuras o por accidentes topográficos, entre otros con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios, evitando en lo posible que a los vehículos salgan del camino y encausando su trayectoria hasta disipar la energía del impacto. Como las que nos muestra la fig. I.5.10. Esta especificación particular considera defensas metálicas galvanizadas por inmersión en caliente para uso en dispositivos de protección y seguridad de dos o tres crestas con sistema de absorción simples de impactos (SASI) terminales de absorción y diversos sistemas para protección de carreteras.

Las defensas metálicas son una inversión mínima para obtener máxima seguridad son fabricadas en láminas de acero de alta resistencia (H50/H55), son troqueladas y galvanizadas por inmersión en caliente bajo la norma ASTM A-123 y SCT-03IN, para brindar mayor resistencia a la corrosión, así ofrecer una mayor duración. Se fabrican en calibre 12 bajo la norma AASHTO M-180, en largos de centro a centro de 3.81 metros con exclusivo agujero de ojal que permiten el libre ensamble de tornillos, es fácil su instalación:



- Carreteras de alta especificación
- Autopistas de cuota
- Como división central en vías de dos sentidos
- Curvas pronunciadas acantilados profundos
- Puentes de alta y baja velocidad
- En retornos y paraderos de carreteras
- En edificios y en estacionamientos



Fig. I.5.10. Defensas metálicas galvanizadas.

## 1.6 ALUMBRADO PÚBLICO

El alumbrado de caminos ha sido eficaz para mejorar la seguridad y comodidad de conductores y la de los peatones, facilitar el flujo de tráfico y reducir los crímenes en la calle, pero a causa de los costos de construcción y operación relativamente alto para alumbrado del camino, no se justifica para todas las vías del camino, se presentan varias condiciones para ayudar a decidir que vías de caminos justifican el alumbrado se dan condiciones separadas para vías libres, calles, intercambios, puentes y túneles. Las condiciones locales anormales, como la ocurrencia de niebla, hielo y nieve, pueden justificar la modificación de las recomendaciones.

Para el caso de este puente y para toda la vialidad de la avenida del pacífico no existe el alumbrado público para esta zona por lo cual no fue considerado la colocación de bases que generalmente se utilizan a cada 30 m y no fueron utilizados los postes de 12 m.

# ***CAPITULO II***

## ***PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.***

## II. PROCEDIMIENTOS, CONSTRUCTIVOS

### Cimentaciones poco profundas

Los sistemas de cimentaciones poco profundas se pueden clasificar en zapatas aisladas y zapatas corridas, zapatas de muros y losas de cimentación, entre las variaciones se encuentran las zapatas combinadas.

Las zapatas aisladas como en este proyecto son cimentaciones poco profundas más económicas pero también las más susceptibles a los asentamientos diferenciales. Casi siempre soportan cargas concentradas aisladas, como las que descargan las columnas.

El procedimiento constructivo que a continuación se describe, será en forma general desde la subestructura (cimentación, columnas y cabezal), hasta la superestructura (trabe AASHTO, losa de rodamiento, carpeta asfáltica y parapeto).



Fig. II.1. Trazo de zapata para excavación

## II.1 EXCAVACIÓN

La excavación requerida será básicamente para la cimentación de zapatas corridas o zapatas poco profundas armadas con cinco columnas y coladas in situ.

Primeramente la brigada de topografía realizó el trazo del eje y después el trazo de las 12 zapatas de dimensiones de 18.0 m, por 3.10 m. Terminando la topografía, se procedió al corte con cortadora y disco para evitar sobre-excavaciones. Como se observa en la fig. II.1

Posteriormente, se inicia el proceso de excavación en la cual se considera la demolición del asfalto de 0.20 m de espesor y después se inicia la excavación del terreno natural hasta la profundidad en algunas zapatas mínimo 1.10m, y máxima de 1.13 m. ésta excavación se realizó con una excavadora de oruga 320 BL. El material producto de la excavación será colocado a un costado de la zapata, posteriormente será llevado en camiones al tiro correspondiente. Como se ve en la fig. II.1.1

La excavación, no pasa más de 1.50 m. de profundidad, no se considera ningún tipo de procedimiento constructivo para evitar caídos o desprendimientos de las paredes ya que están bien consolidadas. La zapata se desplantará en el manto de arena limosa color café claro, con gravas aisladas de compacidad suelta a muy compactas con un esfuerzo normal de trabajo a la compresión de 20ton/m<sup>2</sup>. Se coloca después una plantilla de concreto simple de  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ , para después ser colocado el acero cortado y habilitado para zapatas y columnas.



Fig. II.1.1. Excavación de zapatas por medios mecánicos



## II.2 CIMENTACIÓN

### ZAPATAS CORRIDAS.

**Trazo y Nivelación:** Se realizó el trazo de acuerdo a los planos autorizados por el proyecto, teniendo en cuenta la colocación y desplante del acero en la zapata así como la ubicación de acero de las cinco columnas.

Una vez cortado y habilitado el acero de la zapata se procede a realizar el armado con varillas No. 8, varillas No. 6 y estribos No. 4. También son habilitadas y armadas las cinco pilas-columna, con varillas No. 8 y estribos No. 4, en forma helicoidal con una separación de 7 cm, para ambos elementos se utilizó el acero con límite de fluencia de  $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ . Las 5 columnas se habilitarán desde la zapata con sus separadores correspondientes.

El acero, deberá estar libre de oxidación, exento de aceite o de cualquier otra sustancia extraña y deformaciones de sección, como se observa en la fig. II.2.2 protegiéndola contra la humedad y alteración química. Las varillas de refuerzo, se doblarán lentamente en frío, para darles la forma que fije el proyecto cualquiera que sea su diámetro.

Posteriormente se colocará una cimbra de madera de tripla y de 16" a una altura de 0.80m. y se procederá al colado, ya que la altura no es muy grande se procedió a colar directamente utilizando canalones metálicos para evitar la separación del concreto. El concreto empleado tendrá una resistencia a la compresión de  $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , obteniendo un revenimiento de 10(diez) a 18(dieciocho) centímetros, para facilitar que éste fluya libremente, el colado de la zapata se suspenderá, hasta el inicio superior del acero de las columnas ya que conforme se vaya colando la zapata también se van colando las cinco bases de la pila-columna.



Fig. II.2.2 Armado de zapatas y columnas



## II.3 COLUMNAS.

Cuando se esté colando la zapata de cimentación, como se observa en la fig. II.3.1 también se van colando parte de la base pila-columna, al mismo tiempo otra brigada de trabajadores, estará haciendo el corte y habilitado del acero para la columna, para que cuando se termine de colar las cinco pilas-columna, éste armado, deberá ser del mismo tipo que se usó en la zapata.

### CONCRETO:

El concreto tendrá una resistencia a la compresión de  $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , cuya compactación no será menor de 0.80 m. con revenimiento de 10 (diez) a 18 (dieciocho) cm, y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5cm. se vibrará al colarlo. En caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, deberá justificar oportunamente la cantidad de dosificación de estos productos, presentando a la S.C.T. pruebas satisfactorias de su empleo, con los agregados y el cemento que se vayan a emplear, las juntas de construcción se prepararan antes del siguiente colado.



Fig. II.3.1 Colado de zapatas en tiro directo.

## ACERO:

En acero de refuerzo, se tendrá cuidado en la limpieza de las varillas, para evitar que tengan óxido suelto antes de depositar el concreto. como se ve en la fig. II 3.2 en donde se observa el acero los elementos de zapata y columna limpios y bien alineado.

Los empalmes de varillas se harán exclusivamente con soldadura a tope o por traslape debiendo tener la autorización de la S.C.T. para usar otro tipo de empalme.

Los empalmes no indicados se harán cuatropéandoles, sin exceder del 33.0% del acero principal de la sección. Los casos aislados en que se empalmen más del 50 % del refuerzo se aumentará en un 25 % la longitud de del traslape. De preferencia las varillas del No. 8 o No. 6 no tendrán soldadura, ni empalmes por traslape.



Fig. II.3.2 Se observa el alineamiento del acero

Se recomiendan que las varillas de refuerzo del cuerpo del estribo sean de una sola pieza debiendo quedar ahogada junto con los estribos en la zapata, solo se permitirán empalmes soldados en casos extremos, previa autorización del Ingeniero Residente. Al colocar el acero de la columna, se deberá cuidar la verticalidad del acero mediante equipo topográfico, para estar en condiciones de ser cimbrado.

La superestructura podrá apoyarse en la pila-columna los 28 días del último colado a los 14 días si se usó un concreto de fraguado rápido.

El colado de la columna se suspenderá hasta llegar a 1.0m antes de comenzar con el cabezal y así obtener una mayor rigidez de los elementos.

## CURADO DE CONCRETO.

Conforme se va descimbrando trepado por trepado de la columna se retira el molde de la columna para después realizar el curado del elemento.



Fig. II.3.3 Se puede observar el colado con relleno fluido.



## II.4 CABEZAL

Para la elaboración del cabezal, se deberá contar primeramente con una obra falsa consistente en una armadura de acero levantada hasta el nivel del cabezal para poder hacer el cimbrado.

La cimbra estará diseñada para soportar, con la seguridad adecuada, la carga muerta del concreto así como la adicional producida por las operaciones de colado. Así mismo, deberá ser capaz de mantener el concreto en estado plástico en su alineación recta para lo cual se darán contra-flechas cuando sea necesario, Se preverán además cuñas y dispositivos para compensar por hundimientos que se presenten durante los colados.

El diseño de la cimbra tomará particularmente en cuenta los siguientes factores.

- a) Velocidad y método de colocación del concreto.
- b) Cargas vivas, laterales e impactos.
- c) Materiales y esfuerzos permisibles.
- d) Deflexiones, contra-flechas del concreto, excentricidades y presiones.
- e) Contra-venteo.
- f) Empalmes.

Una vez terminado el corte, habilitado y armado del acero de refuerzo, se procederá a la colocación de la cimbra. como se puede observar en la fig. II. 4.1. Posteriormente, se hará el colado del cabezal de la siguiente manera:



Fig. II.4.1 Cimbrado del cabezal.

- a) El colado se iniciará con la colocación del concreto por el perímetro. Se empezará colocando el concreto en los extremos de la sección respectiva y progresando hacia el centro. Como se ve el procedimiento del colado del cabezal, como se observa en la fig. II.4.2
- b) El colado se efectuará con una rapidez tal que el concreto este en todo momento en estado plástico y fluya fácilmente en los espacios entre las varillas del refuerzo.
- c) No se permitirá que el concreto caiga libremente desde una altura mayor de 1.20 m, cuando se requieran alturas mayores se usaran series de embudos y/o trompa de elefante.
- d) El concreto se depositará por capas horizontales no mayores de 0.45 m. de espesor, compactando cada capa, pero el colado se llevará a cabo a una velocidad tal que al colocar la siguiente capa puedan ser vibradas conjuntamente. El concreto fresco no se depositará sobre el concreto que haya endurecido lo suficiente como para causar formación de grietas y planos de debilidad de la sección.
- e) Todo el concreto se compactará por vibración y se picará y moverá con herramienta adecuada haciéndolo fluir completamente alrededor del acero de refuerzo y elementos empotrados y hacia las esquinas y lugares remotos de la cimbra a manera de eliminar bolsas de aire o aglomeraciones de agregado grueso.
- f) El suministro se di en forma continua para evitar juntas frías, realizándose el vibrado correspondiente garantizando que se tuviera el mejor acomodo posible de la mezcla y teniendo el acabado aparente marcado en la especificación de proyecto. Se utilizaron vibradores mecánicos de un tipo aprobado por la dirección de la obra de la S.C.T. de inmersión de amplitud pequeña y de una frecuencia no menor de 6,000 R.P.M. (revoluciones por minuto).
- g) Se recuperará la cimbra una vez fraguado el concreto y pasando el tiempo mínimo de 3 días, se procederá a la recuperación de la cimbra, evitando en lo más posible dañar el elemento estructural.
- h) Una vez que el concreto cumplió con su proceso de fraguado y teniendo un periodo mínimo de 12 horas se realizó el descimbrado del elemento donde al término se colocó un curado a base de aditivo para evitar la pérdida de humedad en el concreto.



Fig. II.4.2 Colado del cabezal con pluma o trompa de elefante.



## II.5 MONTAJE DE TRABE AASHTO.

Las traveses empleadas en este proyecto serán del tipo AASHTO con una base  $B=0.66$  m una corona  $C=0.50$  m y un peralte  $H=1.35$  m, la longitud máxima es de 32 m y la mínima de 28m como se observan es la fig. II 5.1



Fig. II.5.1 Montaje de traveses AASHTO con dos grúas.

Una vez que el concreto del cabezal alcance su resistencia de  $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$  y como se ve en la fig. II.5.2 se procedió a la colocación de neoprenos al termino de colar los bancos de apoyo y haber colocado los apoyos de neopreno ASTM D2240, dureza 60,  $f'_c = 100 \text{ kg/cm}^2$  sobre los bancos, se procederá a colocar las traveses AASHTO.



Fig. II.5.2 Se procedió a la colocación de neoprenos sobre el cabezal.

La colocación o montaje será siguiendo un programa presentado y avalado por la S.C.T. **(Se anexa programa de montaje)** con la finalidad de llevar un mejor control y evitar una mala colocación de una trabe.

<u>PROGRAMACIÓN</u>		<u>DE</u>	<u>MONTAJE</u>	
SEMANA	FECHA	ACTIVIDAD	EJES	No. PZAS
1	17 Y 18 DE JUNIO	1er MONTAJE	12 – 11	14
2	23 Y 24 DE JUNIO	2º MONTAJE	1 – 2	14
3	1 Y 2 DE JULIO	3er MONTAJE	11 – 10	14
4	8 Y 9 DE JULIO	4º MONTAJE	2 – 3	14
5	15 Y 16 DE JULIO	5º MONTAJE	10 – 09	14
6	22 Y 23 DE JULIO	6º MONTAJE	3 – 4	14
7	29 Y 30 DE JULIO	7º MONTAJE	9 – 8	14
8	6 Y 7 DE AGOSTO	8º MONTAJE	4 – 5	14
9	12 Y 13 DE AGOSTO	9º MONTAJE	8 – 7	14
10	19 Y 20 DE AGOSTO	10º MONTAJE	5 – 6	14
11	26 Y 27 DE AGOSTO	11º MONTAJE	7 – 6	14
				$\Sigma=154$

El montaje se hará empleando dos grúas de 80 toneladas, con plumas rígidas de 18m de largo aproximadamente, como se ve en la fig. II.5.3 que cuenten con un sistema de malacates, cables y ganchos, para poder levantar la trabe sobre los ganchos de izado que se dejan sobre los apoyos de neopreno. Todo esto no sin antes haber desviado el tránsito y es recomendable no hacerlo en horas pico.



Fig. II.5.3 Se realizó el montaje con dos grúas desviando el tráfico local

## MUROS MECÁNICAMENTE ESTABILIZADO.

Son muros de tierra, estabilizados mecánicamente y son estructuras que sirven para la contención y estabilización de taludes así como para formar parte integral, empleando paneles de concreto.

Los elementos principales que forman la estructura con acabado aparente son:

- a) Paneles de concreto armado, para conformar la cara del muro.
- b) Rellenos con material compactado,



Fig. II.5.4 Colocación de estructuras para el muro mecánicamente estabilizado.

## PANEL DE CONCRETO.

En los paneles de concreto armado prefabricado, el concreto tendrá una resistencia a la compresión de  $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$  y el acero un límite de fluencia de  $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$ , con una tolerancia en cualquier dimensión y en su posición (vertical y horizontal) de más menos 0.5 cm .y 1% con respecto a la vertical, montados unos a los otros, alineados por dos barras (escantillones), que se colocan en los espacios dejados durante el colado.

Antes de ser colocados la primera fila de paneles se realizará una excavación en forma mecánica de un ancho de 0.50 m de ancho y una altura de 0.30 m, antes de ser colocado el armado será colado un concreto  $f'_c = 100 \text{ kg/cm}^2$  a todo lo largo de la excavación donde será colocado el muro o los paneles.



La primer fila de paneles se apoyaran sobre una cadena de desplante de concreto armado con una  $f'_c = 150 \text{ kg/cm}^2$  con un ancho mínimo de 0.35 m, y una altura de 0.15 m, bien niveladas, sin pendiente alguna.

Durante la instalación de los paneles, en las juntas horizontales se colocará un neopreno para dar la holgura necesaria para absorber los asentamientos diferenciales que pudiesen ocurrir y en las juntas verticales se colocará un geo textil para evitar la salida de partículas finas.

Para el refuerzo del terraplén, dentro de la masa del suelo del macizo, se colocará una geomalla y polímeros de refuerzo extendibles



Fig. II.5.5 Colocación de juntas de neopreno en muros.

## CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO

El material usado de relleno para el terraplén fue tepetate amarillo de la zona y fue colocado de la siguiente forma: como se observa en la fig.II.5.6

- 1) La franja cercana a la cara del muro (0.60m) deberá de tener por lo menos el 90% de su P.V.S.M. (Portor).
- 2) El resto del terraplén del muro deberá tener una compactación mayor o igual al 95% de su P.V.S.M. (Proctor o portor).

El relleno será ejecutado por capas horizontales, paralelas al desplante cuyo espesor no debe ser mayor de 0.30 m para muros de acabado aparente y de 0.46 m para muros de acabado metálico.

No se debe emplear maquinaria de orugas en contacto directo con los elementos del armado del muro.



Fig.II.5.6 Relleno con tepetate en zona de terraplén

### **1.-Colocación de Carpeta Asfáltica en Terraplén.**

Se verificaron los niveles del relleno a base de tepetate compactado al 90% Proctor a todo el ancho del terraplén y hasta el nivel de desplante de la capa de Sub-base y con material de grava cementada para la base después de estos dos elementos fue colocado un suelo cemento en proporción de 8:1 en una longitud de 15.0 m y en todo lo ancho del terraplén para posteriormente ser colocado el pavimento, siguiendo las características del material y su colocación como lo indica el proyecto.

### **2.-CAPA SUB-BASE.**

Se procedió al suministro y colocación de la capa de Sub-base de grava cementada compactada al 95 % Proctor en capas mínimas de 0.20 m, de espesor. Según la especificación de la proyectista.

### **3.-CAPA BASE.**

Habiendo cumplido con las especificaciones para la capa de sub-base se construyó la capa base conformada por grava cementada compactada al 100% Proctor.

### **Riego de Impregnación.**

Una vez que la capa de base haya cumplido con las especificaciones, sobre la base seca, libre de polvo y partículas sueltas, se aplicó un riego de impregnación con emulsión caótica RM-2K, con una proporción de 0.70 L/m<sup>2</sup> y penetración de 2mm como mínimo.

### **Riego de Liga.**

Trascurriendo 48 horas (mínimo) de aplicado el riego de impregnación y 30 min, antes de la colocación de la mezcla asfáltica, se aplicó el riego de liga una vez que el material esté totalmente impregnado. Estos trabajos se realizaron asegurándose con anterioridad de que no existiera la posibilidad de lluvia durante la aplicación del riego y la mezcla asfáltica, manteniendo en todo momento la superficie de aplicación limpia y seca.

**Manteo:** Inicialmente se hizo un manteo en forma manual con la carpeta para evitar el levantamiento del riego de liga con los neumáticos de los camiones.



#### 4.-TENDIDO Y NIVELACIÓN.

Una vez manteado se continuó con el tendido de la mezcla asfáltica con una máquina terminadora de sensores electrónicos para cumplir con los espesores de proyecto y con los niveles de bombeo tanto longitudinal como transversal. El tendido se complementa con una cuadrilla de rastrilleros para eliminar las juntas, bordes y depresiones



Fig. II.5.7 Se tendió asfalto a temperatura arriba de 140°C.



Fig. II.5.8 Se observa al personal del laboratorio obteniendo pruebas.

La compactación se realizó con una plancha de doble rodillo lisa y se dio un terminado con un rodillo de neumáticos, siempre aplicando la humedad adecuada para evitar el levantamiento de la mezcla.

#### **-Sello de Cemento.**

Finalmente se aplicó un sello con cemento-agua en forma manual en una proporción de  $0.75 \text{ kg/m}^2$ , para proteger la carpeta de las filtraciones de agua.

La carpeta formó una capa, siempre que ésta garantice la compactación uniforme. Las características del material pétreo, mezcla y cemento asfáltico debieron cumplir con lo establecido con el proyecto. Se procuró tener cuidado con la temperatura de tendido y compactación que estén dentro del proyecto, las cuales varían de los  $105^\circ\text{C}$  a  $130^\circ\text{C}$  como se ve en la fig. II.5.7. de cada tendido el laboratorio obtuvo antes y después del tendido como se muestra en la fig. II.5.8

### **5.- LACONEXIÓN DE PAVIMENTO NUEVO CON PAVIMENTO EXISTENTE.**

La conexión entre los pavimentos de la vialidad y el puente fueron de un ancho de 0.30 m y 2 m de longitud, se realizó el retiro de partículas sueltas y flojas que éstas se presentaban así como se realizó un riego de liga en las paredes verticales de ambos elementos.

### **6.-LOSA DE APROXIMACIÓN**

El objetivo de ésta losa es la transición entre las terracerías del terraplén del muro de contención como se observa en la fig. II 5.9 y los elementos prefabricados (que para éste caso las traveses AASTHO), de acuerdo al proyecto el concreto tendrá una resistencia a la compresión de  $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ .

Ésta losa de aproximación mide 3 m de longitud por 0.15m de espesor en todo lo ancho de la vialidad. El armado de la losa de aproximación está conformada con varillas del número 5 en dos parrillas con una separación a cada 0.30 m





Fig. II.5.9 Construcción de muro entre losa de aproximación y traveses AASHTO.

## II.6 LOSA DE CALZADA O FIRME DE COMPRESIÓN.

Cuando se termine el montaje de las traveses al 100% y se esté realizando el muro mecánicamente estabilizado, en este momento, se estará haciendo el corte y habilitado, del acero para formar la losa de rodamiento, la cual tendrá las siguientes características:

1. La sección será de forma rectangular de 18 x32(ancho=18m y un claro de 32m), y un espesor de 0.18m.
2. Concreto reforzado con una resistencia de  $f'_c = 250\text{kg/cm}^2$  y el acero un límite de fluencia  $f_y = 4000\text{kg/cm}^2$ .



Fig. II.6.1 Se puede observar el armado y cimbra entre traveses.

Para el colado de la losa será necesario el empleo de una cimbra ya que las traveses AASHTO están colocadas paralelamente y queda una separación de 0.67m, entre traveses y traveses .como se observa en la fig. II.6.1

Para la colocación del concreto se empleará nuevamente un camión con bomba telescópica y manguera flexible (trompa de elefante) tal como se ve en la fig. II.6.2. la separación entre losas será de 5 cm, debiendo de rellenar esta separación mediante una junta de dilatación, empleando una base de placa de acero estructural A-36 relleno con Sika-Flex 1-A o similar, de 4 cm de espesor (por junta).

Se realizó el colado en una sola etapa, la resistencia a la compresión del concreto fue de acuerdo a proyecto  $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , se requería que la cantidad de concreto fuera la necesaria para cada elemento, por ningún motivo se suspendió el colado una vez que daba inicio.



Fig. II.6.2 Se observa el colado con bomba telescópica.

El suministro era en forma continua para evitar juntas frías, como se ve en la fig. II.6.3 realizando el vibrado correspondiente garantizando que se tuviera el mejor acomodo posible de la mezcla.

Una vez que el concreto cumplió con su proceso de fraguado y teniendo un periodo mínimo de 12 horas se realizó el descimbrado del elemento donde al término se colocó un curado a base de aditivos para evitar la pérdida de humedad en el concreto.



Fig. II.6.3 se observa el colado continuo de la losa

### PARAPETO VEHÍCULAR

Antes de hacer los colados de las losas, se procederá al corte y habilitado del acero para la guarnición sobre el cual irá el parapeto, de tal forma que el acero quede anclado a la losa. Cuando el concreto de la losa haya fraguado, se procederá a la colocación de la cimbra para formar la guarnición.

Cuando se haya terminado de cimbrar y colocar el acero, se procederá a colocar las anclas de acero de  $\varphi = 1/2"$ , sobre las cuales se apoyará la placa de acero de 20 X 20 cm que unirá a la pilastra del parapeto. Como se puede observar en la fig. II.6.4

Una vez fijados estos elementos se procederá al vaciado del concreto hasta el nivel de la placa del parapeto.

Posteriormente se hará el corte y colocación de los tubos de acero galvanizado de  $\varphi=3,1/2"$ , para formar el parapeto, Estos tubos irán soldados a la pilastra en tramos de 20 a 32 m según el claro de la losa sobre la que esté apoyando el parapeto.





Fig. II.6.4 Armado de la losa y parapeto.

### CONSTRUCCIÓN DE CALLES LATERALES:

Se tuvieron que realizar trabajos preliminares para la construcción del puente vehicular que a continuación se mencionan:

- a) **Retiro de postes sobre la avenida:** Para la construcción del puente se tuvieron que retirar 3 postes de concreto de 12 m de altura para poder realizar las calles laterales.
- b) **Despalme de terreno:** Se realizó el despalme del terreno en una longitud de aproximadamente 120 m de ambos lados con un ancho de 3 m se utilizó una moto conformadora para la realización de estos trabajos.
- c) **Demolición de asfalto:** Se realizó una demolición de 3 m de ancho y un espesor de 0.25 m y una excavación del terreno natural de 6 m de ancho y una profundidad de 0.60 m. se tuvo que utilizar una excavadora 320 BL y camiones para el retiro del material producto de excavación.
- d) **Colocación de sub-base y base:** El material utilizado para estos trabajos fue con grava controlada: Al retiro del material producto de excavación se procedió a la colocación de material sub-base de 0.20 m de espesor este material estuvo compuesto por 60% de tepetate y de 40% de grava se tuvo que mezclar y después tender con la moto-conformadora y se fue compactando al 95% Proctor, con un rodillo de 6 ton. En la fig. II.6.5 se observa como el laboratorio toma muestras de las compactaciones de la base. Se le fue incluyendo el agua necesaria con las pipas, este procedimiento. se tuvo que realizar para formación de la base, con un espesor de 0.20 m, solo

que aquí se utilizó el 80% de grava cementada y 20% de tepetate de igual forma se tuvo que compactar al 100% Proctor.



Fig. II.6.5 Obtención de muestras de la base

**Riego de Impregnación:** Será colocado como se muestra en la fig. II.6.6 en el área preparada de ambos lados: Una vez terminadas



Fig. II.6.6 Tendido de riego de impregnación sobre las calles laterales.



- a) **Tendido y Nivelación de Asfalto:** Una vez terminadas las terracerías y aprobadas por el laboratorio y la S.C.T. se realizó un manto con el mismo material para protección del riego de liga, se continuó con el tendido de la mezcla asfáltica con una máquina terminadora de sensores electrónicos dejando un espesor de 0.10 m. Como se observa en la fig. II.6.7.
- b) **Dejando un bombeo tanto transversal como longitudinal:** El tendido se complementó con una cuadrilla de rastrilleros para eliminar las juntas, bordes y depresiones; se procuró, tener cuidado con las temperaturas del tendido, las cuales podían variar de 110°C a 130°C.
- c) **Su compactación:** Se realizó con una plancha de doble rodillo liso y se le dio un terminado con un rodillo de neumáticos siempre aplicando la húmeda adecuada para evitar el levantamiento de asfalto y sus características pétreas, mezcla y cemento asfáltico debieron cumplir con el proyecto como se observa en la fig. II.6.6.



Fig. II.6.7 Tendido de mezcla asfáltica sobre las calles laterales.

- d) **Sello de Cemento:** Finalmente se colocó un sello de cemento-agua, en forma manual en una proporción de 0.75 kg/m<sup>2</sup>, para protegerla carpeta de filtraciones de agua y porosidad en el asfalto.
- e) **Conexión del Asfalto Viejo con el Asfalto Nuevo:** La conexión del pavimento de la vialidad de las calles laterales se realizó con una cuadrilla, se hizo un picado en el asfalto quitándole la finura para el amarre de

asfalto nuevo en una longitud de 2 m se realizó el riego de liga y después la colocación del asfalto.



Fig. II.6.8 Se realiza la compactación de la carpeta.

### COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN PUENTE VEHÍCULAR.

La carpeta asfáltica sobre el puente se colocó a tope en la zona de calzada, con la salvedad de que ésta tendría un espesor de 0.07 m, omitiendo el riego de impregnación, únicamente se aplicó un riego de liga sobre el firme.

- a) **Riego de Liga:** Se aplica un riego de liga FR-3 sobre el firme estructural que debió de presentar una superficie regular y libre de partículas suelta en una proporción  $1.5 \text{ L/m}^2$ . Estos trabajos se realizaron asegurándose con anterioridad de que no existiera la posibilidad de lluvia durante la aplicación de la mezcla asfáltica, manteniendo en todo momento la superficie de aplicación limpia y seca.
- b) **Manteo:** Inicialmente se hizo un manteo con la cuadrilla en forma manual con el mismo asfalto para evitar el levantamiento de riego de liga con los neumáticos.
- c) **Tendido de asfalto:** Una vez manteado en forma manual se continuó con el tendido de la mezcla asfáltica con una máquina terminadora de sensores electrónicos para cumplir con los espesores de proyecto y con los niveles de bombeo. El tendido se complementó con una cuadrilla de rastrillos para eliminar las juntas transversales.

- d) **Compactación:** La compactación se hizo con una plancha de doble rodillo liso y se le dio una terminación con un rodillo de neumático como es observado en la fig. II.6.9. siempre aplicando la humedad adecuada para evitar el levantamiento de la mezcla asfáltica.
- e) **Sello:** Finalmente se aplicó un sello con cemento-agua en forma manual en una para proteger la carpeta.



Fig. II.6.9 Compactación con rodillo neumático.





Fig. II.6.10 Relleno con tezontle de 3" a 6".

### RELLENO EN ZAPATAS:

Terminando de colar la zapata y el primer trepado de columna, se descimbra y se cura la columna, con un aditivo de curacreto, se rellenaron las zapatas con material de tezontle de 3" a 6" a finos, como podemos observar en la fig. II 6.10 hasta 0.70 m. antes del asfalto los 0.60 m, al término de éste trabajo se rellenó con tepetate compactado al 90 % Proctor, o relleno fluido con una compresión  $f'c = 15 \text{kg/cm}^2$ , por último se colocó el asfalto.

### LIMPIEZA GENERAL

Finalmente, la limpieza general se hará en todas las zonas donde se ejecuten los trabajos referentes a la construcción del puente, al inicio y al final de la ejecución de los trabajos, dejando el área de trabajo completamente limpia de materiales, escombros y desperdicios.

# ***CAPITULO III***

## ***CONTROL DE CALIDAD.***

### III. CONTROL DE CALIDAD

Para la construcción de este puente vehicular se contó con la colaboración de el laboratorio el cual está acreditado por el EMA y aprobado por la S.C.T.

Se puede definir el control de calidad como el conjunto de principios, esfuerzos, prácticas y tecnologías. La palabra calidad quiere decir “lo mejor para el consumidor o para el usuario”, es una herramienta de los ejecutivos y considera cuatro aspectos principales:

1. Establecimientos de normas de calidad.
2. Estimación de la concordancia con las normas.
3. Información oportuna y clara.
4. Acción cuando no se coincide con las normas.

La responsabilidad de la calidad recae tanto en el productor, como en el usuario o el consumidor el cual también tiene responsabilidad del control de calidad, sus actividades son:

- a) **Preventivas:** La realización de investigaciones y la elaboración de especificaciones y proyectos realistas.
- b) **Control de proceso:** Durante el cual se debe exigir el cumplimiento a las especificaciones y proyectos en las etapas de construcción. como lo observamos en la fig. III.1
- c) **Verificación de la obra:** A la terminación de la obra se deben cumplir las metas propuestas del proyecto.
- d) **Motivación:** El control de calidad debe motivar en forma adecuada al personal, desde los ejecutivos hasta los operarios para alcanzar las metas propuestas.

Se cuenta con diferentes herramientas, como son las especificaciones y los proyectos; los procedimientos de prueba y aparatos de medición; La estadística y los sistemas de información y procesamientos de datos.



Fig. III.1 se puede observar como el control de calidad obtiene sus muestras del concreto

### **CONTROL DE CALIDAD EN LAS VÍAS TERRESTRES**

Para la construcción de las vías terrestres, se tiene la necesidad de llevar a cabo los diferentes controles, a fin de que se obtengan las obras de calidad necesaria en el tiempo programado y con los costos presupuestados. Sin embargo, los Ingenieros se aplican en general a controlar el programa y los costos y en muchas ocasiones, se deja a un lado al control de calidad; se tiene la idea de que éste control debe de estar a cargo de los laboratorios, sin embargo estos son solo auxiliares para el control de los materiales y de los procedimientos de construcción, como se observa en la fig. III.2 en donde, Intervienen en todas las etapas de la obra, es decir, desde su proyecto y construcción hasta la operación y mantenimiento.





Fig. III.2 obtención de revenimientos por el control de calidad.

En la etapa de proyecto se deben hacer los estudios necesarios, para saber con qué materiales se cuenta e indicar los tratamientos a los que deben de estar sujetos para poder utilizarse en las diferentes partes de la estructura. Cuando la obra está en construcción se debe verificar que los materiales que lleguen a los diferentes frentes sean los adecuados. En la conservación de las obras el control de calidad, interviene, verificando el comportamiento que se vaya teniendo; son diversas experiencias que deben ser registradas e informadas en forma adecuada a las comisiones, de especificaciones, para que éstas sean modificadas más rígidas y en otra para hacerlas más flexibles.

## ESPECIFICACIONES

Las especificaciones o normas de construcción de los materiales son el producto de investigaciones, tomando en cuenta condiciones de clima, geología, tránsito, que las afectan, para fijar las especificaciones se requiere personal profesional se recomienda técnica (teoría y práctica), y puede ser auxiliado por instituciones especializadas, como lo son, en general los centros de estudios superiores.

Se pueden distinguir tres tipos de especificaciones:

1. **Normas o especificaciones institucionales:** Que se refieren a la construcción de un tipo general de obra. Estas normas se aplican en todos los tipos de obra en todo el país.
2. **Especificaciones particulares:** Se refiere a la construcción especial de un tipo de obra, de las contempladas en las normas, tratándose de caminos se pueden tener especificaciones particulares para autopistas o puentes.



3. **Especificaciones complementarias:** Son las que se indican en el proyecto de una obra particular siendo éstas especificaciones las que tienen más valor, después las particulares y por último las normas.

Las especificaciones deben ser realistas, ajustadas a lo que debe y puede lograrse dadas las características del país en donde se construirán las obras. Es común que las naciones cuyas especificaciones se transcriben, tengan diferentes problemas de tipo económico, tecnológico o de clima.

## **CONTROL DE CALIDAD Y ESPECIFICACIONES DE ACERO DE REFUERZO**

Estas especificaciones regirán los requisitos mínimos que deberán cumplir los materiales, procesos, procedimientos de elaboración y ejecución necesarios para la colocación del acero del proyecto. Están sustentadas y deben cumplir en orden de prioridad las siguientes normas.

**Especificaciones:** La última edición de las Normas para Construcción e instalaciones de la S.C.T.

- 3.01.02.26 Concreto Hidráulico.
- 3.01.02.27 Acero para Refuerzo.
- 3.01.02.28 Estructuras de Concreto Reforzado.

## **MATERIALES**

Varillas de acero para refuerzo: S.C.T.4.01.02.005.D-tipoA, B, C, corrugado de grado duro Límite de fluencia  $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$

### **Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM)**

En éstas especificaciones se aplicaron las definiciones que emplean los reglamentos del Instituto Americano del Concreto (ACI-318-99), y la Asociación Americana de Carreteras Estatales y de Transportación Oficial (AASHTO).

El acero de refuerzo que se colocará ahogado en la masa de concreto para soportar los esfuerzos generados por cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura.

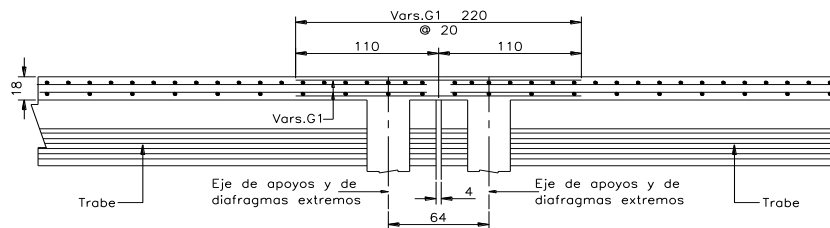
Deberá cumplir con lo especificado de la norma ASTM-16 GRADO 42 NMX-C407-ONNCCE-2001. Los materiales necesarios para el habilitado y colocación del acero deberán cumplir con la composición química del empleado en la fabricación de varillas y respecto al análisis del colado, el laboratorio nos indica que el contenido de fósforo no debe exceder de 0.05% el fabricante debe proporcionar por colada el contenido de carbono, manganeso, fósforo, azufre y carbono equivalente.

El acero de refuerzo debe llegar a la obra sin oxidación perjudicial; así como exento de aceite o grasas quiebres, escamas, hojeda duras y deformaciones de la sección. Deberá almacenarse bajo cobertizos y clasificarse según su tipo y sección, protegiéndolo contra la humedad y alteración química.

Todas las varillas se doblarán en frío, observando que el dobles no produzca fisuras, laminación, desprendimiento superficial, el dobles en caliente serán requeridas y autorizadas por la S.C.T. En ningún caso se calentará el acero de refuerzo a más de 500°C, y no más de 400°C en caso contrario.

Los empalmes serán de dos tipos traslapados o soldados y/o soldados a tope y su uso será el que fijen las especificaciones en los planos, además de observar lo siguiente:

Salvo otras indicaciones, en una misma sección no se permitirá empalmar más del treinta y tres por ciento, (33%) de las varillas de refuerzo en ningún momento se permitirá empalmar, en una misma sección más del (50%). Como se ve en la fig. III.3.



CONTINUIDAD DE LOSA SOLO EN EJES 2, 3, 4, 6, 7, 9 Y 11

No deberán traslaparse varillas del No. 8, para controlar las uniones soldadas de varillas del No. 8, o mayores se deberán realizar pruebas destructivas de tensión de por lo menos el 2% de las juntas realizadas y pruebas radiográficas al 3% de las uniones. Además deben cumplir con las normas NOM-H-121.

## **PRUEBAS PARA MATERIALES**

Una prueba es el conjunto de medidas sistematizadas, efectuadas a un espécimen elaborado expofeso. En un programa de control de calidad, se puede definir el conjunto de pruebas que es necesario realizar para clasificar los materiales, verificar la calidad de la obra y proyectar la estructura, las cuales proporcionan la base metodológica y técnica del programa.

Las pruebas deben cumplir algunos requisitos, como son:

- a) Estar dirigidas a características esenciales.
- b) Estar basadas en amplios estudios locales.
- c) Ser rigurosamente estandarizadas.
- d) Ser rápidas y sencillas en su realización.
- e) Ser confiables.
- f) Que requieran de equipos económicos y de fácil reparación y calibración.

En la construcción del puente intervienen una variedad muy grande de materiales como el cemento Portland, acero de refuerzo, madera etc.

## **CONTROL DE CALIDAD DE LAS UNIONES SOLDADAS**

La técnica de control y ensaye de que disponemos en nuestros días para la detección de defectos en uniones soldadas son muy variadas y las podríamos calificar en las siguientes:

- a) Inspección Visual.
- b) Líquidos Penetrantes.
- c) Inspección Ultrasónica.
- d) Inspección Radiográfica.

En nuestra normativa actual no se especifica ninguna normativa metodológica del control de las uniones soldadas.

En términos generales se podrá pensar en el siguiente esquema:

Control de los soldadores cuando no se tenga conocimiento de la actitud de estos; inspección visual de las uniones, con una extensión dependiente de la complejidad de la obra,

Los ensayos no destructivos, que permiten conocer las heterogeneidades internas de las uniones, se especifican en el siguiente cuadro.

1.-Inclusiones gaseosas	Radiografías
2.-Defectos de fusión	Ultrasonidos
3.-Defectos de penetración	Radiografías
4.-Figuración interna	Radiografías o ultrasonido
5.-Figuración en superficie	Ultrasónica
6.-Figuración total	Líquidos penetrantes
7.-Arrancamiento laminar	Ultrasónica
8.-Fisuras en cráter	Líquidos penetrantes

### a) **Inspección Visual**

Se define como inspección visual en operación es de sondeo electrónico a los siguientes aspectos:

- Tipos de materiales de aportación utilizados y dimensiones de los mismos.
- Equipos soldadores de que se dispone. Si con el soldeo por arco descubierto, tipo de corriente de soldeo, con la indicación de su potencia.
- Tipos de polaridad e intensidad de corriente de soldeos para electrodos por arco descubierto y parámetros de la operación de soldeo.
- Presencia de escoria, elementos de que se dispone para su eliminación.
- Métodos empleados para la realización de las soldadoras.
- Higiene y seguridad de las diferentes operaciones.

Además se comprobará en todos los tipos de unión por soldeo, que todas las indicaciones de los planos y hoja de cálculo del proyecto, si trata de uniones a tope se comprobará también que las soldaduras presenten un aspecto regular sin defectos visibles ó falta de penetración en raíz, grietas, fisuras y soldaduras mal ejecutadas.

## **b) Líquidos Penetrantes**

El proceso de inspección por líquidos penetrantes es un método de ensayo no destructivo para detectar defectos que afloran a la superficie tales como grietas, poro. Inclusiones de aire, y falta de fusión.

Existen varios procedimientos para la inspección por líquidos penetrantes, y constan de un líquido emulsificador, disolvente y revelador, y se pueden clasificar en dos grupos:

- Método “A”: Que son visibles con la luz negra.
- Método “B”: Que son visibles con la luz natural.

En general, las etapas para el ensayo con líquidos penetrantes son:

- Limpieza y preparación previa de la superficie.
- Aplicación de líquido penetrante sobre la superficie de la muestra.
- Se procederá a observar una muestra para buscar las posibles indicaciones producidas, esto se hace con luz natural si se trata de penetrantes coloreados a bajo luz negra, en el caso de que se hayan empleado penetrantes fluorescentes

## **c) Inspección Ultrasónica.**

Entre las diversas aplicaciones del empleo de las vibraciones ultrasónicas se encuentra el examen de las uniones soldadas.

El ensayo por ultrasonido se basa en el envío de impulsos de energía a alta frecuencia mayor de 20 KHZ hacia la zona a investigar.

Las ondas ultrasónicas son reflejadas en las discontinuidades que existan, los impulsos ultrasónicos reflejados son captados por el palpado captador, convertido en impulsos eléctricos, representados en una pantalla de rayos catódicos y evaluados.

Este sistema de emisor–receptor mayor es actualmente recogido en un único palpado que actúa en esta función dual, existiendo palpadores normales y en ángulo.

Los aparatos de ensayo son fácilmente transportables y se puede obtener inmediatamente el resultado.



#### **d) Inspección Radiográfica.**

De todos los métodos de evaluación no destructiva disponibles para el control de calidad de construcciones metálicas, el más utilizado es la inspección radiográfica, una radiografía es la sombra radiográfica impresa en forma permanente en una película sensible a la radiación rayos “x” ó rayos “gama”. La formación de la sombra radiográfica es un proceso semejante al de la formación de una sombra de luz ordinaria y las leyes geométricas que las rigen son las mismas, la sombra ordinaria requiere de un foco de luz, un cuerpo opaco inmerso en el haz luminoso y un plano de proyección de la sombra por él formada; la sombra radiográfica requiere de un foco emisor de radiación penetrante, de un cuerpo con capacidad de atenuación de la radiación en el incidente y una película sensible, que recibe y registra la sombra proyectada.

Las ventajas principales de las radiografías, es un registro visible y permanente del estado interno de la pieza a prueba, el proceso radiográfico consta de tres partes:

Exposición, Procesamiento y Visión.

##### **a) Exposición.**

En ésta primera etapa se tiene una imagen latente al exponer a la radiación de rayos “x”, ó rayos, “gama”, los cuales son generados por la desintegración espontánea de los núcleos de los isótopos radioactivos.

##### **b) Procesamiento.**

La imagen latente obtenida durante la exposición de la película radiográfica, se hace visible mediante el procesamiento químico de la película, que pueden ser manual o automática.

##### **c) Visión.**

La película ya procesada y seca es vista en un iluminador especial (negatoscopio), para interpretación y evaluación de las indicaciones que en ella aparecen.

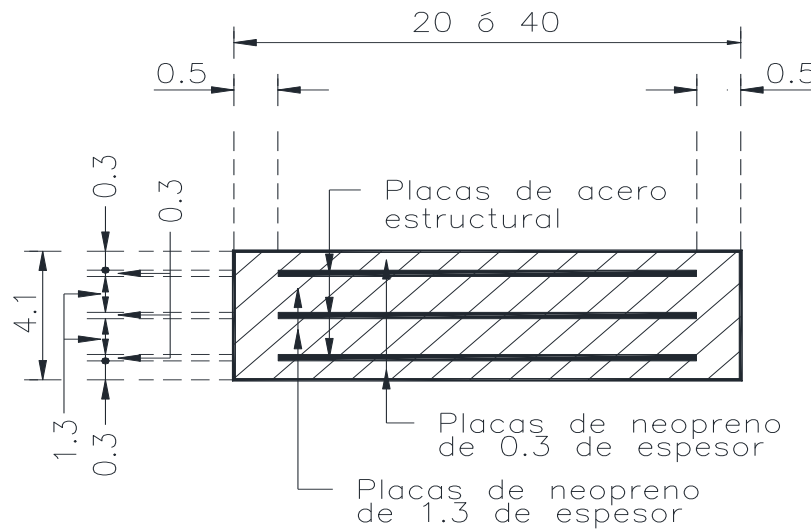
La evaluación de defectos en la pieza a prueba es realizada con referencia a especificaciones o códigos establecidos y que el propietario de la pieza elige.

Algunas de las especificaciones internacionales que más utilizan en nuestro país son:

-AWS D1.1.-Codigo de Soldadura Estructural, de la American Wheeling Society.

-ASME SECC.VIII.- Código para recipientes a Presión de la American Society of Mechanical Engineers.

-ASME B31.3. Líneas de tuberías en Refinerías Plantas Petroquímicas, de la American Society of Mechanical Engineers.



FIJO (ESPESOR DE 4.1)

### III: 1 CONCRETO

**Materiales aglomerantes:** Comprenden la variedad de productos cerámicos que pueden mezclarse con agua u otro líquido para formar una pasta. Como se observa en la fig. III1.1. La pasta, que es plástica temporalmente, se puede moldear y puede tener o no agregados incluidos en ella; más tarde, se endurece o fragua formando una masa compacta.



**Fig. III1.1 obtención de las pruebas de la mezcla**

**Los cementos hidráulicos:** Más complejos adquieren sus propiedades aglomerantes de la formación de nuevos compuestos químicos durante el proceso de fabricación. El término hidráulico aplicado a los cementos, significa que es capaz de desarrollar resistencia y endurece en presencia de agua.

El concreto con Cemento Portland es el material de construcción más importante en el que se emplea el cemento. El conocimiento de los factores que influyen en componentes del concreto tales como el cemento Portland y los agregados, es esencial para atender los aspectos fundamentales de la producción y comportamiento del concreto.

#### **CEMENTO PORTLAND**

Se elaboran con la incorporación de una mezcla de materiales calcáreos y arcillosos. La materia prima se dosifica con todo cuidado para obtener la calidad deseada de cal, sílice, óxido de aluminio y óxido de hierro. Después de ser mezclada y triturada, facilita la calcinación, la materia prima se va a un largo horno rotatorio, que se mantiene a una temperatura de alrededor de 2,700°F, la materia prima, durante su calcinación, sufre reacciones químicas y forma módulos, del tamaño de una nuez, de un nuevo material llamado Clinker, después de descargarlo del horno y enfriarlo, se tritura para formar un polvo fino (no menos de 1,600cm<sup>2</sup> por gramo de superficie específica Blaine). Durante este proceso de trituración, se agrega un retardante, (por

lo general un pequeño porcentaje de yeso) para controlar la velocidad del fraguado en el momento que se hidrate el cemento. El polvo fino resultante es el cemento portland.

Como el cemento es una mezcla compuesta, resulta difícil su representación con una fórmula química. No obstante, hay cuatro compuestos que constituyen más del 90% del peso del cemento, que son:

1. Silicato tricálcico (CS).
2. Silicato dicálcico (C<sub>2</sub>S).
3. Aluminato tricálcico (C<sub>3</sub>A).
4. Ferro aluminato tetra cálcico (C<sub>4</sub>CF).

Cada uno de estos compuestos puede identificarse en la estructura del Clinker de Cemento Portland.

**Tipos de Cementos Portland:** Por lo general, se fabrican en cinco tipos cuyas propiedades se han normalizado sobre la base de la especificación ASTM de normas. La mayoría de los cementos superan ampliamente los requisitos de resistencia de la especificación.

**Tipo I:** Cemento para uso general, es el que más se emplea para fines estructurales cuando no se requieren las propiedades especiales específicas para los otros cuatro tipos de cemento.

**Tipo II:** Cemento modificado para usos generales, y se emplea cuando se prevé una exposición moderada al ataque de sulfatos o cuando se requiere un moderado calor de hidratación. Adquiere resistencia con más lentitud que el tipo I, pero al final de cuentas, alcanza la misma resistencia.

**Tipo III:** Cemento de alta resistencia inicial, recomendable cuando se necesita una resistencia temprana en una situación particular de construcción. Este cemento desarrolla una resistencia en 7 días, igual a la desarrollada en 28 días por concretos hechos con cementos tipo I o tipo II.

**Tipo IV:** Cemento de bajo calor de hidratación. Se desarrolla para usarse en concreto masivo, si se utiliza cemento tipo I en colados masivos que no puedan perder calor por radiación, el cemento libera suficiente calor durante la hidratación aumentando la temperatura del concreto dejándolo en estado plástico.

**Tipo V:** Cemento resistente a los sulfatos se especifica cuando hay exposición intensa a los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas al agua con alto contenido de álcalis y en estructuras expuestas al agua de mar.

## AGREGADOS

Los agregados constituyen alrededor del 75% en el volumen, de la mezcla típica de concreto. El término agregado comprende las arenas, gravas naturales y la piedra triturada utilizadas para preparar morteros y concretos y también se aplica a los materiales especiales utilizado para producir concretos ligeros y pesados.

La limpieza, sanidad, resistencia y forma de las partículas son importantes en cualquier agregado y están exentos de excesos de arcilla, limo, mica, materia orgánica, sales químicas y granos recubiertos. Un agregado es físicamente sano y resiste a la acción de la intemperie sin descomponerse, resiste el desgaste, es duro y tenaz si llega a tener partículas planas o alargadas perjudican la manejabilidad del concreto, el material ligero dañino se elimina por flotación y las partículas pesadas se sedimentan. El clasificador hidráulico, en el cual las partículas más ligeras son impulsadas hacia arriba por pulsaciones ocasionadas por aire o por diafragmas de hule, también es un procedimiento para separar las partículas más ligeras. Los agregados se dejan caer sobre una superficie inclinada, de acero endurecido, y su calidad se mide por la distancia que rebotan.

**Granulometría:** El tamaño máximo de los agregados son importantes debido a su efecto en la dosificación, manualidad, economía, porosidad y contracción del concreto, la distribución del tamaño de partículas se determina y descritos por la ASTM E-11. Los tamices estándares utilizados son los números: 4, 8, 16, 30, 50, y 100, para agregado fino, y 6, 3, 1 1/2, 3/4 y 3/8 de pulgada, número 4 para agregado grueso.

**El módulo de finura:** Es un índice para describir lo fino o grueso del agregado, no es un índice de granulometría, el tamaño del agregado grueso, por lo general, se escoge procurando utilizar el mayor que resulte práctico para el trabajo siendo el límite superior normal de 6 pulgadas, cuanto mayor sea el tamaño máximo del agregado grueso, menos agua y cemento se requiere para producir concreto de una calidad dada.

Una gráfica de granulometría es útil para ilustrarla distribución por tamaños de las partículas tanto en gravas como en arenas.



## CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

Este concreto es una mezcla de agregados finos, agregados gruesos, aire y agua. Es un material temporalmente plástico que puede colarse o moldearse y, más tarde, se convierte en una sólida por reacción química. El usuario del concreto desea resistencia adecuada, facilidad de colocación y durabilidad, al mínimo costo. El proyectista de concreto puede variar las proporciones de los cinco componentes dentro de los límites amplios para lograr esos objetivos. Las variantes principales son la relación agua-cemento, la proporción cemento-agregados, tipo de cemento y el uso de aditivos. Algunas relaciones básicas establecidas y resultados de pruebas de laboratorio proporcionan información para diseñar las mezclas de cemento adecuadas, se pueden obtener datos para el diseño de mezcla bajo una gran variedad de condiciones específicas.

## ADITIVOS

Un aditivo es un material diferente del agregado, cemento portland o agua que se añade como ingrediente al concreto antes o durante la mezcla, y el cual el control de calidad interviene en éste caso si es necesario o no la inclusión de los aditivos en la mezcla y nos indican si se deben utilizar cuando realmente se necesita en algún concreto en especial, de ésta manera el laboratorio nos indica la utilización de un aditivo a menudo esto produce, un efecto adverso en otras características del concreto, se debe tener cuidado al usar aditivos

Los aditivos pueden usarse para los siguientes usos:

1. Aumentar la resistencia.
2. Retardar o acelerar el fraguado inicial.
3. Reducir el flujo capilar del agua.
4. Aumentar la adherencia entre el concreto y el acero.
5. Obtener concreto o morteros con propiedad en fungicidas, germicidas o insecticidas.
6. Inhibir la corrosión de metales sujetos a corrosión embebidos en el concreto.
7. Reducir el costo unitario del concreto.

Los aditivos para concreto pueden ser clasificados por su función o por su composición.

- Tipo A: Aditivos reductores de agua.
- Tipo B: Aditivos retardantes.
- Tipo C: Aditivos reductores de agua y aceleran tés.

## **CURADO DE CONCRETO**

Uno de los factores más importantes para obtener un concreto de primera calidad aparte del cuidado que se tenga en la proporción de, mezclado y colocación del concreto es el curado, como vimos el endurecimiento debido a la acción química entre el agua y el cemento continua indefinidamente mientras haya una temperatura y humedad adecuada. El laboratorio nos indica que debe protegerse el concreto de tal forma que no se tengan pérdidas de humedad en la superficie durante un periodo de siete días si se usa cemento portland normal, o tres días si se usa cemento de alta resistencia rápida.

Un procedimiento muy usual es rociarlas con una membrana que evita la evaporación. La temperatura óptima de curado es de 22°C, las temperaturas bajas hacen disminuir la resistencia.

## **LOS AGENTES RETENEDORES DE AIRE**

Aumentando la resistencia del concreto a la acción de las heladas porque introducen innumerables burbujas diminutas en la mezcla de cemento endurecida. Estas burbujas actúan como amortiguadores para los esfuerzos inducidos por la acción de congelamiento y deshielo. Los agentes incluso res de aire son compuestos por jabones naturales o sintéticos, además de aumentar la durabilidad del cemento endurecido, también reducen la cantidad requerida de agua en el concreto y mejoran la manejabilidad de la mezcla. El control de calidad en éste caso indican, que el contenido de aire se suele controlar entre 2 y 6%

## **FRAGUADO DEL CONCRETO**

Cuando el cemento y el agua entran en contacto, se inicia una reacción química exotérmica que determina el paulatino endurecimiento, de la mezcla.

Dentro del proceso general de endurecimiento se presenta un estado en que la mezcla pierde apreciablemente su plasticidad tornándose difícilmente manejable; tal estado corresponde al fraguado inicial de la mezcla.

Al continuar el endurecimiento normal se presenta un nuevo estado en el cual la consistencia ha alcanzado un valor apreciable; éste estado se denomina fraguado final y se determina, al igual que el inicial por medio de las agujas VICAT o de GILLMORE.

El laboratorio nos indica que utilizando ambos métodos el fraguado inicial según GILLMORE, se determina cuando la “aguja inicial” no deja huella en la probeta y el fraguado final, cuando la “aguja final” tampoco deja huella.

La determinación de de estos dos estados, cuyos lapsos comprendido entre ambos se llama tiempo de fraguado de la mezcla.

El tiempo de fraguado, inicial es el mismo para los cinco tipos de cemento enunciados y alcanza un valor de 45 minutos con las agujas de VICAT y de 60 minutos con la de GILLMORE. El tiempo de fraguado final es el mismo para ambos aparatos y se estima en unas, 10 horas, aproximadamente.

## ENDURECIMIENTO DEL CONCRETO CON LA EDAD

El endurecimiento del concreto depende a su vez del endurecimiento de la “lechada” o pasta formada por el cemento por el cemento y el agua, entre los que se desarrolla una reacción química que produce la formación de un coloide “gel”, a medida que se hidratan los componentes del cemento.

La reacción de endurecimiento es muy lenta, lo cual permite la evaporación de parte del agua necesaria para la hidratación del cemento, que se traduce en una notable disminución de la resistencia final, es por ello que debe mantenerse húmedo el concreto recién colado, "curándolo" cuando menos 14 días si se usa cemento Tipo I y 7 días si se usa cemento Tipo III. También se logra evitar la evaporación del agua necesaria para la hidratación del cemento, cubriendo el concreto recién descimbrado con una película impermeable con algún aditivo.

Fue el profesor DUFF A. ABRAMS, del Instituto Lewis de Chicago, quien expreso la ley del endurecimiento del concreto por medio de una fórmula que ligaba el volumen del agua de hidratación con el volumen del cemento empleado. Considerando que el volumen de cemento varía notablemente con la compactación, se ha preferido expresar la ley de ABRAMS en función de la relación agua-cemento en peso.

La ley de Abrams mencionada puede expresarse así: Para mezclas plásticas y usando agregados sanos y limpios, la resistencia y otras cualidades importantes del concreto, dependen de la cantidad de agua que se use en la mezcla, por saco de cemento empleado.

Analíticamente, la ley de ABRAMS se expresa para los cementos comunes Tipo I de la siguiente manera:

$$F_c = 985 / 27x \quad (1-1)$$

Fc: Fatiga de ruptura a la compresión y a los 28 días, de una probeta cilíndrica de 0.15m de diámetro por 0.30 m de altura.

X: Relación de agua cemento en peso

Tabulándolos valores de la formula (1-1) se obtuvo la grafica de la fig. 1-1.

En pruebas de laboratorio nos indican que la combinación del cemento con el agua y los agregados forman una mezcla que lentamente se van hidratando y endureciendo a edad de 7, 14 y 28 días, en la fig.III.1.2

**El cemento Portland blanco:** Es de un color blanco brillante para usos arquitectónicos, para obtener este color blanco es necesario utilizar materia prima con bajo contenido de óxido de hierro, las propiedades físicas, por lo general, cumplen con los requisitos para un cemento Portland Tipol.



**Fig.III.1.2 en esta fig. se puede observar al laboratorio en la obtención de muestras**

### **III.2.- ACERO DE REFUERZO.**

Con objeto de lograr mayor claridad en el uso de los términos técnicos relativos a las propiedades mecánicas de los aceros de refuerzo, se proponen las siguientes definiciones de acuerdo con la A.S.T.M.

#### **Límite de proporcionalidad.**

Es el mayor esfuerzo que puede soportar un material sin apartarse de la ley de Hooke (proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones).

#### **Límite elástico.**

Es el mayor esfuerzo que puede soportar un material sin sufrir deformaciones permanentes una vez que se ha liberado de las cargas. (Este esfuerzo suele ser menor que el correspondiente al límite de proporcionalidad).

#### **Módulo de elasticidad.**

Es el cociente entre el esfuerzo y la deformación unitaria correspondiente, dentro del límite de proporcionalidad.

#### **Límite elástico aparente o límite de fluencia.**

Es el primer esfuerzo en un material (menor que el máximo que pueda soportar) para el cual ocurre un incremento en la deformación, para un valor constante del esfuerzo.

#### **Límite plástico.**

Es el esfuerzo bajo el cual un material sufre una desviación (deformación) definida de la ley de proporcionalidad entre los esfuerzos y las deformaciones.

### **ESPECIFICACIONES Y CALIDAD**

Los aceros normales que se utilizan en las laminaciones de las barras para el refuerzo del concreto corresponden a tres clases o grados de dureza: grado estructural, grado intermedio y grado duro, como los observados en la fig. III.2.1 caracterizándose cada uno de ellos por el valor del límite elástico aparente con respecto al cual se toman los coeficientes de seguridad para fijar la fatiga de trabajo que aparecen en la tabla siguiente.



	GRADO ESTRUCTURAL	GRADO INTERMEDIO	GRADO DURO
Límite Elástico Aparente ( $kg/cm^2$ )	2 300 Mínimo	2 800 Mínimo	3 500 Mínimo
Fatiga Permisible de trabajo ( $kg/cm^2$ )	1 265	1 400	1 400
Fatiga de Ruptura	3 900 a 5 300	4 900 a 6 300	5 600 Mínimo

Requisitos a la tracción de los aceros para barras de refuerzo.



FigIII.2.1 se puede ver el acero en la zona de cabezal y parapeto

Para barras corrugadas con un límite elástico aparente de  $f_y = 4\,200\,kg/cm^2$ . Permite una fatiga de trabajo a la tensión de  $f_y = 1\,700\,kg/cm^2$ . Puede observarse que el módulo de elasticidad para los tres grados de dureza es el mismo y se acostumbra un valor de  $E_s = 2\,000\,000\,kg/cm^2$ .

Considerando que el límite elástico aparente sirve de base para fijar las fatigas de trabajo mediante un coeficiente de seguridad que varía entre 1.8 y 2.5 aproximadamente para los esfuerzos de aproximadamente de tracción, puede tomarse el valor del límite elástico aparente como característica de cada grado de dureza expresándolo por comodidad en  $\text{kg/cm}^2$  en la siguiente forma:

- Estructural  $f_y = 23$
- Intermedio  $f_y = 28$
- Duro  $f_y = 35$

En donde  $f_y$  significa fatiga del límite elástico aparente, o fatiga de fluencia.

Barra Nº	Diámetro nominal (mm)	Área nominal ( $\text{cm}^2$ )	Perímetro nominal (mm)	Peso (kg/m)
2	6.4 (1/4")	0.32	20.1	0.251
2.5	7.9 (5/16")	0.49	24.8	0.384
3	9.5 (3/8")	0.71	29.8	0.557
4	12.7 (1/2")	1.27	39.9	0.996
5	15.9 (5/8")	1.99	50.0	1.560
6	19.1 (3/4")	2.87	60.0	2.250
7	22.2 (7/8")	3.87	69.7	3.034
8	25.4 (1")	5.07	79.8	3.975
9	28.6 (1-1/8")	6.42	89.8	5.033
10	31.8 (1-1/4")	7.94	99.9	6.225
11	34.9 (1-1/8")	9.57	109.6	7.503
12	38.1 (1-1/2")	11.40	119.7	8.938

Dimensiones y peso de las barras corrugadas Las barras # 2 y # 2.5 solo se fabrican lisas.

Las barras de refuerzo se fabrican lisas o corrugadas en doce diámetros diferentes. Las corrugaciones de las barras deben tener una altura mínima comprendida entre 4 y 5% del diámetro nominal de la propia barra y su separación máxima está sujeta a límites establecidas en las normas a la A-305 de la A.S.T.M. Todas las barras cuyas corrugaciones no llenen esos requisitos serán reportadas como lisas.

El diámetro especificado para las barras corrugadas se denomina diámetro nominal y corresponde al diámetro de una barra lisa cuyo peso por metro de longitud sea igual al de la corrugada. En consecuencia, el área real de la sección transversal de las barras corrugadas, como se observan en la fig. III 2.2 es menor que el área tabulada que corresponde al círculo definido por el diámetro nominal.



Fig. III 2.2 se puede observar el diámetro del acero que está en los bancos del cabezal.

Las barras de refuerzo se fabrican con diámetros nominales de fracción de pulgada; se acostumbra designarlas por un número que expresa los octavos de pulgada de su diámetro nominal.

Aceros especiales de alta resistencia y torcidos en frío: Los aceros llamados de alta resistencia, son en general productos de laminación de rieles de ferrocarril o de ejes de carros o locomotoras, o aceros con un por ciento de carbono que lo coloca en el grado duro.

Generalmente las barras laminadas de estos aceros, tienen un límite elástico aparente superior a los  $f_y = 4\,000\text{ kg/cm}^2$  y se usan con una fatiga permisible de trabajo de  $f_y = 2\,000\text{ kg/cm}^2$ , lo que equivale a un coeficiente de seguridad de 2, el cual parece razonablemente a la fatiga de trabajo, de  $f_y = 2\,000\text{ kg/cm}^2$  con las reservas que imponga, en cada caso, el esfuerzo de la adherencia.

## ACEROS TORCIDOS EN FRÍO

Cuando una barra de acero sufre un torcimiento en frío (y en general también un estiramiento simultáneo), después de su laminación, el diagrama de esfuerzo-deformación, señalándose principalmente la desaparición de la primera zona de fluencia que determina el límite elástico aparente. El trabajo en frío se emplea para endurecer y esforzar metales y aleaciones que no responden a tratamiento técnico.



**Endurecimiento por solución de sólidos:** Se denomina endurecimiento por solución de sólidos el reforzamiento de metales que se produce por defectos de tamaño atómico dispersos en la estructura atómica. Los átomos impuros sustituyentes son las variedades más comunes de esos defectos.



**Fig. III.2.3 se puede observar el almacenamiento del acero**

### III.3 SOLDADURA

Soldadura para aceros estructurales: La soldadura por fusión es un proceso para unir metales, ya sea al fundirlos o fundiéndolos al tiempo que se deposita un metal de aporte en la unión de ellos. Durante la unión con soldadura, se funden la parte del metal base cerca de la unión y todo el metal de aporte. Debido a la buena conductividad térmica del metal, se desarrolla un gradiente de temperatura, que varía desde el punto de fusión en la zona de fusión hasta la temperatura ambiente a cierta distancia de la zona de soldadura.

El calor requerido puede producirse con la combustión conjunta de gases como oxígeno y acetileno en un soplete; pero, por lo general, se utiliza más el arco eléctrico. El arco puede formarse ya sea entre la pieza de trabajo y un electrodo, el cual sirve también como material, de aportación, o entre la pieza de trabajo y un electrodo, no consumible agregando metal externo de aportación.

Por lo general se provee un ambiente o atmósfera protectora para asegurar la solidez de la soldadura. Esta atmósfera inerte puede formarse por la descomposición de los recubrimientos en los electrodos para soldadura, o bien, puede crearse por otros medios.

En la actualidad, existen diversos procedimientos para soldadura. En la soldadura con arco protegido pueden emplearse electrodos revestidos o electrodos desnudos que pasan a través de un depósito separado de fundente (soldadura de arco sumergido). La soldadura con gas inerte y metal consumible se hace bajo la protección de un gas inerte protector que proviene de una boquilla. La soldadura con gas inerte y tungsteno también no se consume. En las uniones en donde se requieren metales de relleno para soldadura con arco de tungsteno, se base, como el proceso a base de oxiacetilénico. Este proceso pueden ser manuales o con equipos semiautomáticos o automático en que hay avance continuo de electrodos. como los que se usaron en la figIII.3.1

Algunos aceros estructurales tienen su aplicación específica en la construcción soldada Pueden utilizarse en lugar de recurrir a técnicas especiales de soldadura para aceros que, por costumbre, se unen con remaches y tornillos (pernos). Los aceros estructurales de alta resistencia, incluso aquellos con tratamiento térmico, también pueden soldarse con facilidad si se siguen al pie de la letra los procedimientos específicos para soldarlos. Estos procedimientos pueden incluir el uso de un proceso de soldadura con rápido enfriamiento, de modo que las propiedades de la zona afectada por el calor se aproximen a las del acero en la condición de enfriamiento por inmersión; temperaturas mínimas de precalentamiento y de entrapazadas; y tratamiento térmico después de soldar. Los procedimientos



adecuados para la soldadura de aceros estructurales de alta resistencia se deben basar en las recomendaciones del fabricante de acero.

Al soldar los aceros, se requiere tomar precauciones para minimizar la captación de hidrógeno por el metal de soldadura y la zona afectada por el calor. El hidrógeno tiende a hacer quebradizo el acero y ocasionar grietas bajo el cordón de soldadura depositada. Además de proveer una atmósfera protectora, puede ser necesario secar los electrodos en estufa para tener la seguridad de que el contenido de humedad sea mínimo al momento de usarlos.

La zona de soldadura y una región a cierta distancia a cada lado de ella pueden tener propiedades mecánicas más bajas que aquellas en las cuales las partes del metal base no se calentaron. La zona de fusión en si, por lo general se engruesa durante el soldado; por ello, durante una prueba de tensión es muy fácil que ocurra la falla en la zona adyacente a la zona de fusión, afectada por el calor. La respuesta metalúrgica de un acero al ciclo térmico de la soldadura, puede predecirse con un diagrama de transformación durante el enfriamiento para el acero. Si se diseñan y aplican los procedimientos adecuados para soldadura a fin de que la respuesta metalúrgica de la zona afectada por el calor sea casi igual que la del metal base, pueden esperar uniones con una eficiencia cercana al 100 %.

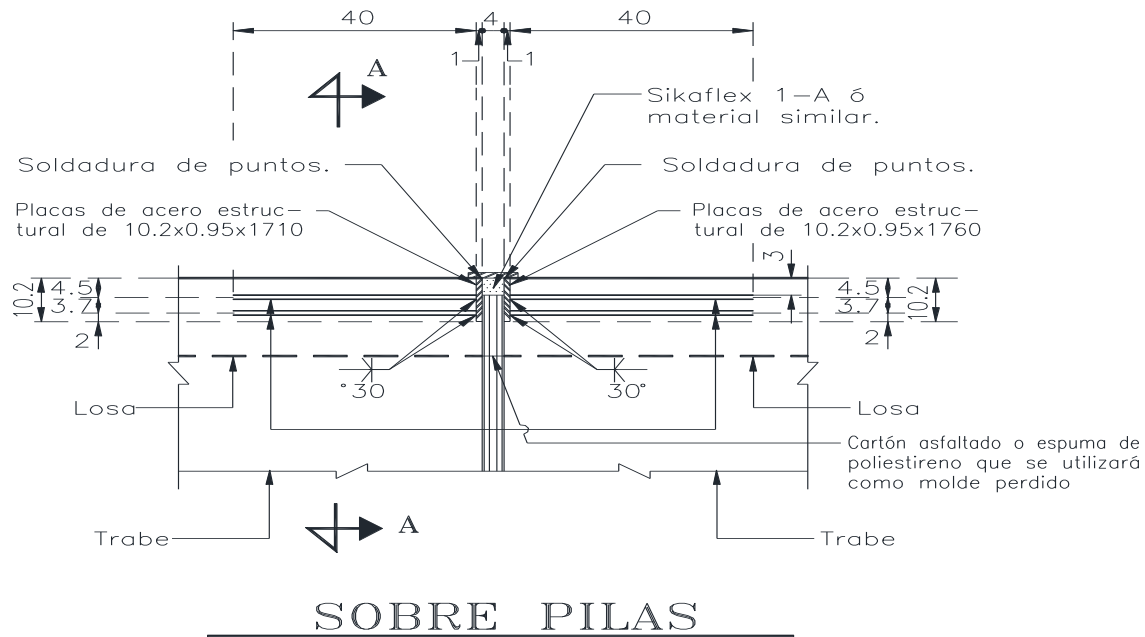
## **PROCEDIMIENTO DE COLOCACIÓN DE SOLDADURA**

- 1) Los procesos de soldadura manual que se usen estarán de acuerdo con el Structural Weldin Code D1-1-75 su apéndice “E” y su revisión 1-76 de la American Welding Society (AWS).
- 2) No se ejecutará ninguna soldadura cuando las superficies estén mojadas o expuestas a la lluvia a viento considerable o cuando los soldadores estén expuestos a severas condiciones ambientales.
- 3) Todos los soldadores que se empleen deberán estar calificados de acuerdo con las pruebas descritas en el Structural Welding Code D1.1-75, apéndice “E” en su revisión 1.76.
- 4) Todas las soldaduras a tope serán de penetración completa, precalificadas, de acuerdo a lo indicado en el manual “AISC”.
- 5) Los electrodos para soldadura al arco eléctrico con electrodos metálicos recubierto se ajustará a la última edición de la Specification for Mild Steel Arc Welding Electrodes A5.1 de la (AWS).
- 6) Los electrodos para soldadura al arco eléctrico sumergido se ajustarán a la última edición de la “Specification for Bare Mild Steel Electrodes and Fluxes for Sumerged Arc Welding A5.17”.

- 7) Los electrodos de bajo hidrógeno que cumplan con las especificaciones A5.1 se comprarán en empaques herméticamente sellados o se secaran durante 2 horas a temperaturas desde 230° C (450 °F) antes de que sean usadas. Los electrodos que se desempaquen o se retiren del horno de secado almacenaran inmediatamente a una temperatura de por lo menos 121°C (250°F). Los electrodos E-70-XX que no se usen dentro de las cuatro horas siguientes después de haber abierto el empaque o haber sido retirados de los hornos, se secaran en la forma descrita. No se permitirá el uso de electrodos que hayan sido mojados o humedecidos.
- 8) El precalentamiento y la temperatura entre pasadas estará de acuerdo con la siguiente tabla:

PROCESOS DE SOLDADURA	ESPESOR DE LA PLACA MÁS GRUESA POR SOLDAR	TEMPERATURA MÍNIMA	
		°F	°C
Soldadura al arco eléctrico con electrodo metálico recubierto, usando electrodos que no sean de bajo hidrógeno.	Hasta 3/4"	❖ No se requiere	
	Mayor de 3/4" hasta 1 1/2"	150	66
	Mayor de 1 1/2" hasta 2 1/2"	225	107
	Mayor de 2 1/2"	300	150
Soldadura al arco eléctrico con electrodo metálico recubierto, usando electrodos de bajo hidrógeno ó soldadura al arco sumergido.	Hasta 3/4"	❖ No se requiere	
	Mayor de 3/4" hasta 1 1/2"	50	10
	Mayor de 1 1/2" hasta 2 1/2"	150	66
	Mayor de 2 1/2"	225	107

- ❖ Cuando el metal base entre a una temperatura igual o menor  $0^{\circ}\text{C}$  ( $32^{\circ}\text{F}$ ), se precalentará cuando menos a  $21^{\circ}\text{C}$  ( $70^{\circ}\text{F}$ )



**Fig. III.3.1** en esta fig. se observa que se tuvo que utilizar soldadura de punto.

## LIMPIEZA Y PROTECCIÓN

El nivel de la limpieza será el adecuado y se realizara en el taller en donde se fabricara el parapeto de protección el cual se deberá darse con soplete o de arena (Sandblasteo) para obtener el aspecto especificado.

Las superficies que vayan a soldarse estarán libres de escoria, óxido, grasa, aceite, pintura o cualquier otro material extraño; se permite que haya costras de laminado que resistan un cepillado vigorosamente (**con cepillo de alambre**). Siempre que sea posible, la preparación de bordes por medio de soplete oxiacetilénico debe efectuarse con sopletes guiados mecánicamente.

Deben revisarse los bordes de las piezas en los que se colocará la soldadura, antes de depositarla, para cerciorarse de que los biseles, holguras, etc., son correctos y están de acuerdo con los planos.

Una vez realizadas, las uniones soldadas deben inspeccionarse ocularmente y se reparan todas las que presenten defectos aparentes de importancia, tales como el tamaño insuficiente, cráteres o socavaciones del metal, todas las soldaduras agrietadas deben rechazarse.

Cuando haya dudas, y en juntas importantes de penetración completa, la revisión se completará por medio de radiografías, ultrasonido y/o ensayos no destructivos de otros tipos. En cada caso se hará un número de pruebas no destructivas de taller suficientes para abarcar los diferentes tipos que haya en la estructura y poderse formar una idea general de su calidad. En soldaduras de penetración en material de más de dos centímetros de grueso y en porcentaje elevado de las soldaduras efectuadas sobre placas.

## **PARAPETO METÁLICO:**

### **1.-HABILITADO DE PARAPETO METÁLICO.**

Se procedió a la fabricación en taller, del parapeto metálico en tramos de 6 m, para facilitar la colocación del mismo en la obra, debiendo cuidar que los niveles de las placas base queden con el nivel adecuado.

El habilitado del parapeto metálico consta de tubería de diámetro 3 1/2" cédula 40 y placas de 3/4".

Se realizó el habilitado y manejo del parapeto en función de plano de despiece elaborado por la contratista, y aprobado por la S.C.T. en donde se especifican las longitudes, cortes, uniones, y conexiones.

La altura del parapeto será de 0.80 m.

Se presentó un programa de suministro de parapeto para la liberación del tramo.

### **2.- COLOCACIÓN DEL PARAPETO METÁLICO.**

Se colocó el parapeto conforme se iba liberando el tramo

Se realizó la unión de tramos de parapeto vertical con los tubos de 3 1/2" que sirvieron como barandal mediante la soldadura de proyecto E-90xx, cumpliendo con la alineación y el plomeo de elementos verticales. Como el que se puede ver en la fig.III.3.2

Al ir colocando los tramos de parapeto metálico se efectuó la unión de estos mediante soldadura.



Cumpliendo con las pruebas de calidad referentes con la soldadura, se procedió al esmerilado de las zonas donde se requería.

Por último se colocó el primario anticorrosivo y pintura de esmalte alquídico del color que indicó la S.C.T. Que para nuestro caso fue amarillo. Como se muestra en la fig.



Fig. III.3.2 Se puede observar el parapeto metálico utilizado

**INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO HIDRAULICO**

OBRA: CONSTRUCCION DEL PASE SUPERIOR VEHICULAR UBICADO EN EL KM 10+300		ENSAYES No. 090-T-2		
LOCALIZACION:	TRAMO : TOLUCA-LIM. EDOS. DE MEX./GRO. SUBTRAMO: KM. 10+300	FECHA DE RECIBO		
		FECHA DE INF.		
IDENTIFICACION	ENSAYE No.			
	MUESTRA No.	3	4	
TCMA DE: COLADO TRABES PRESFORZADAS				
DATOS PREVIOS	PROPORCIONAMIENTO: f'c (KG/CM2)	350		
	Nº _____ REV. PROYECTO,cm			
	DE _____ (CEMENTO MARCA Y TIPO)			
	FECHA _____ CONSUMO CEMENTO			
ADICIONALMENTE MARCA Y TIPO _____ CANTIDAD PROYECTO				
TIPO _____ FINALIDAD	CONCRETOS MOCTEZUMA			
DATOS DE LA OBRA	(CEMENTO) MARCA Y TIPO			
	CONSUMO CEMENTO			
	ADICIONALMENTE MARCA Y TIPO <b>NO SE USO</b>	CANTIDAD USADA		
	FINALIDAD	CAMION REVOLVEDOR		
	EQUIPO DE MEZCLADO Y SU CAPACIDAD	VIBRADOR DE INMERSION		
	TIPO DE VIBRADOR UTILIZADO			
AGUA, CONSUMO POR SACO	10.00	10.00		
REVENIMIENTO, cm	6	15.1		
DATOS DEL ESPECIMEN	DIAMETRO, cm	179.1	179.1	
	SECCION, cm2	12/05/2010		
	FECHA DE COLADO	26/05/2010		
	FECHA DE RUPTURA			
EDAD, DIAS.	COMPRESION SIMPLE			
DATOS DEL ESPECIMEN	TIPO DE PRUEBA	INMERSION EN AGUA		
	PROCEDIMIENTO DE CURADO	41200	40600	
	CARGA DE RUPTURA KG.	355 700	360 000	
	RESISTENCIA KG/CM2	101.62	102.85	
	% DE LA RESISTENCIA DE PROYECTO			
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES				
EL ESPECIMEN PROBADO A LA EDAD DE 14 DIAS, CUMLE CON LA F'c DE PROYECTO.				
EL LABORATORISTA		JEFE DE LABORATORIO		
		Vo.Bo.		

# ***CAPITULO IV***

## ***PRESUPUESTOS DE OBRA.***

## IV PRESUPUESTO DE OBRA.

### IV.1- CONCEPTOS BÁSICOS.

Para la obtención del presupuesto base, es necesario conocer los costos unitarios de la maquinaria, equipo y materiales, de los cuales se analizaran algunos.

A continuación se darán algunas definiciones para el análisis de precios unitarios.

**Costo unitario:** Es la cantidad de dinero o valor que va a costar y desarrollar una unidad de algún concepto de obra.

**Precio unitario (PU):** Es la remuneración o pago total que el contratante otorga al contratista por cada unidad de cualquier concepto de obra que ejecute.

$$PU=CD+CI+CF+U$$

donde:

PU=Precio Unitario.

CD=Costo Directo.

CI=Costo Indirecto.

CF=Costo Financiero.

U=Unidad.

**Costo Directo:** Son aquellos gastos que tienen aplicación a un producto determinado, tales como: gastos de material, mano de obra y equipo necesario para la realización de una unidad de obra.

**Costo Indirecto:** Son aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado, como lo es; gastos técnico-administrativo (administración, financiamiento, seguros, imprevistos etc.),

**Costo Financiero:** Es un gasto originado de un programa de obra y pagos fijados al contratista, para lo cual se deben analizar los egresos e ingresos de una empresa constructora.

**Utilidad:** Es el objeto y la razón de toda la obra ejecutada por el hombre. La obra útil requiere el aprovechar al máximo los recursos disponibles tanto humanos como materiales y financieros. Es necesario recordar que también la utilidad estará sujeta a la ley de la oferta y la demanda.

## IV.-2 CATÁLOGO DE CONCEPTO

El catálogo de conceptos es un listado en que se registran, describen y ordenan los conceptos de obra determinada.

CATALOGO DE CONCEPTOS					OBRA: PUENTE VEHICULAR ZINACANTEPEC	NOMBRE DE LA EMPRESA: CONSTRUCTORA NUFE SA.CV.	
			FECHA DE INICIO:				
			FECHA DE TERMINACION:				
Código		Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Unitario/	Importe
A		<b>T E R R A C E R I A S</b>				c/con letra	
A04	1	<b>Prestamos</b> Excavaciones en prestamos del banco que elija el contratista incluyendo acarreo	m3	68,400.00	\$23.24		\$1,589,616.00
A05	3	<b>TERRAPLENES</b> Formación y compactación de terraplenes con o sin cuñas de afinamiento para noventa por ciento	m3	8,500.00	\$7.44		\$63,240.00
	4	para noventa y cinco por ciento (95%)	m3	17,200.00	\$8.49		\$146,028.00
	5	para cien por ciento (100%)	m3	18,100.00	\$11.87		\$214,847.00
	6	Tendido, conformación y compactación de material compactable Para cien por ciento (100%) en capa subrasante, por unidad de obra terminada de un espesor de 0.30 m.	m3	25,776.00	\$11.87		\$305,961.12
A06		<b>SUBBASE Y BASE</b>					
	7	Tendido, conformación y compactación de material compactable Para cien por ciento (100%) en capa sub base, por unidad de obra terminada de un espesor de 0.30 m.	m3	21,976.00	\$68.60		\$1,507,553.60
	8	Tendido, conformación y compactación de material compactable Para cien por ciento (100%) en capa base, por unidad de obra terminada de un espesor de 0.20 m.	m3	18,184.00	\$75.14		\$1,366,345.76
B		<b>P A V I M E N T O S</b>					
B02	9	<b>CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE</b> Carpeta asfáltica con mezcla en caliente compactada al noventa y cinco por ciento (95%), utilizando cemento asfáltico AC-20 por unidad de obra terminada del banco que elija el contratista incluyendo acarreo (EP 081-E.01a)	m3	9,793.00	\$1,283.46		\$12,568,923.78



<b>B03</b>		<b>MEZCLA EN CALIENTE RIEGO DE IMPREGNACIÓN</b>					
	10	Riego de impregnación con emulsión asfáltica, por unidad de obra terminada Emulsiones asfálticas: (N-CMT-4-05-001-E) (EP 076- E.02)	lt	156,050.00	\$5.84		\$911,332.00
<b>C</b>		<b>S U B E S T R U C T U R A</b>					
<b>C01</b>		<b>EXCAVACIÓN PARA</b>					
	11.	Excavado, por unidad de obra terminada, cualesquiera que sea su clasificación y profundidad	m3	3,236.00	\$33.81		\$109,409.16
<b>C02</b>		<b>CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	12.	Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco: De f'c = 250 kg/cm <sup>2</sup> en columnas de 1.20 mts. de diámetro,	m3	330.90	\$2,093.94		\$692,884.75
	13.	De f'c = 250 kg/cm <sup>2</sup> en cabezal, topes, bancos y aleros,	m3	352.80	\$1,454.39		\$513,108.79
	14.	De f'c = 250 kg/cm <sup>2</sup> en zapatas	m3	641.00	\$1,261.70		\$808,749.70
<b>C03</b>		<b>ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	15.	Acero de refuerzo, por unidad de obra terminada: Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo por unidad de obra terminada: varilla de limite elástico igual o mayor de 4,000 kg/cm <sup>2</sup> en Columnas de 120 cm de diámetro	kg	138,210.00	\$15.52		\$2,145,019.20
<b>C04</b>		<b>HIDRÁULICO JUNTAS DE DILATACIÓN EN CABALLETES</b>					
	16.	Acero de refuerzo con L.E. igual o mayor a 4,000 kg/cm <sup>2</sup>	kg	180.00	\$14.74		\$2,653.20
	17.	Acero Estructural A- 36	kg	264.00	\$31.84		\$8,405.76
<b>Total:</b>		<b>CABALLETES S U B E S T R U C T U R A S U P E R E S T R U C T U R A CONCRETO HIDRÁULICO</b>					<b>\$4,280,230.56</b>
<b>D</b>							
<b>D01</b>		<b>CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	18.	Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco: De f'c = 250 kg/cm <sup>2</sup> en losas y diafragmas	m3	1,309.20	\$1,511.57		\$1,978,947.44

<b>D02</b>	<b>ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	19.	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo por unidad de obra terminada: varilla de límite elástico igual o mayor de 4,000 kg/cm <sup>2</sup>	kg	122,739.00	\$14.74	\$1,809,172.86
	20.	Varilla "C" con rosca en sus extremos de L.E. igual o mayor a 4000 kg/cm <sup>2</sup>	kg	3,300.00	\$19.34	\$63,822.00
	21.	Acero estructural A-36 (Placas, tuercas y rondanas)	kg	528.00	\$33.22	\$17,540.16
	22.	Ductos de plásticos de 2.5 Ø x 1.05 m	pza	1,144.00	\$50.55	\$57,829.20
<b>D03</b>	<b>HIDRÁULICO CONCRETO HIDRÁULICO EN:</b>					
	23.	Fabricación y almacenamiento de traveses presforzados, por unidad de obra terminada : de f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	2,482.20	\$2,855.28	\$7,087,376.02
<b>D04</b>	24.	Transporte y montaje de traveses presforzados, por unidad de obra terminada de f'c=350 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	2,482.20	\$1,427.64	\$3,543,688.01
	<b>ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
<b>D05</b>	25.	Acero de refuerzo, por unidad de obra terminada : Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo varilla de límite elástico igual o mayor de 4,000 kg/cm <sup>2</sup> en traveses	kg	165,396.00	\$14.74	\$2,437,937.04
	26.	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo por unidad de obra terminada acero de 1.27 de diámetro, límite de ruptura igual o mayor que 19,000 kg/cm <sup>2</sup>	kg	151,880.00	\$26.21	\$3,980,774.80
<b>D05</b>	<b>PARAPETO DE ACERO PARA CALZADA ( T-34.3.1)</b>					
	27.	Acero de refuerzo de L.E igual o mayor a 4000 kg/cm <sup>2</sup>	kg	256.00	\$14.74	\$3,773.44
	28.	Concreto de f'c 250 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.60	\$1,511.57	\$2,418.51
	29.	Tubo de acero galvanizado de 3" ced. 40	kg	15,300.00	\$36.33	\$555,849.00
	30.	Tubo de acero galvanizado de 2.5" ced.	kg	7,350.00	\$36.33	\$267,025.50
		40				

D06	31.	Acero estructural A - 36	kg	17,732.00	\$31.84	\$564,586.88
	32.	Perno de 2.54 de diametro de tuerca	pzas	2,728.00	\$16.44	\$44,848.32
D07	<b>CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	33.	Concreto hidráulico por unidad de obra terminada colado en seco: De f'c = 250 kg/cm <sup>2</sup> en guarnición	m3	272.00	\$1,505.75	\$409,564.00
D08	<b>ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	34.	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo, p.u.o.t. varilla de limite elástico igual o mayor de 4,000 kg/cm <sup>2</sup> en guarnición y banquetta (EP 027- E- 01A)	kg	53,000.00	\$14.74	\$781,220.00
Total: D09	<b>APOYOS</b>					
	35.	Apoyos de neopreno, por unidad de obra terminada (EP 026- E.04)	dm3	968.00	\$273.44	\$264,689.92
E01	<b>JUNTAS DE DILATACIÓN</b>					
	36.	Acero Estructural A- 36	kg	1,880.00	\$31.84	\$59,859.20
E02	<b>LOSAS DE ACCESOS</b>					
	37.	Juntas de dilatación por medio de obra terminada Metálicas: Acero de refuerzo igual o mayor a 4000 kg/cm <sup>2</sup>	kg	418.00	\$14.74	\$6,161.32
E01	<b>ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	38.	Acero Estructural A- 36	kg	778.00	\$31.84	\$24,771.52
E02	<b>CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	39.	De sikaflex 1- A o material similar de 4 cm de espesor	dm3	216.00	\$185.02	\$39,964.32
E01	<b>LOSAS DE ACCESOS</b>					
	40.	De cartón asfaltado, de 4.0 cm de espesor	m2	64.00	\$116.01	\$7,424.64
E02	<b>ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	41.	Acero de refuerzo, por unidad de obra terminada: Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo, p.u.o.t. varilla de limite elástico igual o mayor de 4,200 kg/cm <sup>2</sup> (EP 027- E- 01A)	kg	15,046.00	\$14.74	\$221,778.04
E02	<b>CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	42.	Acero de pasajuntas de limite elástico = 2,320 kg/cm <sup>2</sup>	kg	60.00	\$253.34	\$15,200.40
E02	<b>CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	43.	Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco: De f'c = 250 kg/cm <sup>2</sup> en losas	m3	91.20	\$1,511.57	\$137,855.18

	44.	Cartón asfaltado, de 1.0 cm de espesor	m2	21.60	\$44.03		\$951.05
	45.	Espuma de poliestileno e=1.6 cm.	dm3	172.50	\$229.49		\$39,587.03
	46.	Placas de neopreno de 20x10x1.6 (11 pzas), por unidad de obra terminada	dm3	10.50	\$273.44		\$2,871.12
<b>F</b>		<b>A C C E S O S</b>					
<b>F01</b>		<b>MUROS DE TIERRA MECANICAMENTE ESTABILIZADA</b>					
	47.	Muro mecanicamente estabilizado a base de escamas de concreto fc=250 kg/cm2	m2	1,150.00	\$1,441.91		\$1,658,196.50
<b>F02</b>		<b>CONCRETO HIDRAULICO</b>					
	48.	De f'c =150 kg/cm2 en banqueta (para proteccion de muro de tierra armada)	m3	16.00	\$1,380.87		\$22,093.92
	49.	De f'c =150 kg/cm2 en guarnicion (para proteccion de muro de tierra armada)	m3	7.00	\$1,442.65		\$10,098.55
<b>G01</b>		<b>N-CTR-CAR-1-03 EXCAVACIÓN PARA</b>					
	50.	Excavado, por unidad de obra terminada, cualesquiera que sean su clasificación y profundidad	m3	1,070.00	\$33.81		\$36,176.70
<b>G02</b>		<b>RELLENOS</b>					
	51.	Para la protección de las obras de drenaje, por unidad de obra terminada	m3	60.00	\$55.76		\$3,345.60
<b>Total:</b>		<b>RELLENOS</b>					<b>\$3,345.60</b>
<b>G03</b>		<b>CONCRETO HIDRÁULICO</b>					
	52.	Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco: De f'c = 150 kg/cm2 en cunetas, lavaderos, bordillos, estribos, aleros y muros de cabeza	m3	610.00	\$1,193.19		\$727,845.90
	53.	De f'c = 200 kg/cm2 en losa	m3	20.00	\$1,360.51		\$27,210.20
	54.	De f'c = 250 kg/cm2 en trabes	m3	35.00	\$1,360.51		\$47,617.85
<b>G04</b>		<b>Bordillos</b>					
	55.	Bordillos de concreto hidráulico, de f'c 150 kg/cm2	m	1,400.00	\$34.19		\$47,866.00

H						
H01	<b>SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD N-CTR-CAR-1-07</b>					
	<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO</b>					
	56.	Recubrimiento con pintura termoplastica (EP 042- E.01) Recubrimiento de superficies, por unidad de obra terminada: M- 2 . 3 Raya central discontinua de 5 mts. de pintura por 10 mts. sin, de Color blanco reflejante, de 15 cm de ancho discontinua	m	6,133.00	\$12.65	\$77,582.45
	57.	M- 2 . 3 Raya de entrada/sálida Raya discontinua de color blanco reflejante de 1m de pintura por 5 m sin, de de 15 cm de ancho	m	60.00	\$12.65	\$759.00
	58.	M- 3 . 1 Raya de orilla exterior de color blanco reflejante, de 15 cm de ancho continua	m	18,400.00	\$12.65	\$232,760.00
	59.	M- 3 . 3 Raya de orilla interior de color amarillo reflejante, de 15 cm de ancho continua	m	18,400.00	\$12.65	\$232,760.00
H02	60.	M- 5 Rayas canalizadoras de color amarillo reflejante, de 20 cm de ancho continua	m2	180.00	\$25.63	\$4,613.40
	61.	Flechas, de color blanco reflejante	pzas	10.00	\$96.56	\$965.60
	<b>VIALETAS Y BOTONES (EP 044-</b>					
	62.	Vialeta Con reflejante en una cara, P.U.O.T Amarilla	pza	801.00	\$37.15	\$29,757.15
H03	63.	Blanca	pza	1,612.00	\$37.15	\$59,885.80
	<b>SEÑALES VERTICALES BAJAS</b>					
	64.	Señalamiento vertical en carreteras, por unidad de obra terminada (EP 044- E.06) Señales informativa: SID- 15 Elavada de puente 8 tableros De 244 x 488 cm	pza	8.00	\$58,846.34	\$470,770.72
	65.	SID- 15 Salida De 150 x 180 cm	pza	2.00	\$2,338.66	\$4,677.32
	66.	SID- Señal baja De 244 x 420 cm	pza	2.00	\$37,594.81	\$75,189.62
	67.	SID- 11Confirmativa, 1tablero De 56 x 300 cm	pza	2.00	\$3,254.20	\$6,508.40
	68.	SID- 10 Entronque 3 tableros De 56 x 239 cm	pza	6.00	\$5,633.60	\$33,801.60



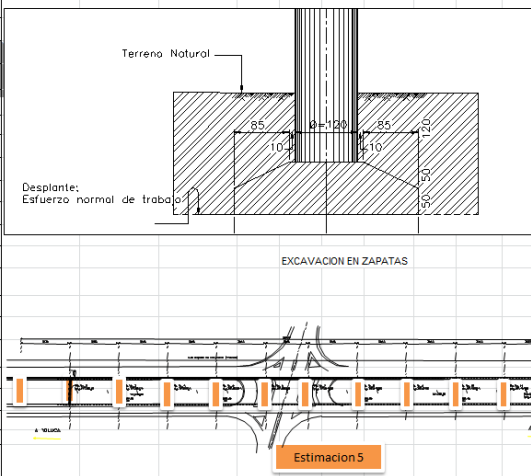
H04	69.	SID - 9 Entronque, 2 tableros De 56 x 239 cm	pza	2.00	\$2,899.67	\$5,799.34
	70.	SID - 8 Confirmativa, 1 tablero De 56 x 239 cm	pza	2.00	\$2,899.67	\$5,799.34
	71.	SIG - 10 Informativa general de retorno/flecha De 86 x 239	pza	4.00	\$2,835.85	\$11,343.40
	72.	SR - 9 Velocidad De 117 x 117 cm	pza	4.00	\$2,543.29	\$10,173.16
	73.	SR - 9 Velocidad De 86 x 86 cm	pza	2.00	\$1,420.23	\$2,840.46
	74.	SR - 7 Ceda el paso De 85 cm x lado	pza	2.00	\$1,420.23	\$2,840.46
	75.	SR - 6 Alto De 30 cm x lado	pza	6.00	\$673.10	\$4,038.60
	76.	SP - 21 Estrechamiento simétrico De 86 x 86 cm	pza	2.00	\$1,420.23	\$2,840.46
	77.	SP - 19 Sálida De 117 x 117 cm	pza	2.00	\$1,684.34	\$3,368.68
	78.	SP - 19 Sálida De 86 x 86 cm	pza	2.00	\$1,420.23	\$2,840.46
	79.	SP - 18 Doble circulación De 86 x 86 cm	pza	1.00	\$1,420.23	\$1,420.23
	80.	SP - 17 Incorporación vehicular De 117 x 117 cm	pza	2.00	\$1,684.34	\$3,368.68
	81.	SP - 11 Cruce de caminos De 86 x 86 cm	pza	4.00	\$1,420.23	\$5,680.92
	82.	SP - Preventiva de retorno De 86 x 86 cm	pza	2.00	\$1,420.23	\$2,840.46
	83.	T. A. Tablero adicional De 35 x 117 cm	pza	4.00	\$505.85	\$2,023.40
	84.	T. A. Tablero adicional De 30 x 100 cm	pza	8.00	\$505.85	\$4,046.80
	85.	<b>DEFENSAS</b> Defensa metálica de lámina galvanizada tipo AASTHO M- 180, incluyendo sus accesorios, por unidad de obra terminada: De 3 cresta	m	924.00	\$649.96	\$600,563.04
	86.	De 2 cresta	m	120.00	\$507.19	\$60,862.80
	87.	Tala, desentraice y retiro de arboles de diferente diametro	pza	112.00	\$351.37	\$39,353.44
	88.	Movimiento de postes de energia electrica	pza	4.00	\$386,651.45	\$1,546,605.80
89.	Señalamiento de proteccion de obra	JGO	1.00	\$252,772.62	\$252,772.62	

### IV.-3 NÚMEROS GENERADORES.

Los números generadores son la cuantificación estructurada de cada uno de los volúmenes de obra que se van a realizar en un proyecto.

A continuación se muestra los números generadores del acero y concreto de las pilas, columna, cabezal y zapata.

				CONTRATO No.	FECHA								
				OBRAS DE OBRA:	CONSTRUCCION DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR, UBICADO EN EL KM 10+300, ASI COMO LA MODERNIZACION A CUATRO CARRILES MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE TERRACERIAS, DRENAJE, PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO Y RESALAMIENTO DEL KM. 12+900 AL 16+100, AMBOS DE LA CARRETERA CD ALTAMIRANO, TOLUCA -CD ALTAMIRANO, TRAMO TOLUCA -LIM. DE EDOS. MEXICO-GUERRERO, EN EL EDO. DE MEXICO.						GENERADORES		
				CARRETERA:	TOLUCA - CIUDAD ALTAMIRANO						ESTIMACION No.		
				TRAMO:	TOLUCA - TEJUPILCO								
				KILOMETRO:	KM. 12-900 AL KM. 16-100								
				CONTRATISTA :									
				Excavado, por unidad de obra terminada,									
<b>GENERADORES</b>													
ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO EN:	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO EN:	No.	INCISO.	CONCEPTO.				UNIDAD	CATIDAD	ESTIMADO ANTERIOR	EJECUTADO	TOTAL ACUMULADO	FALTANT EJECU
		19	D04	Excavado, por unidad de obra terminada, cualesquiera que sea su clasificacion y profundidad				M	3236	0	3232.5	3232.5	3.1
CODIGO	CODIGO	CADENAMIENTO		PILA O CABALLETE	LARGO	ANCHO	ALTURA	TOTAL	<b>CROQUIS DE LOCALIZACION.</b>				
D04	D04												
		10+	300	TN	DESPLANTE								
		C12		2322	2319.9	19.1	6.80	2.100					272.70
		P11		2321.2	2319	20.05	5.60	2.200					247.00
		P10		2320.5	2318.3	20.5	5.50	2.200					248.00
		P9		2319.7	2317.5	20.03	6.00	2.200					264.40
		P8		2318.9	2316.75	20.3	5.60	2.150					244.40
		P7		2318.1	2315.9	20.5	5.80	2.200					261.60
		P6		2317.9	2315.4	20.3	6.00	2.500					304.50
		P5		2316.65	2314.3	20.3	5.74	2.350					273.80
		P4		2315.9	2313.5	20.2	5.62	2.400					272.50
		P3		2315	2312.5	20.1	5.35	2.500					268.80
		P2		2314.2	2312	20.5	5.55	2.200					250.30
		C1		2313.5	2311	19.23	6.75	2.500					324.50
								TOTAL DE M.	3232.50				
COMENTARIO	COMENTARIOS					LUGAR:	TOLUCA ESTADO DE MEXICO						



OBRAS DE OBRA:	CONSTRUCCION DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR, UBICADO EN EL KM 10-300, ASI COMO LA MODERNIZACION A CUATRO CARRILES MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE TERRACERIAS, DRENAJE, PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO Y SEÑALAMIENTO DEL KM. 12-900 AL 16+100, AMBOS DE LA CARRETERA CD ALTAMIRANO, TOLUCA -CD. ALTAMIRANO, TRAMO TOLUCA -LIM. DE EDOS. MEXICO/GUERRERO, EN EL EDO. DE MEXICO.	GENERADORES
CARRETERA:	TOLUCA - CIUDAD ALTAMIRANO	ESTIMACION No. 05(CINCO)
TRAMO:	TOLUCA - TEJUPILCO	
KILOMETRO:	KM. 12+900 AL KM. 16+100	
CONTRATISTA :	EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES NUFE. S.A DE C.V.	

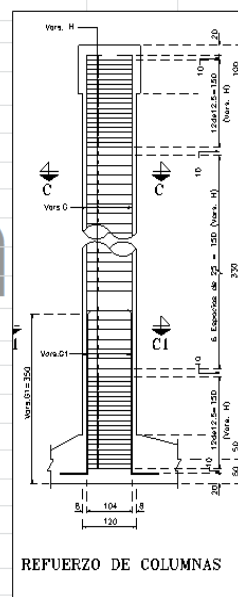
**GENERADORES**

SUBESTRUCTURA	No.	INCISO.	CONCEPTO.	UNIDAD	CANTIDAD	ESTIMADO ANTERIOR	EJECUTADO	TOTAL ACUMULADO	FALTANTE EJEC.
	23	N-CTR-CAR-1-02-004	Acero de refuerzo, por unidad de obra terminada : Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo varilla de limite elástico igual o mayor de 4,000 kg/cm2 en traves	KG	138210	0	138210	138210	0

CODIGO	CADENAMIENTO	PILA/CABALLETE	TIPO DE VARILLA	NUM. DE PZAS.	LON. TOTAL (M)	PESO DE LA VAR. KG/M	TOTAL
--------	--------------	----------------	-----------------	---------------	----------------	----------------------	-------

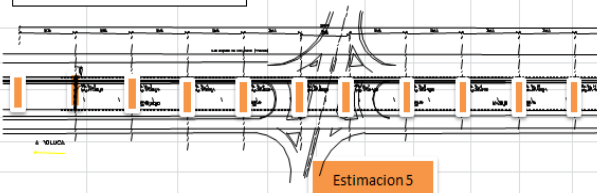
COLUMNAS									
	10+	300	C12	1"	110.00	5.050	4.000	2222.00	
				1"	110.00	4.000	4.000	1760.00	
				1/2"	145.00	3.690	1.000	535.05	
			P11	1"	110.00	6.530	4.000	2873.20	
				1/2"	185.00	3.69	1.000	682.65	
			P10	1"	110.00	7.48	4.000	3291.20	
				1/2"	205.00	3.69	1.000	756.45	
			P09	1"	110.00	8.18	4.000	3599.20	
				1/2"	220.00	3.69	1.000	811.80	
			P08	1"	110.00	8.70	4.000	3828.00	
				1/2"	230.00	3.69	1.000	848.70	
			P07	1"	110.00	9.03	4.000	3973.20	
				1/2"	235.00	3.69	1.000	867.15	
			P06	1"	110.00	8.93	4.000	3929.20	
				1/2"	235.00	3.69	1.000	867.15	
			P05	1"	110.00	9.13	4.000	4017.20	
				1/2"	240.00	3.69	1.000	885.60	
			P04	1"	110.00	8.78	4.000	3863.20	
				1/2"	230.00	3.69	1.000	848.70	
			P03	1"	110.00	8.43	4.000	3709.20	
				1/2"	225.00	3.69	1.00	830.25	
			P02	1"	110.00	7.23	4.000	3181.20	
				1/2"	200.00	3.69	1.000	738.00	
			C01	1"	110.00	6.00	4.000	2640.00	
				1"	110.00	4.00	4.000	1760.00	
				1/2"	165.000	3.690	1.000	608.85	
<b>TOTAL KG.</b>								<b>53927.15</b>	

**CROQUIS DE LOCALIZACION.**



**ARMADO DE ACERO EN COLUM**

COLUMNA	G	BC	110	800	472	14
G1	BC	110	400	326	14	
H	4C	165	369	108	30	



COMENTARIOS	LUGAR:	TOLUCA ESTADO DE MEXICO
-------------	--------	-------------------------

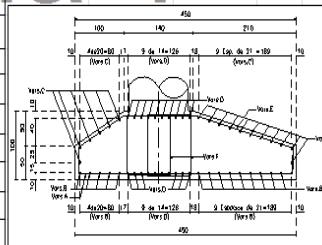
		CONTRATO No.	FECHA	
		OBRAS DE OBRA:	CONSTRUCCION DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR, UBICADO EN EL KM 10-300, ASI COMO LA MODERNIZACION A CUATRO CARRILES MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE TERRACERIAS, DRENAJE, PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO Y SEÑALAMIENTO, DEL KM. 12-900 AL 16-100, AMBOS DE LA CARRETERA CD ALTAMIRANO, TOLUCA -CD ALTAMIRANO, TRAMO TOLUCA -LIM. DE EDOS. MEXICO/GUERRERO, EN EL EDO. DE MEXICO.	
		CARRETERA:	TOLUCA - CIUDAD ALTAMIRANO	
		TRAMO:	TOLUCA - TEJUPILCO	
		KILOMETRO:	KM. 12-900 AL KM. 16-100	
		CONTRATISTA :	EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES NUFE, S A DE C V.	
			GENERADORES	
			ESTIMACION No. 05(CINCO)	

GENERADORES

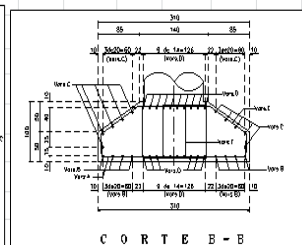
SUBSTRUCTURA	No.	INCISO	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	ESTIMADO ANTERIOR	EJECUTADO	TOTAL ACUMULADO	FALTANTE POR EJECUTAR
	23	N-CTR-CAR-1-02-004	Acero de refuerzo, por unidad de obra terminada : Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo varilla de límite elástico igual o mayor de 4,000 kg/cm2 en traves	KG	138210	0	138210	138210	0

CODIGO	CADENAMIENTO	PILA/CABALLETE	TIPO DE VARILLA	NUM. DE PZAS.	LON. TOTAL (M)	PESO DE LA VAR. KG/M	TOTAL	CROQUIS DE LOCALIZACION.	
								10+	300
	10+	300	<b>ZAPATAS</b>						
			C12						
				3/4"	85.00	52.600	2.250	10059.75	
				1/2"	15.00	17.740	1.000	266.10	
				1/2"	17.00	17.740	1.000	301.58	
				1"	20.00	17.740	4.000	1419.20	
				1/2"	85.00	5.09	1.000	432.65	
				1/2"	70.00	3.64	1.000	254.80	
				<b>TOTAL</b>				<b>12734.08</b>	
			P11						
				3/4"	90.00	3.760	2.250	761.40	
				1/2"	8.00	18.740	1.000	149.92	
				1/2"	10.00	18.740	1.000	187.40	
				1"	20.00	18.740	4.000	1499.20	
				1/2"	72.00	3.64	1.000	262.08	
				1/2"	144.00	3.64	1.000	524.16	
				<b>TOTAL</b>				<b>3384.16</b>	
			P10						
				3/4"	90.00	3.760	2.250	761.40	
				1/2"	8.00	18.740	1.000	149.92	
				1/2"	10.00	18.740	1.000	187.40	
				1"	20.00	18.740	4.000	1499.20	
				1/2"	72.00	3.64	1.000	262.08	
				1/2"	144.00	3.64	1.000	524.16	
				<b>TOTAL</b>				<b>3384.16</b>	

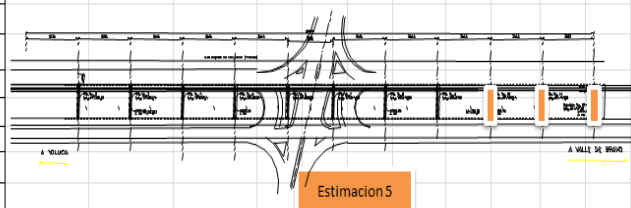
COD	MARCA	DIM	LON	PESO	a	b	PESO (kg)
A	60	85	526	2.250	424	40	1006
B	4C	15	1774	1.000	1680	40	266
C	4C	17	1774	1.000	1680	40	302
D	8C	20	1774	4.000	1666	40	1419
E	4C	85	509	1.000	140	30	433
F	4C	170	364	1.000	88	84	619



ARMADO DE ACERO EN ZAPATA C12 Y C1



ARMADO DE ACERO EN ZAPATA P11 A P2



Estimacion 5

COMENTARIOS		LUGAR:	TOLUCA ESTADO DE MEXICO
-------------	--	--------	-------------------------

CONTRATO No.:		FECHA:		GENERADORES ESTIMACION No. 05(CINCO)
CONSTRUCCION DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR, UBICADO EN EL KM. 10+300, ASI COMO LA MODERNIZACION A CUATRO CARRILES MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE TERRACERIAS, OBRAS DE OBRA DRENAJE, PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO Y SEÑALAMIENTO DEL KM. 12+900 AL KM. 16+100, AMBOS DE LA CARRETERA CD ALTAMIRANO, TOLUCA-CD. ALTAMIRANO, TRAMO TOLUCA-LIM. DE EDOS. MEXICO-GUERRERO, EN EL EDO. DE MEXICO.				
CARRETERA:		TOLUCA - TEJUPILCO		
TRAMO:		TOLUCA - TEJUPILCO		
KILOMETRO:		KM. 12+900 AL KM. 16+100		
CONTRATISTA :		EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES NUFE, S.A DE C.V.		

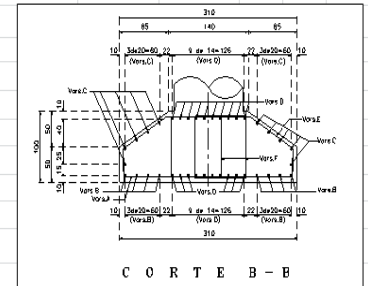
**GENERADORES**

SUBESTRUCTURA	No.	INCISO.	CONCEPTO.	UNIDAD	CANTIDAD	ESTIMADO ANTERIOR	EJECUTADO	TOTAL ACUMULADO	FALTANTE EJE.
	23	N-CTR-CAR-1-02-004	Acero de refuerzo, por unidad de obra terminada : Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo varilla de límite elástico igual o mayor de 4,000 kg/cm2 en traves	KG	138210	0	138210	138210	0

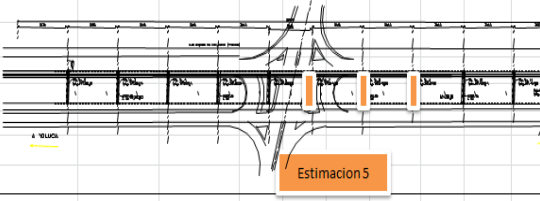
CODIGO	CADENAMIENTO	PLA/CABALLETE	TIPO DE VARILLA	NUM. DE PZAS.	LON. TOTAL (M)	PESO DE LA VAR. KG/M	TOTAL	CROQUIS DE LOCALIZACION.		
--------	--------------	---------------	-----------------	---------------	----------------	----------------------	-------	--------------------------	--	--

ZAPATAS							
10+	300						
10+		P09					
			3/4"	90.00	4.240	2.250	858.60
			1/2"	10.00	18.740	1.000	187.40
			1/2"	12.00	18.740	1.000	224.88
			1"	20.00	18.740	4.000	1499.20
			1/2"	72.00	4.14	1.000	298.08
			1/2"	144.00	3.64	1.000	524.16
							<b>TOTAL 3592.32</b>
		P08					
			3/4"	90.00	4.240	2.250	858.60
			1/2"	10.00	18.740	1.000	187.40
			1/2"	12.00	18.740	1.000	224.88
			1"	20.00	18.740	4.000	1499.20
			1/2"	72.00	4.14	1.000	298.08
			1/2"	144.00	3.64	1.000	524.16
							<b>TOTAL 3592.32</b>
		P07					
			3/4"	90.00	4.240	2.250	858.60
			1/2"	10.00	18.740	1.000	187.40
			1/2"	12.00	18.740	1.000	224.88
			1"	20.00	18.740	4.000	1499.20
			1/2"	72.00	4.14	1.000	298.08
			1/2"	144.00	3.64	1.000	524.16
							<b>TOTAL 3592.32</b>

LOC	WPS	DM	NUM	LONG. TOTAL	C P O D U I S	a	b	PESO (kg)
A	6C	90	376			276	40	758
B	4C	8	1874			1780	40	150
C	4C	10	1874			1780	40	187
D	6C	20	1874			1766	40	1499
E	4C	72	364			140	30	262
F	4C	144	364			88	84	524



ARMADO DE ACERO EN ZAPATA P1'



COMENTARIOS	LUGAR:	TOLUCA ESTADO DE MEXICO
-------------	--------	-------------------------



CONTRATO No. :		FECHA:	
OBRAS DE OBRA:		CONSTRUCCION DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR, UBICADO EN EL KM 10-300, ASI COMO LA MODERNIZACION A CUATRO CARRILES MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE TERRACERIAS, DRENAJE, PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO Y SEÑALAMIENTO, DEL KM. 12-900 AL 16+100, AMBOS DE LA CARRETERA CD ALTAMIRANO, TOLUCA -CD. ALTAMIRANO, TRAMO TOLUCA-LIM. DE EDOS. MEXICO-GUERRERO, EN EL EDO. DE MEXICO.	
CARRETERA:		TOLUCA - CIUDAD ALTAMIRANO	
TRAMO:		TOLUCA - TEJUPILCO	
KILOMETRO:		KM. 12+900 AL KM. 16+100	
CONTRATISTA :		EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES NUFE, S.A DE C.V.	
		GENERADORES	
		ESTIMACION No. 05(CINCO)	

**GENERADORES**

ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO EN:	No.	INCISO.	CONCEPTO.	UNIDAD	CANTIDAD	ESTIMADO ANTERIOR	EJECUTADO	TOTAL ACUMULADO	FALTA/EJEC.
	60	N-CTR-CAR-102-003	Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco: De Fc = 150 kg/cm2 en plantilla	M3	610	0	75.6	75.6	5.

CODIGO	CADENAMIENTO	PILA/CABALLETE	BASE	LONG.	AREA	ESPESOR	TOTAL	CROQUIS DE LOCALIZACION.		
	10+	300								
			C12	4.5	17	76.5	0.1			7.7
			P11	3.1	18	55.8	0.1			5.6
			P10	3.1	18	55.8	0.1			5.6
			P9	3.5	18	63	0.1			6.3
			P8	3.5	18	63	0.1			6.3
			P7	3.5	18	63	0.1			6.3
			P6	3.5	18	63	0.1			6.3
			P5	3.5	18	63	0.1			6.3
			P4	3.5	18	63	0.1			6.3
			P3	3.1	18	55.8	0.1			5.6
			P2	3.1	18	55.8	0.1			5.6
			C1	4.5	17	76.5	0.1			7.7
					TOTAL DE KG.	75.60				

COMENTARIOS		LUGAR:	TOLUCA ESTADO DE MEXICO
-------------	--	--------	-------------------------

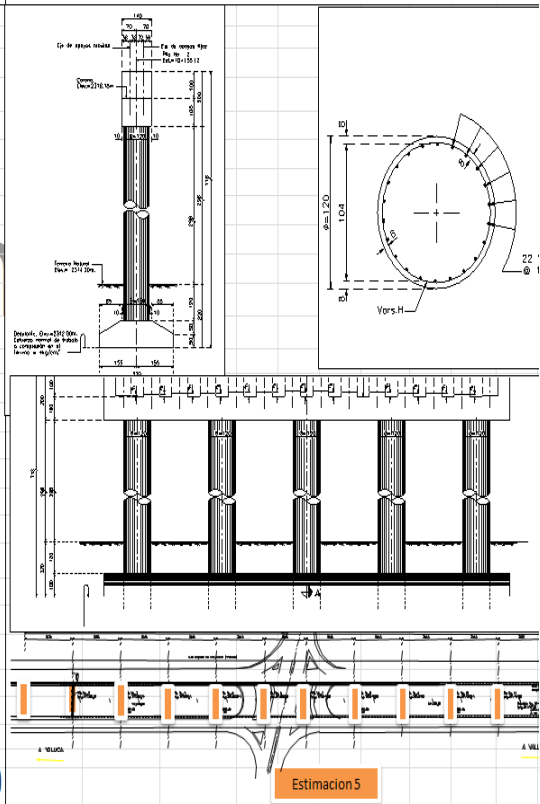
CONTRATO No.:		FECHA:	
OBRAS DE OBRA:		COSTRUCION DEL PASO SUPERIOR VEHICULAR, UBICADO EN EL KM 10-300, ASI COMO LA MODERNIZACION A CUATRO CARRILES MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE TERRACERIAS, DRENAJE, PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO Y SEÑALAMIENTO DEL KM. 12-900 AL 16-100, AMBOS DE LA CARRETERA CD ALTAMIRANO, TOLUCA-CD. ALTAMIRANO, TRAMO TOLUCA-LIM. DE EDOS. MEXICO/GUERRERO, EN EL EDO. DE MEXICO.	
CARRETERA:		TOLUCA - CIUDAD ALTAMIRANO	
TRAMO:		TOLUCA - TEJUPILCO	
KILOMETRO:		KM. 12-900 AL KM. 16-100	
CONTRATISTA :		EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES NUFE, S.A DE C.V.	
		GENERADORES	
		ESTIMACION No. 05(CNCO)	

**GENERADORES**

CONCRETO HIDRAULICO	No.	INCISO.	CONCEPTO.	UNIDAD	CATIDAD	ESTIMADO ANTERIOR	EJECUTADO	TOTAL ACUMULADO	FALTANTE EJECUTA
	20	NCTR-CAR-102-003	Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada colado en seco. De f'c = 250 kg/cm² en columnas de 1.20 mts. de diametro,	M3	330.9	0	325	325	5.9

CODIGO	CADENAMIENTO	<b>CROQUIS DE LOCALIZACION.</b>							
--------	--------------	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

CONCRETO EN COLUMNAS										
AREA DE COLUMNA	ELEV. DE CORONA	NIVEL DE DESPLANTE	ALTURA	ESPOSOR DE CABEZAL	ALT. DE ZAPATA	ALT. DE COLUMNA	MS DE CONCRETO	NUM. DE PILAS	VOL. TOTAL	
C12	1.13	2323.98	2319.9	4.08	1	1	2.08	2.4	5	12
P11	1.13	2324.46	2319	5.46	1	1	3.46	3.9	5	19.5
P10	1.13	2324.7	2318.3	6.4	1	1	4.4	5	5	25
P9	1.13	2324.7	2317.5	7.2	1	1	5.2	5.9	5	29.5
P8	1.13	2324.45	2316.75	7.7	1	1	5.7	6.4	5	32
P7	1.13	2323.97	2315.9	8.07	1	1	6.07	6.9	5	34.5
P6	1.13	2323.35	2315.4	7.95	1	1	5.95	6.7	5	33.5
P5	1.13	2322.42	2314.3	8.12	1	1	6.12	6.9	5	34.5
P4	1.13	2321.24	2313.5	7.74	1	1	5.74	6.5	5	32.5
P3	1.13	2319.83	2312.5	7.33	1	1	5.33	6	5	30
P2	1.13	2318.18	2312	6.18	1	1	4.18	4.7	5	23.5
C1	1.13	2316.3	2311	5.3	1	1	3.3	3.7	5	18.5
<b>TOTAL</b>									<b>325.0</b>	



COMENTARIOS	LUGAR:	TOLUCA ESTADO DE MEXICO
-------------	--------	-------------------------

#### IV. PROGRAMA DE OBRA.

El programa de obra, es la elaboración de tablas o gráficas que indican los tiempos de inicio y terminación que deducen la duración de cada una de las actividades que formarán el proceso en forma independiente.

PROGRAMA DE OBRA																																				
CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR ZINACANTEPEC																																				
CONCEPTOS	S E M A N A S																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
TRAZO Y NIVELACION DE ZAPATAS	■	■	■	■																																
DEMOLICION DE CONCRETO ASFALTICO		■	■	■	■																															
EXCAVACION DE TEREENO PARA ZAPATAS			■	■	■	■	■																													
CORTE Y HAB. DE ACERO P/ PILAS Y ZAPATAS				■	■	■	■	■	■																											
ARMADO DE ZAPATAS Y PILAS				■	■	■	■	■	■	■																										
CONC. DE F'C DE 250KG/CM2. EN ZAPATAS					■	■	■	■	■	■	■																									
CORTE Y HAB. DE ACERO PARA COLUMNAS			■	■	■	■	■	■	■	■																										
CIM. METALICA P/ COLADO DE COL.					■	■	■	■	■	■	■																									
CONC. DE F'C DE 250KG/CM2. EN COLUM.						■	■	■	■	■	■	■																								
DECIMBRADO DE LAS COLUMNAS							■	■	■	■	■	■	■																							
CORTE Y HAB. DE ACERO PARA CABEZALES											■	■	■	■	■	■																				
COLOC. DE CIM. P/ COLADO DE CABEZALES												■	■	■	■	■	■																			
DECIMBRADO DE CABEZALES													■	■	■	■	■	■																		
COLOC. DE TRABES PREFAB. TIPO AASHTO																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
CORTE Y HAB. DE ACERO PARA DIAFRAGMAS																		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
CONCRETO DE 250 KG/CM2 EN DIAFRAGMAS																			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
CORTE Y HAB. DE ACERO P/ LOSA DE RODAM.																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
CONC. DE 250 KG/CM2 EN LOSA DE RODAM.																										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
COLOCACION DE JUNTAS DE DILATACION																											■	■	■	■	■	■	■	■	■	
COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA																													■	■	■	■	■	■	■	
COLOCACION DE PARAPETO																																		■	■	
LIMPIEZA GENERAL																																			■	■

#### IV. COSTO HORARIO.

El costo horario es la compresión de la estructura y los cargos que forman parte del análisis de la maquinaria de construcción, así como de las consideraciones para su estimación real, tomando en cuenta los factores que afectan el cálculo de la maquinaria.

<b>CODIGO:</b>	<b>EQCAR010</b>		
<b>MAQUINA:</b>	<b>CARGADOR FRONTAL 966F</b>		
<b>MODELO:</b>		<b>INDICADOR ECONOMICO DE REFERENCIA:</b>	
<b>CAPACIDAD:</b>		Cetes	
<b>PRECIO DE ADQUISICION:</b>	\$2,193,732.40	<b>VIDA ECONOMICA EN AÑOS:</b>	5.00
<b>PRECIO JUEGO LLANTAS:</b>	\$28,500.00	<b>HORAS POR AÑO (Hea):</b>	2000 Hrs
<b>EQUIPO ADICIONAL:</b>		<b>VIDA ECONOMICA (Ve):</b>	10000 Hrs
<b>VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:</b>	2000 Hrs	<b>POTENCIA NOMINAL</b>	110 HP
<b>PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):</b>	\$0.00	<b>COSTO COMBUSTIBLE(Pc):</b>	7.5 /Lts
<b>VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):</b>	0 Hrs	<b>COSTO LUBRICANTE(Pa):</b>	32 /Lts
<b>VALOR DE LA MAQUINA (Vm):</b>	\$2,165,232.40	<b>ACEITE</b>	
<b>VALOR DE RESCATE (Vr):</b>	20%	<b>FACTOR DE OPERACION (Fo):</b>	80.00%
<b>TASA DE INTERES (i):</b>	4.96%	<b>POTENCIA DE OPERACION (Po):</b>	88.00
<b>PRIMA DE SEGUROS (s):</b>	3%	<b>FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):</b>	0.80
<b>SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):</b>	\$83.52	<b>COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):</b>	0.1514
<b>SALARIO POR OPERACION(So):</b>	\$534.50	<b>COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):</b>	0.0035
<b>HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht):</b>	6.4000	<b>CAPACIDAD DEL CARTER (CC):</b>	12.00
<b>TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):</b>	200	<b>FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):</b>	1
<b>CARGOS FIJOS</b>		<b>ACTIVA</b>	
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 2,165,232.40 - 433,046.48 / 10,000.00 =$			173.22
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (2,165,232.40 + 433,046.48) * 0.0496 / 2 * 2,000.00 =$			32.22
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (2,165,232.40 + 433,046.48) * 0.03 / 2 * 2,000.00 =$			19.49
d).- MANTENIMIENTO.... $M = Ko * D = 0.80 * 173.22 =$			138.58
<b>SUMA CARGOS FIJOS</b>			<b>363.51</b>
<b>CONSUMOS</b>			
a).- COMBUSTIBLE..... $Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 88.00 * 7.5 =$			99.92
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:..... $= 0 * 0 =$ \$0			0.00
c).- LUBRICANTE:..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0035 * 88.00) + 12 / 200] *$ $\$32 / Lt. =$			11.78
d).- LLANTAS:..... $N = Pn / Vn = \$28,500.00 / 2,000.00 =$			14.25
e).- PIEZAS ESPECIALES:..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$			0.00
<b>SUMA DE CONSUMOS</b>			<b>\$125.95</b>
<b>OPERACION</b>			
OPERADOR MAQUINARIA PESADA	JORNAL	$Po = So / Ht = \$534.50 / 6.4000$	\$83.52
OPERACION			\$83.52
	<b>SUMA DE OPERACION</b>		<b>\$83.52</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA</b>			<b>\$572.98</b>

CODIGO:	EQCOM010		
MAQUINA:	COMPACTADOR VIBRATORIO 815B		
MODELO:	INDICADOR ECONOMICO DE REFERENCIA:		
CAPACIDAD:	Cetes		
PRECIO DE ADQUISICION:	\$1,595,515.60	VIDA ECONOMICA EN AÑOS:	5.00
PRECIO JUEGO LLANTAS:	\$0.00	HORAS POR AÑO (Hea):	2000 Hrs
EQUIPO ADICIONAL:		VIDA ECONOMICA (Ve):	10000 Hrs
VIDA ECONOMICA DE LLANTAS:	0 Hrs	POTENCIA NOMINAL	110 HP
PRECIO PZAS ESPECIALES. (Pe):	\$0.00	COSTO COMBUSTIBLE(Pc):	7.5 /Lts
VIDA ECONOMICA PZAS ESPEC.(Va):	0 Hrs	COSTO LUBRICANTE(Pa): ACEITE	32 /Lts
VALOR DE LA MAQUINA (Vm):	\$1,595,515.60	FACTOR DE OPERACION (Fo):	80.00%
VALOR DE RESCATE (Vr):	20%	\$319,103.12	
TASA DE INTERES (i):	4.96%	POTENCIA DE OPERACION (Po):	88.00
PRIMA DE SEGUROS (s):	3%	FACTOR DE MANTENIMIENTO (Ko):	0.80
SALARIO REAL DEL OPERADOR(Sr):	\$83.52	COEFICIENTE COMBUSTIBLE(Fc):	0.1514
SALARIO POR OPERACION(So):	\$534.50	COEFICIENTE LUBRICANTE(Fa):	0.0035
HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO (Ht):	6.4000	CAPACIDAD DEL CARTER (CC):	12.00
TIEMPO ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE(Ca):	200	FACTOR DE RENDIMIENTO (Fr):	1
<b>CARGOS FIJOS</b>	<b>ACTIVA</b>		
a).- DEPRECIACION..... $D = (Vm - Vr) / Ve = 1,595,515.60 - 319,103.12 / 10,000.00 =$			127.64
b).- INVERSION..... $Im = (Vm + Vr) * i / 2Hea = (1,595,515.60 + 319,103.12) * 0.0496 / 2 * 2,000.00 =$			23.74
c).- SEGUROS..... $Sm = (Vm + Vr) * S / 2Hea = (1,595,515.60 + 319,103.12) * 0.03 / 2 * 2,000.00 =$			14.36
d).- MANTENIMIENTO..... $M = Ko * D = 0.80 * 127.64 =$			102.11
<b>SUMA CARGOS FIJOS</b>			<b>267.85</b>
<b>CONSUMOS</b>			
a).- COMBUSTIBLE..... $Co = Fc * Po * Pc = 0.1514 * 88.00 * 7.5 =$			99.92
b).- OTRAS FUENTES DE ENERGIA..... $= 0 * 0 =$			\$0
c).- LUBRICANTE..... $Lb = [(Fa * Po) + CC / Ca] * Pa = [(0.0035 * 88.00) + 12 / 200] * \$32 / Lt. =$			11.78
d).- LLANTAS..... $N = Pn / Vn = \$0.00 / 0.00 =$			0.00
e).- PIEZAS ESPECIALES..... $Ae = Pe / Va = \$0.00 / 0 =$			0.00
<b>SUMA DE CONSUMOS</b>			<b>\$111.70</b>
<b>OPERACION</b>			
OPERADOR MAQUINARIA PESADA	JORNAL	$Po = So / Ht = \$534.50 / 6.4000$	\$83.52
OPERACION			\$83.52
<b>SUMA DE OPERACION</b>			<b>\$83.52</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA</b>			<b>\$463.07</b>



#### IV. PRECIO UNITARIO.

El precio unitario es el importe total de la venta de cada unidad de concepto de obra que integra el proyecto.

Partida:	C02	Análisis No.:	20			
<b>Análisis:</b>		<b>21.</b>	<b>m3</b>		<b>352.8</b>	
De f'c = 250 kg/cm <sup>2</sup> en cabezal, topes, bancos y aleros,						
<b>MATERIALES</b>						
MACON003	CONCRETO PREMEZCLADO F' C=250 KG/CM2	M3	\$840.00	1.030000	\$865.20	70.77%
DIESEL	DIESEL	LTO	\$7.50	1.000000	\$7.50	0.61%
MAALA001	Alambre recocido Calibre 18	KG	\$12.43	0.200000	\$2.49	0.20%
MACLA001	CLAVO de 2 " a 4"	KG	\$13.07	0.200000	\$2.61	0.21%
MACUR001	CURACRETO BLANCO	LT	\$20.50	1.500000	\$30.75	2.52%
MAMAD001	MADERA PARA CIMBRA	PT	\$8.00	10.000000	\$80.00	6.54%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MATERIALES</b>				<b>\$988.55</b>	<b>80.85%</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
CUAD022	CUADRILLA 22	JORNAL				
MO01	CABO DE OFICIOS	JORNAL	\$420.08	0.100000	\$42.01	
MO04	OFICIAL ALBAÑIL	JORNAL	\$387.38	1.000000	\$387.38	
MO14	PEON	JORNAL	\$208.46	5.000000	\$1,042.30	
%MO01	HERRAMIENTA MENOR	%MO	\$1,471.69	0.030000	\$44.15	
	Importe:				\$1,515.84	
	Volumen:			0.150000	\$227.38	18.60%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				<b>\$227.38</b>	<b>18.60%</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
EQVIB010	VIBRADOR DE CHICOTE HONDA DE 4 HP	HORA	\$9.92	0.660000	\$6.55	0.54%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$6.55</b>	<b>0.54%</b>
<b>Costo Directo:</b>						
					<b>\$1,222.48</b>	
<b>INDIRECTOS OFICINA CENTRAL</b>			<b>3.1786%</b>		<b>\$38.86</b>	
<b>INDIRECTO DE CAMPO</b>			<b>9.2505%</b>		<b>\$113.09</b>	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,374.43</b>	
<b>FINANCIAMIENTO</b>			<b>0.2747%</b>		<b>\$3.78</b>	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,378.21</b>	
<b>UTILIDAD</b>			<b>5%</b>		<b>\$68.91</b>	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,447.12</b>	
<b>CARGO ADICIONAL (SEFUPU) 5 AL MILLAR</b>			<b>0.5025%</b>		<b>\$7.27</b>	
<b>PRECIO UNITARIO</b>					<b>\$1,454.39</b>	
(* UN MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO PESOS 39/100 M.N. *)						

Partida:	C02	Análisis No.:	30			
<b>Análisis:</b>		<b>22.</b>	<b>m3</b>		<b>641</b>	
De f'c = 250 kg/cm <sup>2</sup> en zapatas						
<b>MATERIALES</b>						
MACON003	CONCRETO PREMEZCLADO F' C=250 KG/CM2	M3	\$840.00	1.030000	\$865.20	81.58%
DIESEL	DIESEL	LTO	\$7.50	0.500000	\$3.75	0.35%
MAALA001	Alambre recocido Calibre 18	KG	\$12.43	0.100000	\$1.24	0.12%
MACLA001	CLAVO de 2 " a 4"	KG	\$13.07	0.200000	\$2.61	0.25%
MACUR001	CURACRETO BLANCO	LT	\$20.50	1.000000	\$20.50	1.93%
MAMAD001	MADERA PARA CIMBRA	PT	\$8.00	5.000000	\$40.00	3.77%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MATERIALES</b>				<b>\$933.30</b>	<b>88.00%</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
CUAD022	CUADRILLA 22	JORNAL				
MO01	CABO DE OFICIOS	JORNAL	\$420.08	0.100000	\$42.01	
MO04	OFICIAL ALBAÑIL	JORNAL	\$387.38	1.000000	\$387.38	
MO14	PEON	JORNAL	\$208.46	5.000000	\$1,042.30	
%MO01	HERRAMIENTA MENOR	%MO	\$1,471.69	0.030000	\$44.15	
	Importe:				\$1,515.84	
	Volumen:			0.080000	\$121.27	11.43%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				<b>\$121.27</b>	<b>11.43%</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
EQVIB010	VIBRADOR DE CHICOTE HONDA DE 4 HP	HORA	\$9.92	0.600000	\$5.95	0.56%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$5.95</b>	<b>0.56%</b>
<b>Costo Directo:</b>					<b>\$1,060.52</b>	
<b>INDIRECTOS OFICINA CENTRAL</b>			<b>3.1786%</b>		<b>\$33.71</b>	
<b>INDIRECTO DE CAMPO</b>			<b>9.2505%</b>		<b>\$98.10</b>	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,192.33</b>	
<b>FINANCIAMIENTO</b>			<b>0.2747%</b>		<b>\$3.28</b>	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,195.61</b>	
<b>UTILIDAD</b>			<b>5%</b>		<b>\$59.78</b>	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$1,255.39</b>	
<b>CARGO ADICIONAL (SEFUPU) 5 AL MILLAR</b>			<b>0.5025%</b>		<b>\$6.31</b>	
<b>PRECIO UNITARIO</b>					<b>\$1,261.70</b>	
(* UN MIL DOSCIENTOS SESENTA Y UN PESOS 70/100 M.N. *)						

Partida:	C04	Análisis No.:	10				
<b>Análisis:</b>		<b>24.</b>	<b>kg</b>		<b>180</b>		
Acero de refuerzo con L.E. igual o mayor a 4,000 kg/cm2							
<b>MATERIALES</b>							
MAVAR001	ACERO DE REFUERZO Fy=4200	KG	\$9.00	1.050000	\$9.45	76.27%	
	kg/cm2						
MAALA001	Alambre recocido Calibre 18	KG	\$12.43	0.025000	\$0.31	2.50%	
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MATERIALES</b>				<b>\$9.76</b>	<b>78.77%</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>							
CUAD005	CUADRILLA 5	JORNAL					
MO01	CABO DE OFICIOS	JORNAL	\$420.08	0.100000	\$42.01		
MO11	OFICIAL FIERRERO	JORNAL	\$387.38	1.000000	\$387.38		
MO10	AYUDANTE	JORNAL	\$208.46	1.000000	\$208.46		
%MO01	HERRAMIENTA MENOR	%MO	\$637.85	0.030000	\$19.14		
	Importe:				\$656.99		
	Volumen:			0.004000	\$2.63	21.23%	
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				<b>\$2.63</b>	<b>21.23%</b>	
<b>Costo Directo:</b>					<b>\$12.39</b>		
<b>INDIRECTOS OFICINA CENTRAL</b>			<b>3.1786%</b>		<b>\$0.39</b>		
<b>INDIRECTO DE CAMPO</b>			<b>9.2505%</b>		<b>\$1.15</b>		
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$13.93</b>		
<b>FINANCIAMIENTO</b>			<b>0.2747%</b>		<b>\$0.04</b>		
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$13.97</b>		
<b>UTILIDAD</b>			<b>5%</b>		<b>\$0.70</b>		
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$14.67</b>		
<b>CARGO ADICIONAL (SEFUPU) 5 AL MILLAR</b>			<b>0.5025%</b>		<b>\$0.07</b>		
<b>PRECIO UNITARIO</b>					<b>\$14.74</b>		
(* CATORCE PESOS 74/100 M.N. *)							

Partida:	A06	Análisis No.:	10			
<b>Análisis:</b>		<b>14</b>	<b>m3</b>	<b>21,976</b>		
Tendido, conformación y compactación de material compactable Para cien por ciento (100%) en capa sub base, por unidad de obra terminada de un espesor de 0.30 m.						
<b>MATERIALES</b>						
MAMAT001	MATERIAL PARA SUBBASE	M3	\$29.00	1.200000	\$34.80	60.34%
MATAR001	ACARREO CAMION 1er km.	M3	\$6.00	1.200000	\$7.20	12.48%
MATAR002	TARIFA ACARREO CAMION KM SUBSEC.	m3/km	\$3.00	1.200000	\$3.60	6.24%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MATERIALES</b>				<b>\$45.60</b>	<b>79.06%</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
EQCOM020	COMPACTADOR AUTOPROP 2 ROD LISOS	HORA	\$371.20	0.010600	\$3.93	6.81%
EQMOT010	MOTOCONFORMADORA CATERPILLAR MODELO 12-G	HORA	\$433.07	0.010600	\$4.59	7.96%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$8.52</b>	<b>14.77%</b>
<b>BASICOS</b>						
BA-0030	OBTENCION DE AGUA	M3	\$22.21	0.160000	\$3.55	6.16%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>BASICOS</b>				<b>\$3.55</b>	<b>6.16%</b>
<b>Costo Directo:</b>					<b>\$57.67</b>	
<b>INDIRECTOS OFICINA CENTRAL</b>			<b>3.1786%</b>		<b>\$1.83</b>	
<b>INDIRECTO DE CAMPO</b>			<b>9.2505%</b>		<b>\$5.33</b>	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$64.83</b>	
<b>FINANCIAMIENTO</b>			<b>0.2747%</b>		<b>\$0.18</b>	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$65.01</b>	
<b>UTILIDAD</b>			<b>5%</b>		<b>\$3.25</b>	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$68.26</b>	
<b>CARGO ADICIONAL (SEFUPU) 5 AL MILLAR</b>			<b>0.5025%</b>		<b>\$0.34</b>	
<b>PRECIO UNITARIO</b>					<b>\$68.60</b>	
(* SESENTA Y OCHO PESOS 60/100 M.N. *)						

# ***CAPITULO V***

## ***CONCLUSIONES.***



## V.- CONCLUSIONES.

La elección de la cimentación a base de zapatas aisladas de este proyecto son cimentaciones poco profundas, mas económicas casi siempre soportan cargas concentradas aisladas como las que descargan las columnas.

El análisis sísmico en las columnas de un puente vehicular en comparación al análisis de una estructura común, como lo es un edificio se diseña con un mismo factor de comportamiento sísmico Q. ya que estos contienen elementos no estructurales como muros divisorios, ventanas y fachadas que brindan resistencia y que no se toman en cuenta en el análisis y diseño. Los puentes vehiculares no con estos elemento, puesto que la estructura pocas veces forman un marco con las columnas más bien descansan sobre los apoyos que lo aíslan de la superestructura por lo que puede considerarse distintos valores de Q.

Ahora bien en lo que respecta al diseño de los elementos como lo es el cabezal, las dimensiones son aceptables, ya que no sobrepasan los esfuerzos permisibles

Con lo que respecta a la junta en las losas se considero un desplazamiento hasta 5.0 cm que es espacio que se da a la separación entre losas, correspondiente a la junta de dilatación, evitando así el colapso de la estructura.

Para este proyecto fueron utilizadas traveses AASTHO que tienen como dimensiones una base de 0.66 m y una corona de 0,50m usando cimbra entre trabe y trabe para la losa de rodamiento.

La elección de la cimentación en este proyecto a base de zapatas aisladas fue por economía y aprovechar el tipo de terreno de alta capacidad de la zona.

# ***CAPITULO VI***

## ***BIBLIOGRAFIA.***

## VI BIBLIOGRAFIA

- Normas para la infraestructura del transporte de SCT
- Normas de la AASTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials) 1994.
- Reglamento de construcción para el Distrito Federal.
- Luís Amal Simón, Max Betancourt.
- Editorial trillas.
- Reimpresión 2007.
- -Manual del Ingeniero Civil.
- Frederick S. Merrttomo I y tomo II.
- Tercera edición.
- Concreto Diseño. Plástico.
- Ing. Marco Aurelio Torres H.
- Impresora Azteca 1968.
- Tiempos y costos en edificación.  
Carlos Suarez Salazar  
Editorial Limusa.

