



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

Facultad de Ingeniería

“CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE  
EN LA LOCALIDAD DE XOCHIMILCO”

T E S I S  
Que para obtener el título de  
INGENIERO CIVIL  
p r e s e n t a  
CESAR RUEDA RODRIGUEZ

México, D. F.

1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE  
EN LA LOCALIDAD DE XOCHIMILCO.

INDICE.

I.	INTRODUCCION.-----	4
II.	COMPONENTES DE PAVIMENTOS.-----	8
II.1.	DIFERENCIA Y COMPONENTES DE LOS PAVIMENTOS RIGIDOS Y FLEXIBLES.-----	8
II.2.	SEGUIMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL PAVIMENTO URBANO.-----	12
II.3.	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA LA OBTENCION DE LA CONFIGURACION DEL TERRENO NATURAL Y TRAZO DE LA SUBRASANTE.-----	13
II.3.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON GUARNICION.-----	14
II.3.2.	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO SIN GUARNICION.-----	19
II.3.3	MANO DE OBRA E INSTRUMENTOS PARA EL TRABAJO DE CAMPO.-----	22
II.4.	LIMPIEZA Y NIVELACION DEL TERRENO NATURAL Y SUBRASANTE.-----	24

II.4.1.	MANO DE OBRA Y MAQUINARIA EMPLEADA.-----	24
II.5.	NIVELACION DE BROCALES.-----	27
II.5.1.	CALCULO DE LA NIVELACION DEL BROCAL.-----	27
II.5.2.	MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA EMPLEADAS.-----	29
II.6	COMPONENTES DEL PAVIMENTO SUBBASE, BASE GRANULAR Y BASES ESTABILIZADAS.-----	31
II.6.1	BASE GRANULAR.-----	33
II.6.2.	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA BASE GRANULAR.-----	34
II.6.3.	ESTABILIZACION CON CEMENTO LLAMADO SUELO-CEMENTO.-----	35
II.6.4.	ESTABILIZACION CON CALHIDRA LLAMADA SUELO-CAL.-----	37
II.6.5.	ESTABILIZACION CON ASFALTO LLAMADO SUELO-ASFALTO.-----	38
II.6.6.	PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SUELO ESTABILIZADO POR CEMENTO Y CALHIDRA.-----	39
II.6.7.	COMPACTACION Y CONTROL DE CALIDAD.-----	40
II.6.8.	POSIBLES FALLAS AL CORTANTE.-----	42
II.6.9.	RIEGO DE IMPREGNACION Y LIGA.-----	45
II.7.	COMPONENTES DEL PAVIMENTO, SUPERFICIE DE RODAMIENTO.-----	47
II.7.1.	SUPERFICIE DE RODAMIENTO DE CONCRETO ASFALTICO.-----	47
II.7.2.	SUPERFICIE DE RODAMIENTO CON CONCRETO HIDRAULICO.-----	49

III.	CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO ASFALTICO	
	EN LA CALLE FCO. VILLA.-----	51
III.1.	LOCALIZACION, OBRA VIAL.-----	51
III.2.	SUBRASANTE.-----	52
III.3.	BASE.-----	58
III.4.	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.-----	60
IV.	CONCLUSIONES.-----	67

## I. INTRODUCCION.

Los numerosos manantiales, así como las frecuentes lluvias que aseguran la permanencia de los lagos y las tierras muy fértiles, fue indispensable para la vida de un pueblo fundado en el año 919 D.C., por la tribu llamada los xochimilcas, que en náhuatl significa "en el sembradío de flores", se ubicaron en un gran lago llamado ahora Xochimilco que se encuentra: Al norte 19° 23' 18", al sur 19° 04' 42", al este 99° 00' 00" y al oeste 99° 09' 42", rodeado por una cuenca que tenía seis grandes lagos.

Conforme el paso del tiempo tuvieron la necesidad de construir Pavimentos Urbanos para poder tener comunicación por tierra a lugares de mayor importancia, así fue como crearon sus primeras calles principales.

La forma de construir el Pavimento Urbano era depositando un gran volumen de tierra a lo largo de una brecha y está era apisonada en forma manual obteniendo de este modo una mayor consolidación, logrando así una superficie firme y de una duración razonable pero tuvieron que colocarle piedras planas del lago llamadas por ellos "matatenas" para poder tener un pavimento

más consistente para la época de lluvias ya que permite un mejor camino para el paso de las personas, así mismo de esta manera las patas de los caballos y carretas formaban menos masas de lodo creando así su pavimento flexible con una superficie empedrada.

Ahora, en estos días Xochimilco es una de las quince Delegaciones del Distrito Federal y representa el 7.95% del área total.

Se tiene un mayor número de necesidades que resolver en esta localidad, como es el caso de la Pavimentación Urbana por el gran número vehicular que día a día va en aumento por el crecimiento urbano, de la población, el desarrollo económico y su organización socio-económica de las personas, la cual llevaron a cabo en conjunto con la Delegación en el programa PRONASOL para resolver su necesidad de la Pavimentación Urbana de tipo flexible para sus calles, como es el caso de la colonia las Animas de Tulyehualco que es el motivo por el cual elaboro esta tesis titulada :

CONSTRUCCION DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LOCALIDAD DE XOCHIMILCO.

Está población forma parte del pueblo de Tulyehualco, que colinda al norte con la Delegación Tláhuac y al sur con la Delegación Milpa Alta, pasa del lado norte el canal Amecameca, tiene una temperatura media anual de 16.2 C. una precipitación total anual de 600mm y su clima es C(W1)(W) templado subhúmedo con moderado grado de humedad y se presentan eventualmente heladas.

Varias de nuestras calles que ahora vemos cubiertas por una enorme alfombra negra, es la reacción de emulsiones asfálticas, que se utilizaron como tratamientos superficiales por primera vez en el año de 1930-1935 en carreteras como la de San Martín Texmelucan a Tlaxcala, de Pachuca a México, de México a Laredo (Km 65), y en calles de la ciudad de México, como Paseo de la Reforma, San Juan de Letrán y Av. Juárez.

En los años de 1962 a 1973, se realizaron pruebas de un proyecto para poder adoptar algún método y técnicas de construcción para poder así diseñar un pavimento que fuera para su construcción económico y rápido, esté lo podemos ver en Ciudad Universitaria en una pista circular llamada de "prueba", y es un Pavimento Flexible.



*Dentro del Pavimento Flexible que se utilizará está formado por componentes estructurales que va desde una superficie de rodamiento ya sea asfáltica, adoquinada o empedrada trabajando sobre una base y subbase.*

*Para la construcción de éstos componentes estructurales se debe contar con especificaciones ya sean por prescripción o método y de obra terminada que la primera de ellas es proporcionada por la Delegación ya que este control de calidad de los componentes estructurales es llevado por una supervisión que proporciona la Delegación, mientras que la siguiente nos indica las características del proyecto terminado.*

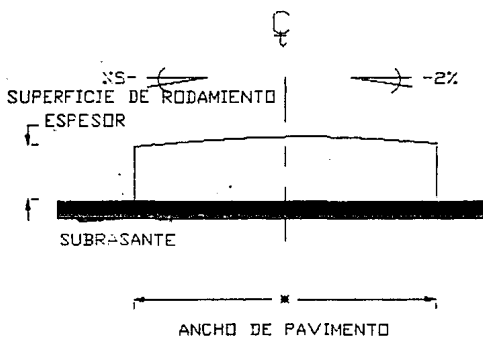
## II. COMPONENTES DE PAVIMENTOS.

### II.1. DIFERENCIA Y COMPONENTES DE LOS PAVIMENTOS RIGIDOS Y FLEXIBLES.

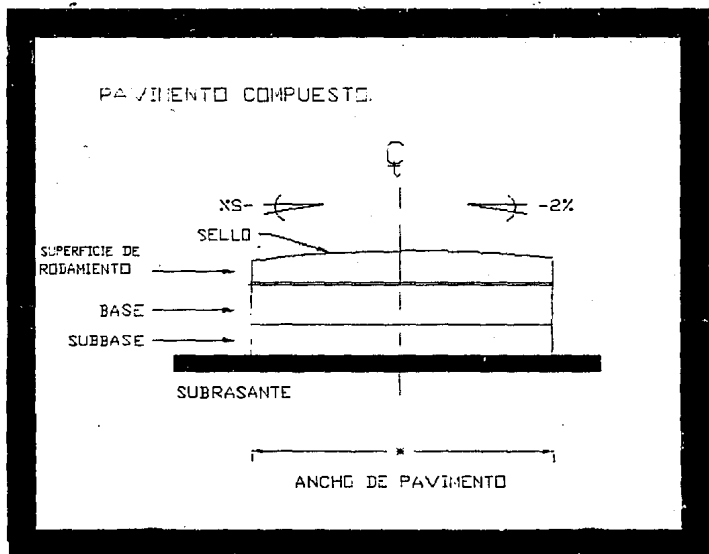
*Son llamados pavimentos rígidos por que la carga que reciben sus componentes estructurales la transmiten en forma uniforme en una gran extensión a la subrasante mientras que los componentes estructurales del pavimento flexible la carga que recibe es transmitida solo en zonas próximas a la aplicación de la carga a la subrasante.*

*Estos pavimentos pueden estar constituidos por un solo componente estructural que se construirá sobre la subrasante y puede ser un pavimento rígido (es una estructura de concreto o concreto reforzado), o un pavimento flexible (puede ser solo la superficie de rodamiento o una base) que se denomina pavimento simple. Está formado por:*

# PAVIMENTO SIMPLE.



Puede estar formado por varios componentes estructurales y entonces se llama pavimento compuesto que es el más utilizado en un suelo como es el Distrito Federal, que puede estar formado por:



Se ha necesitado con el paso del tiempo saber que tipo de pavimento es el más apropiado para la construcción de componentes estructurales para las calles del Distrito Federal, que es en gran parte un suelo clasificado "CH" poco estable y arcilloso inorgánico, de alta plasticidad, que para poder pavimentar es necesario mezclar el suelo natural con un material que nos ayude a estabilizarlo, y utilizar el suelo como base, se realiza con el objetivo que pueda tener una mayor cohesión y se disminuya su plasticidad obteniendo así un suelo que resista la compresión de las cargas dinámica y estática.

## II.2. SEGUIMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL PAVIMENTO URBANO.

Son los que desempeñan sus funciones en: calles, parques, y plazas, ya que son zonas de poca circulación.

En este tipo de Pavimento Urbano es necesario conocer la constitución del suelo natural que se tiene, para determinar el material necesario en la construcción de la base estabilizada, ya que está debe emplearse sobre la subrasante y si es o no necesario una subbase.

La constitución en la construcción de los componentes del Pavimento Urbano se inicia por el levantamiento topográfico del terreno natural, la limpieza y la nivelación del terreno natural, nivelación de brocales y tapas, compactación del nivel natural "subrasante", levantamiento topográfico para definir la subrasante, tendido y compactación de la base estabilizada, pruebas de laboratorio para la compactación de la base, riegos de impregnación y liga, y tendido y compactación de la superficie de rodamiento.

### II.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA LA OBTENCION DE LA CONFIGURACION DEL TERRENO NATURAL Y TRAZO DE LA SUBRASANTE.

Se realiza con la finalidad de obtener la configuración del perfil del terreno natural y sus secciones transversales para así obtener un mejor trazo de la subrasante y con está poder obtener las áreas de los cortes transversales, obteniéndose con los cadenamientos establecidos el volumen del material que se necesita excavar o rellenar, así como también se obtiene la localización de los brocales.

### II.3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON GUARNICION.

*En el caso que exista guarnición el levantamiento topográfico se lleva a cabo tomando cinco puntos de medición a cada cadenamiento obteniendo así tres perfiles, los cinco puntos son:*

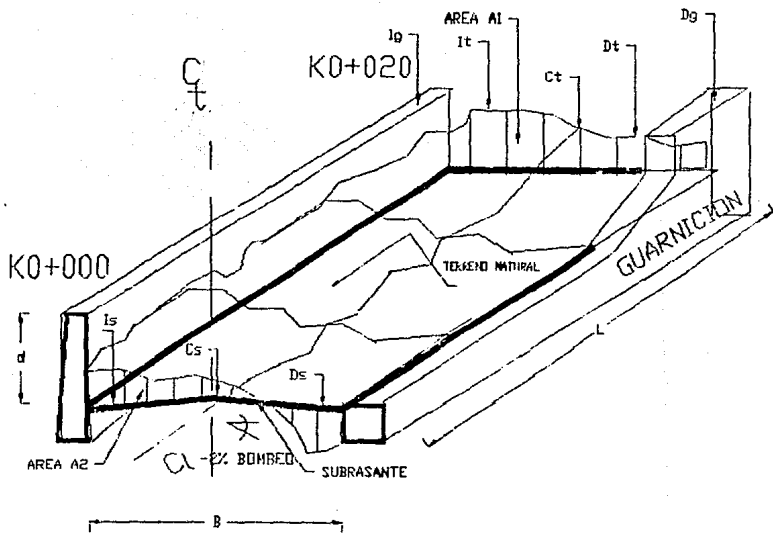
*En la parte central de la calle, esté punto es tomado en el campo al centro de la calle entre las dos guarniciones.*

*Dos de ellos se toman en el terreno natural a un costado de cada guarnición a la distancia que nos ofrezca resultados más reales.*

*Los dos últimos son tomados en la parte superior de la guarnición.*

*Se toma el ancho entre guarniciones en cada cadenamiento.*





Los cadenamientos se marcan de acuerdo a los requerimientos que sea necesario para obtener resultados más reales en nuestro volumen de excavación y corte, todos los datos son llevados a una libreta de tránsito donde registramos las lecturas de la siguiente forma:

P.O.	(+)		(-)	COTA
K0+000 Ig				100.00
It				
C				
Dt				
Dg				
K0+020 Ig				
.				
.				

Ig: Lectura de guarnición izquierda.

It: Lectura del terreno natural izquierdo.

C : Lectura central.

Dt: Lectura del terreno natural derecho.

Dg: Lectura de guarnición derecho.

**Para el cálculo de la subrasante es:**

$$lg-d= I_s$$

$$Dg-d= D_s$$

$$b+(I_s+D_s)/2= C_s$$

**d :** Es la distancia de la guarnición a la subrasante, puede ser una especificación de la Delegación, en campo depende de la posición de las alcantarillas pluviales para que pueda captar el agua y de la nivelación que exista entre la guarnición de lado derecho e izquierdo.

**I<sub>s</sub>:** Lectura izquierda de la subrasante.

**D<sub>s</sub>:** Lectura derecha de la subrasante.

**b :** Bombeo que por especificación es del -2% .

**C<sub>s</sub>:** Lectura central de la subrasante.

**Cálculo del área y volumen.**

**Area transversal :**

$$A=[(I_t-I_s)+(C_t-C_s)+(D_t-D_s)/3] * B$$

**Volumen longitudinal :**

$$V= [(A_1+A_2)/2]* L$$

**A1,A2: Areas transversales de cada cadenamiento.**

**B : Ancho entre guarniciones.**

**L : Distancia de un cadenamiento al siguiente.**

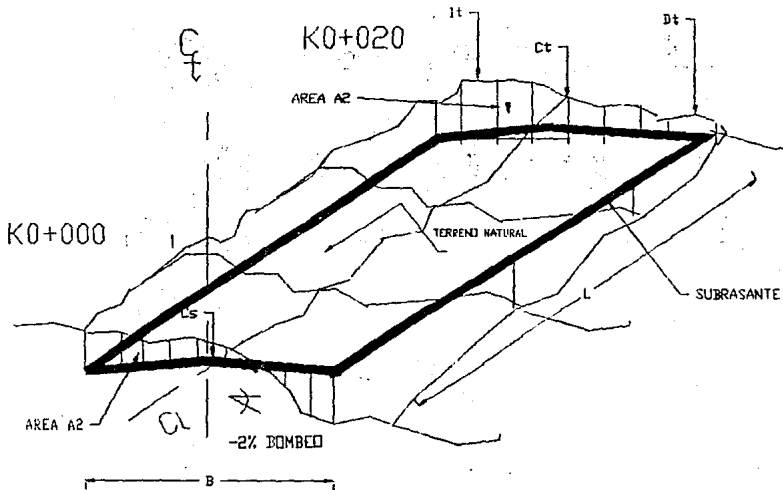
### II.3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO SIN GUARNICION.

En el caso que no existan guarniciones se toman solo tres puntos de lectura en cada cadenamamiento que son:

Uno corresponde a la parte central, se determina este punto de lectura en el campo dependiendo de la linealidad de los predios, manejando este factor de tal forma que la subrasante quede centrada lo más posible y sea más fácil el trazo de la subrasante sin olvidar la mejor funcionalidad del Pavimento Urbano.

Los dos siguientes se miden de la parte central hacia el lado izquierdo y derecho hasta donde termine el ancho del Pavimento proyectado, obteniendo así una lectura de cada lado.

Los cadenamamientos se marcan como mejor se quiera tener la configuración del terreno, de la siguiente forma son llevadas las lecturas a la libreta de tránsito:



P.D.	(+)		(-)	COTA
K0+000 It				100.00
Ct				
Dt				
K0+020 It				
.				
.				

*It: Lectura del terreno natural izquierdo.*

*Ct: Lectura central del terreno natural.*

*Dt: Lectura derecha del terreno natural.*

*Para determinar la cota de la subrasante, puede ser por puntos obligados que existan del inicio o final de la calle por los cruces con otras calles o avenidas, la pendiente hidráulica existente en el terreno y la mayor pendiente especificada por la Delegación.*

**Cálculo del área y volumen.**

**Area transversal:**

$$A = [(It + Ct + Dt) / 3] - CS * B$$

**CS:** Cota de la subrasante.

**B :** Ancho de la subrasante.

**It, Ct, Dt :** Lecturas del terreno natural.

**Volumen longitudinal:**

$$V = (A1 + A2) / 2 * L$$

**A1, A2 :** Areas transversales de un cadenamiento al siguiente.

**L :** Distancia entre los dos cadenamientos.



### **II.3.3. MANO DE OBRA E INSTRUMENTOS PARA EL TRABAJO DE CAMPO.**

*Mano de obra:*

*Topógrafo:*

*Es el encargado de realizar las mediciones y anotaciones correspondientes.*

*Ayudante:*

*Se encarga de colocar el estadal en los diferentes puntos del cadenamamiento y marca las señales del cadenamamiento.*

*Instrumentos:*

*Nivel ó Transito:*

*Es el aparato por el cual observamos las lecturas del estadal desde un punto determinado.*

*Estadal:*

*Es una regla que se encuentra grabada en "cm", está la colocamos en los puntos requeridos para tomar las lectura, debe estar vertical.*

*Tripie:*

*Se utiliza para apoyar el transito, permitir la nivelación del transito y que se encuentre bien sujeto.*

*Plomada:*

*Se utiliza para nivelar el estadal que se encuentre vertical.*

**Pintura:**

Para dejar las señales de los cadenamientos.

**Libreta de tránsito:**

Realizamos las anotaciones correspondientes al registro de las lecturas.

**Cinta métrica:**

Se utiliza para medir los anchos y los cadenamientos.

## II.4. LIMPIEZA Y NIVELACION DEL TERRENO NATURAL Y SUBRASANTE.

La limpieza se lleva a cabo quitando toda la materia orgánica e inorgánica y material que nos impida trabajar, evitando la contaminación de la subrasante.

La nivelación la realizamos conforme nos dio la cota de la subrasante en el cálculo, dejando una pendiente hacia los lados llamada "bombeo".

### II.4.1. MANO DE OBRA Y MAQUINARIA EMPLEADA.

#### Peones:

Su función es retirar la materia orgánica e inorgánica, así como piedras grandes que impiden el buen funcionamiento de nuestra maquinaria y nos da una subrasante más fina, también nivelan el lugar donde la maquinaria no puede penetrar y trazan el lugar en ocasiones con cal para que se aprecie mejor la subrasante.

#### **Ayudante del operador:**

Su función es revisar en cada momento el correcto corte para la subrasante y el ancho de está, retirar las piedras grandes que surgan con el paso de los escarificadores y de la cuchilla, que estorben para la nivelación de la subrasante, darle el nivel del bombeo y medida de la subrasante al operador por medio de marcas en el suelo e indicarle la localización de los brocales o tapas de agua potable.

#### **Operador:**

Su función es formar una subrasante que se encuentre conformada y uniforme, teniendo el bombeo requerido.

#### **Maquinaria:**

Se utiliza ya sea un tractor, escrepa o motoconformadora. La más utilizada en una Pavimentación Urbana es la motoconformadora porque las operaciones que puede realizar con sus escarificadores permiten mayor control para realizar el desgarrar del material

natural "rompe la tensión superficial del suelo", los movimientos de su hoja y círculo, que realiza con deslizamientos a la izquierda o derecha, y giros verticales, de esta manera realiza las pendientes de bombeo con mayor facilidad.

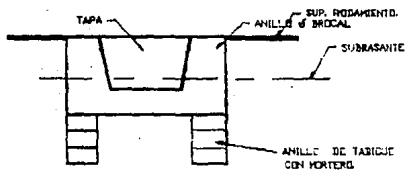
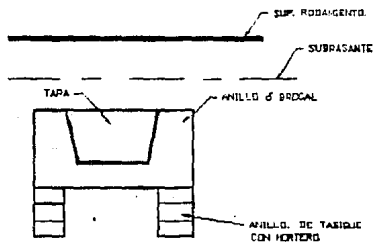
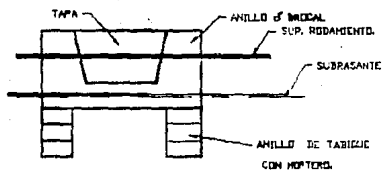
Se utiliza también un metro, una pala, un pico y cal.

## **II.5. NIVELACION DE BROCALES.**

Se nivelan desde la superficie de la subrasante al nivel de la superficie de rodamiento.

Pueden estar contruidos con concreto o fierro fundido éstos deben ser colocados al mismo nivel de la superficie de rodamiento ya sea elevando su nivel o bajándolo según al nivel que se encuentren.

### **II.5.1. CALCULO DE LA NIVELACION DEL BROCAL.**



LOCALIZACION DE LOS BROCALES

*Si encontramos que el brocal se localiza en la parte superior de la subrasante y del nivel de la superficie de rodamiento hay que recortar los anillos del tabique para que baje el nivel del brocal.*

*Distancia de la subrasante a la superficie superior de rodamiento.*

$$d = \text{Cota R} - \text{Cota S}$$

*Altura que debe ser recortada para quedar nivelado.*

$$A = H - d$$

*Cota S : Cota de la subrasante.*

*Cota R : Cota de la superficie de rodamiento.*

*H : Altura de la subrasante al brocal.*

*Si el brocal se encuentra por debajo del nivel de la subrasante, es necesario subir el nivel del brocal colocando mas hileras de tabique.*

*Distancia de la subrasante a la superficie de rodamiento.*

$$d = \text{Cot R} - \text{Cot S}$$

*Distancia que se debe añadir con hileras de tabique.*

$$A = H + d$$



*Si lo encontramos entre la subrasante y la superficie de rodamiento se procede a subir su nivel con tabiques o con mortero.*

*Distancia de la subrasante a la sup. de rodamiento.*

$$d = \text{Cota R} - \text{Cota S}$$

*Distancia que se debe añadir para subir el nivel del brocal.*

$$A = d - H$$

## **II 5.2 MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS EMPLEADAS.**

*Se emplea como mano de obra:*

*Oficial:*

*Su función es dejar nivelados los brocales a la superficie de rodamiento.*

*Peón:*

*Su función es la de ayudar al oficial a los trabajos que se requieren, como son: sacar el brocal, realizar la mezcla, limpiar el lugar de trabajo e ir por el material que se vaya requiriendo.*

*Se necesitan para realizar el trabajo:*

**Dos Barretas:**

Que se emplean para localizar los brocales, sacarlos y meterlos del pozo de visita.

**Pico y pala:**

Se utilizan para excavar, recoger el material y hacer la mezcla del mortero.

**Cuchara de albañil:**

Para recoger la mezcla, nivelar y pegar los tabiques.

**Regla niveladora y metro:**

Para nivelar la hilera del tabique y midiendo la distancia que se aumenta o quita con el metro.

Utilizamos como material: Tabique, cemento, arena y agua.

## II.6. COMPONENTES DEL PAVIMENTO SUBBASE, BASE GRANULAR Y ESTABILIZADA.

La subbase y base, son componentes que forman un pavimento y estas contribuyen para soportar las cargas ya sean estática o dinámica, que son transmitidas de la superficie de rodamiento por los vehículos y estas cargas a la vez se pueden transmitir de la base a una subbase o de una base a la subrasante en forma de esfuerzos adecuados de tal manera que no se produzcan deformaciones perjudiciales.

Las capas base y subbase en los Pavimentos Urbanos están relacionadas principalmente con los pavimentos flexibles, por lo común con superficie de rodamiento de concreto asfáltico.

Dependiendo de la resistencia de compresión y cortante del suelo "subrasante" y diseño para poder resistir las cargas de vehículos, personas etc., Se determina el tipo y espesor de la base, si llegara a resultar un espesor muy grande, se llega a proponer la

utilización de una subbase que esta constituida por materiales más pobres y de menor calidad que una base, pero la subbase nos reducirá el espesor de diseño de una base siendo estos dos componentes estructurales en un momento dado más económicos a utilizar.

Como es el caso de la Ciudad de México, que el suelo esta formado por arcillas poco estables y en algunos casos muy inestables.

Se puede presentar un suelo de subrasante desfavorable, con condiciones de humedad muy desfavorables o muy arenoso, en este caso seria necesario conformar nuestro pavimento con una subbase ó base ya sea granular o tan solo estabilizar el suelo con el material mas apropiado.

Llegando a estar formada la base ó subbase por materiales de tipo:

**Granular:** Esta conformada de grava controlada cementada por tepetate.

**Estabilizada:** Utilizamos como material estabilizador el cemento, asfalto o cal.

### **II.6.1. SUBBASE, BASE GRANULAR.**

*El fin que se persigue con esta base es que tenga una alta fricción interna entre los agregados y una mayor compactación, para poder resistir las presiones que ejercen las cargas sobre la base.*

*La resistencia al corte del suelo granular, será resistida por medio de los gránulos que se encuentran clasificados por diferente granulometría, y este suelo, si llegase a perder toda su humedad, se perderá la compactación, por lo que se debe cuidar que tenga un grado de humedad óptimo.*

*En una base se le da mayor importancia a la fricción interna en las capas profundas, mientras que es la cohesión la más importante en las capas más superficiales que son las que sufrirán el empuje de las partículas que querrán ser desplazadas por las cargas vehiculares .*

## **II.6.2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA BASE GRANULAR.**

### **a) Preparación.**

- 1.- Escarificación de suelo natural.**
- 2.- Nivelación de la subrasante a las cotas correspondientes del trazo.**
- 3.- Humedecimiento del suelo, según sea necesario.**
- 4.- Tendido de la subrasante con su correspondiente pendiente longitudinal y transversal.**
- 5.- Compactación de la subrasante.**

### **b) Etapas de la base granular.**

- 1.- Suministro de grava controlada cementada con tepetate, constituida con el grado óptimo de humedad para su tendido.**
- 2.- Tendido y conformación de la base granular.**
- 3.- Compactación de la base aproximadamente al 90% de la prueba proctor, con un espesor dependiendo de las especificaciones.**

### III.6.3. ESTABILIZACION CON CEMENTO LLAMADO SUELO-CEMENTO.

*El suelo-cemento fue usado al principio por los E.U.; para su diseño se persiguió que la mezcla fuera durable.*

*El cemento es un material que se encuentra formado por materias primas como calizas y arcillas, que al mezclarse con un suelo, se logra disminuir su plasticidad mejorando su resistencia al corte, que por tal motivo es empleado en México.*

*Es utilizado este suelo estabilizado como base de un pavimento rígido siendo muy poco usual en la pavimentación urbana, por tener una inversión inicial mayor a la de un pavimento flexible.*

*La mezcla del suelo-cemento, origina la formación de un suelo duro, casi impermeable y muy resistente a la erosión del agua.*

*Si llegaremos a tener en el suelo-cemento, alguna presencia de humedad, en lugar de perder su resistencia como sucede con otros suelos nos aumentaría su resistencia, por que, la humedad adquirida nos proporcionara un mejor curado del suelo. Si llegara el suelo-cemento a secarse no se perderá nuestra compactación.*

*el cemento es funcional para poder ser mezclado con cualquier tipo de suelo que se encuentre limpio de materia orgánica, como son los suelos:*

- Suelos granulares.*
- Los limos.*
- Las arenas limosas.*
- arcillas.*
- Los tepetates.*
- Gravas.*
- Arenas.*

*Los agregados más óptimos para producir la estabilización con cemento son todos los suelos granulares que se encuentran formados por gravas y arenas.*



#### II.6.4. ESTABILIZACION CON CALHIDRA LLAMADO SUELO-CAL.

Cuando encontramos un suelo que contenga minerales como arcillas (sílice y alúmina), y deseamos disminuir su plasticidad y aumentar su resistencia a la compresión sin confinar, podremos utilizar como material estabilizador la calhidra.

Al estabilizar este suelo "arcillas" con calhidra la mezcla de estos dos materiales nos ocasionan una reacción puzolánica, que es originada por una reacción química causada por los minerales arcillosos y los iones de calcio.

Esta mezcla de suelo-cal no funciona si tenemos un suelo que contiene solo arenas puesto que no nos reaccionaría favorablemente y el material de un suelo más óptimo para producir la estabilización con calhidra son todos aquellos que se encuentren formados por arcillas, como es el caso de la Ciudad de México.

La estabilización con calhidra también se emplea para suelos que tengan una gran plasticidad y presenten un grado de humedad alto, aumentando su resistencia a la compresión, produciendo una textura granular más abierta.

## II.6.5. ESTABILIZACION CON ASFALTO LLAMADO SUELO-ASFALTO.

Con esta estabilización se persiguen dos fines una es la reducción de la permeabilidad del suelo " reducir la absorción del agua" , se obtiene está al utilizar poca cantidad de asfalto, el siguiente es incrementar la resistencia del material y se logra utilizando una mayor cantidad de asfalto.

Estos dos fines se logran en suelos que se encuentran constituidos por:

- granos finos
- arenas
- gravas
- gravas-arenas.

Dependiendo los límites líquidos, índice plástico y la malla número 200, es el tipo de asfalto que se utiliza para la estabilización.

Al utilizar una mayor cantidad de asfalto lo que se logra es una carga dinámica a una velocidad y nuestro diagrama de presiones aumenta, generando una onda, relativamente lenta de presiones que llega a un máximo y luego decrece; ésto se debe a la velocidad y el tiempo al que esta sometida.

## II.6.6. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SUELO ESTABILIZADO POR CEMENTO Y CALHIDRA.

### a) Preparación de la subrasante.

- 1.- Colocación de la subrasante a las cotas correspondientes por el trazo.
- 2.- Escarificación del suelo de la subrasante.
- 3.- Pulverización ó desgrumado del suelo según lo necesite.
- 4.- Acamellonado del suelo.

### b) Proceso en obra del material estabilizador .

- 1.- Esparcido de la cal ó cemento.
- 2.- Mezcla por medio de acamellonados siendo bandeados "pasar el material de un lado a otro" con la aplicación de agua.
- 3.- Tendido de la mezcla y Compactación.
- 4.- Conformación final.
- 5.- Curado.

## II.6.7. COMPACTACION Y CONTROL DE CALIDAD.

Estos dos conceptos juegan un papel muy importante en la construcción de un Pavimento Urbano, por las especificaciones (que son experiencias y pruebas de laboratorio que se han realizado a través del tiempo) que son determinadas por la Delegación siendo revisadas por una supervisión.

Para el suelo-cemento se compacta al 95% de la prueba proctor, después del tendido se debe realizar la compactación no más de 4 a 6 hrs.

El mezclado puede realizarse ya sea con motoconformadora o con una planta mezcladora.

Al realizar las calas del material el peso volumétrico suelto no se debe tomar de la base ya compactada, se deberá tomar una muestra de la mezcla y calcularlo.

El curado se realiza durante los siguientes 7 días.

Para la compactación del suelo-cal por especificación es del 90% de la prueba proctor.

Para revisar si bajó la plasticidad del suelo al mezclarlo, se debe determinar su índice de plasticidad y su porcentaje de contracción lineal antes y después de ser agregada la cal.

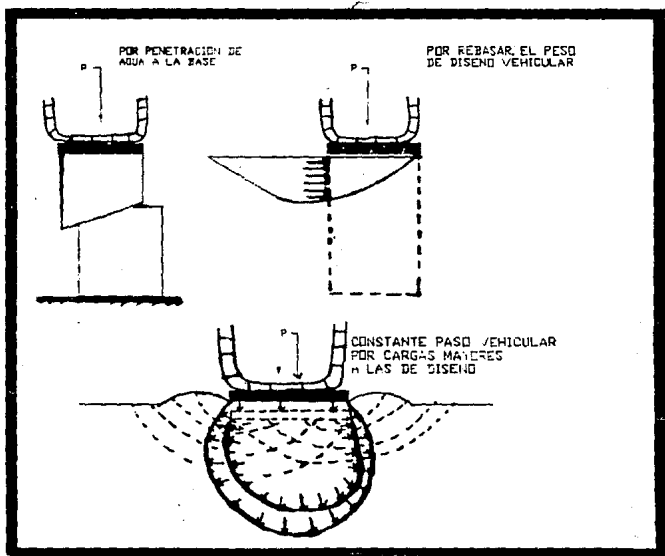
Se puede dar el caso de que la resistencia a la compresión no se desarrolle en forma rápida sino que tarde ya que ésto depende de los componentes del suelo.

La prueba de laboratorio que se utiliza para saber el porcentaje de compactación dado por especificación se llama "PRUEBA PROCTOR" y su procedimiento es:

1.-Expóngase al aire una muestra de unos 2.5kg. de peso y retírese de ella todo el material mayor de lamaya No. 4.

2.-Se determina y registra la tara del molde Proctor teniendo el suelo ligeramente mayor y así sucesivamente hasta que se hayan obtenido, por lo menos, dos puntos de la gráfica de compactación que se sitúe arriba de la humedad óptima.

## II.6.8. POSIBLES FALLAS AL CORTANTE.



*Cortante, es la resistencia a las presiones que ofrecen los gránulos del suelo, el cual depende de la fricción interna y su cohesión.*

*Si a una muestra de una base de un pavimento le aplicamos una carga estática y aumentamos poco a poco la carga sin dejar que exista confinamiento, la resistencia del suelo al esfuerzo cortante, sera sobrepasada, en un momento dado, originándose una falla transversal de "falla fragil" aproximadamente 45' que es como nos fallaría la base que utilizamos para la pavimentación en dado caso que la base tuviera por alguna razón alguna filtración del agua originandose la perdida de la compactación y también se presentara el paso de un vehículo de mayor peso que el de diseño sin llegar, a tener confinamiento la base.*

*El compactar sirve para que exista confinamiento en la base.*

*Si aplicamos una carga que sobrepase la de diseño de la pavimentación, puede provocar una falla en la base de desplazamiento y no solo en la parte de la masa de la muestra donde se ejerce la carga, también jala parte del área del suelo que se encuentra a su alrededor, esto sucede porque se encuentran esfuerzos laterales que se oponen al desplazamiento y son sobrepasados (exceso de peso y se continua pasando sobre la superficie comprimiendola más y más) esto sucede porque esta diseñada la pavimentación para automóviles y pasan sobre ella camiones de un mayor peso.*

*Si dejamos que siga en aumento esta falla la tendencia al desplazamiento se producirá a todo su alrededor, y a medida que la base va siendo cargada (carga dinámica), se van introduciendo, así las componentes verticales de la presión, nos producen un desplazamiento ascendente de la base.*



## II.6.9 RIEGOS DE IMPREGNACION Y LIGA.

El riego de impregnación FM "Fraguado medio" tiene como objetivo proteger la base de la lluvia y del tránsito normal de vehículos ligeros durante la construcción para un pavimento flexible y el riego de liga es un tratamiento superficial para unir capas; sea una base hidráulica con una capa asfáltica o una capa asfáltica con otra carpeta asfáltica.

Su aplicación consiste en:

-La superficie a impregnar debe estar limpia de materia orgánica, desechos y de polvo.

-Se aplica un riego de agua suministrada por medio de una bomba controlada para producir una cortina fina de agua.

-Se procede a aplicar el riego de impregnación, se extiende sobre la base en películas delgadas, provista la maquinaria de barras pulverizadoras manuales, puede ser de 1, 2 ó 3 riegos siendo de color café tendiendo a claro y por especificación por la Delegación se aplica un riego de impregnación FM-1 con una proporción de 1.5 lts/m<sup>2</sup>.

-Se espera mínimo 24 hrs., para la aplicación del riego de liga.

-posteriormente se aplica el riego de liga FR3 "Fraguado rápido" con una proporción específica de la Delegación de 0.3 a 0.5 lts/m<sup>2</sup> y se debe realizar el tendido del concreto asfáltico como tiempo máximo de 3hrs.

## **II.7. COMPONENTES DEL PAVIMENTO, SUPERFICIE DE RODAMIENTO.**

*El más utilizado en el área metropolitana, en un pavimento flexible es el concreto asfáltico como superficie de rodamiento y en un pavimento rígido es el concreto hidráulico.*

### **III.7.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO DE CONCRETO ASFALTICO.**

#### ***Carpeta en Frio.***

*Es una carpeta asfáltica elaborada en obra ó en una planta. Si es elaborada en obra se realiza de la siguiente forma:*

*- Se acamellona el material, debe estar bien controlado, se empieza a bandear.*

*- Se agrega un cementante despues de estar bien revuelto.*

*- Al cementante asfáltico se le agrega un riego FR de 90-115 lts/m<sup>3</sup> de material suelto, temperatura mínima de 80'C.*

- Se Tiende y compacta con rodillos lisos a una temperatura no menor de 70' C.

- Se aplica un riego de sello FR en proporción de 0.3 lts/m<sup>2</sup> para que selle los poros.

#### **Carpeta en caliente.**

- Suministro del material asfáltico.

- Manteo de la carpeta ligante.

- Se realiza el tendido del concreto asfáltico sobre la capa ligante con una pavimentadora ó motoconformadora.

- Se compacta la carpeta al ancho y espesor especificado.

### 11.7.2. SUPERFICIE DE RODAMIENTO CON CONCRETO HIDRAULICO.

El concreto como superficie de rodamiento nos proporciona mayores ventajas; como su costo de mantenimiento es mucho menor en su vida útil, resiste más a los derrames de gasolina y diesel, así como a los efectos de la intemperie.

- Una vez teniendo la superficie limpia y húmeda para evitar la absorción del agua del concreto se procede a descargar el concreto.

- Verificando que el revenimiento será de 6cm con una tolerancia de más-menos 2.5cm.

- Las juntas longitudinales, serán espaciadas coincidiendo con la líneas de los carriles, con un espaciamiento de 2.40m a 3.60m. Se lleva a cabo utilizando cimbra metálica machihembrada.

- En las juntas transversales de contracción, su espaciamiento es de 4.5m a 5.0m dependiendo el espesor de la losa si tenemos losas de:

losas hasta 15cm de espesor,  
espaciamiento máximo de 4.5m.

losa más de 15cm de espesor,  
espaciamiento máximo de 5.0m.

- Las juntas de expansión, se colocan en las intersecciones de calles, o al llegar a un cuerpo fijo como las alcantarillas.

- Compactación del concreto, se somete a vibración mecánica para expulsar el aire que adquirió al ser colocado.

- Curado del concreto, se inicia al terminar el acabado de la superficie del pavimento, se puede realizar con la aplicación de una lámina de agua, con arena o paja humedecidas, con costales o mantas de algodón, con papel impermeable para curado y con membranas de curado.

- El sello de las juntas se debe realizar antes de ser abierto el pavimento al tránsito, se puede colocar en forma líquida sobre la junta, volviéndose plástico posteriormente; se puede utilizar un cemento asfáltico.

**III. CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO  
ASFALTICO EN LA CALLE FRANCISCO VILLA.**

**DELEGACION XOCHIMILCO.**

**SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS.**

**\* Se anexa el presupuesto de la obra que se realizara en dicha delegación.**

**III.1. LOCALIZACION, OBRA VIAL.**

La calle Francisco Villa se localiza, en la Delegación de Xochimilco, colonia las Animas de Tulyehualco situada a un costado de la Av. Aquiles Serdan "nueva carretera a Xochimilco Tulyehualco".

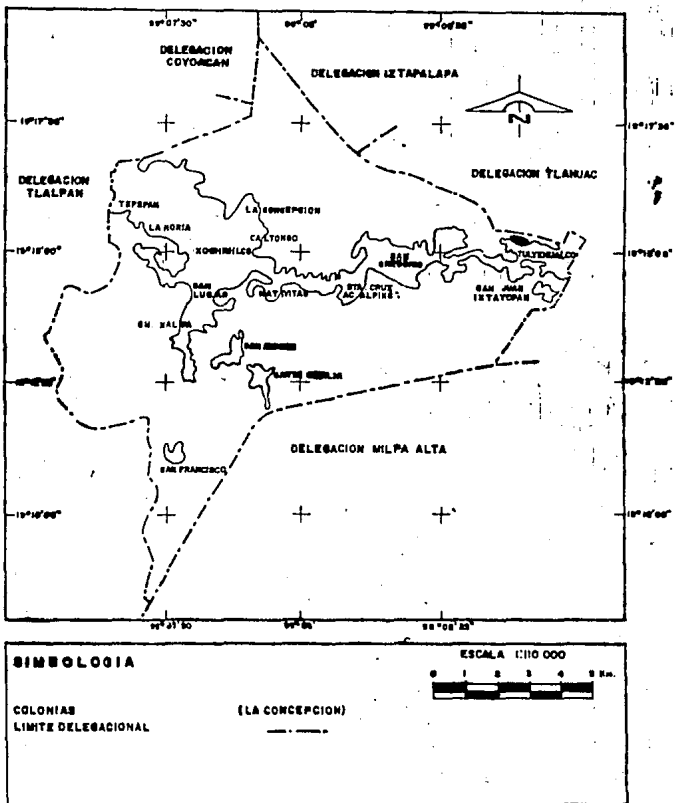
El uso del suelo es habitacional, la densidad de población que existe en esa zona es en promedio de 200 habitantes por hectárea, lotes del tipo de 250m<sup>2</sup>

Por medio de la Dirección General de Servicios Urbanos se obtienen los siguientes datos de la infraestructura hasta 1991, de obra vial existente en la Delegación de Xochimilco:

vialidad primaria 3.78 km, carpeta asfáltica pavimentada 4 284 733 m<sup>2</sup> representando mas del 80% del área a pavimentar.

# Localidades

Mapa 1.1



FUENTE: INEGI, Carta Topográfica Esc. 1:50 000, 1984.



México, D.F., 28 de septiembre de 1992.

DELEGACION XOCHIMILCO.  
SUB DELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS.  
P R E S E N T E .

AT'N. ARQ. FRANCISCO DE LA VEGA.

A continuación presentamos a su consideración, presupuesto relación con las obras que habrán de realizarse en dicha Delegación.

<u>CONCEPTO</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u>	<u>P.TOTAL.</u>
1.- Excavación por mediodo mecánicos para abrir caja de 0 a .25 mts de espesor, en material clase III, incluyendo carga a camión y acarreo fuera de obra del material producto.	M2	21,000.00 ✓	
2.- Afinación y compactación de fondo de la caja abierta, -0 dandopendientes requeridas.	M2	4,000.00 ✓	
3.- Tendido de una capa con material grava cementada de 0.20 mts. de espesor, para base compactada al 95%/100 del -- Proctor Standard.	M2		
		MATERIAL.	11,000.00
		MANO DE OBRA	13,500.00
		TOTAL.	24,500.00
4.- Carpeta de concreto asfáltico con:			
a).- Riego de impregnación con asfalto FM-1 de 1.5 Lts/M2	M2		
		MATERIAL	1,800.00
		MANO DE OBRA	600.00
		TOTAL.	2,400.00
b).- Riego de Liga con asfalto FR-3 de 0.7 Lt/M2	M2		
		MATERIAL	1,000.00
		MANO DE OBRA	800.00
		TOTAL.	1,800.00
c).- Tendido de carpeta con mezcla de concreto asfáltico de 0.05 Mts. de espesor con pactos.	M2		
		MATERIAL	21,000.00
		MANO DE OBRA	7,000.00
		TOTAL.	28,000.00

<u>CONCEPTO.</u>	<u>UNIDAD.</u>	<u>PRECIO UNITARIO.</u>	<u>P. TOTAL</u>
d).- Sello con cemento For tland de 1 Kg/m2, de- ble cepillado.	M2		
MATERIAL		300.00	
MANO DE OERA		400.00	
TOTAL.			700.00

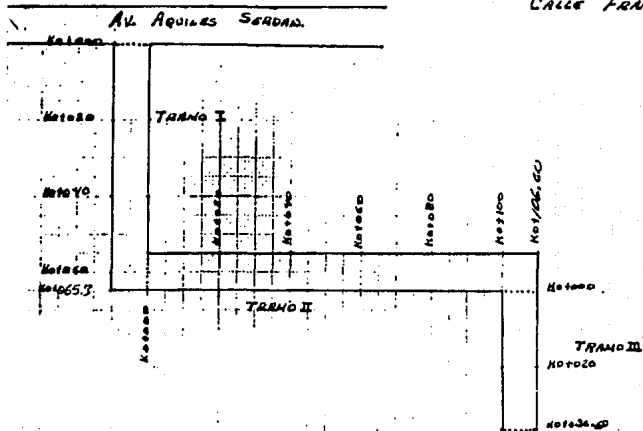
- Estos precios no incluyen I.V.A.

Atentamente.

  
LIC./ADOLFO ZENDEJAS.

grf.

CALLE FRANCISCO VILLA.



CALLE FRANCISCO VILLA	SUPERFICIE TERRACENA M <sup>2</sup>	SUPERFICIE PAVIMENTADA M <sup>2</sup>
TRAMO I.	457.70	391.80
TRAMO II	729.54	639.60
TRAMO III	292.80	219.60
TOTAL	1,479.44	1,251.-

### **III.2. SUBRASANTE.**

*Requerimientos y especificaciones por parte de la SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS PARA LA SUBRASANTE:*

*Excavación debe realizarse por medios mecánicos para abrir caja de 0 a 0.25mts de espesor, en material clase II-A, incluyendo carga a camión y acarreo fuera de obra del material producto.*

*Afinación y compactación de fondo de la caja abierta, dando pendientes requeridas.*

*Estos conceptos se realizaron conforme los siguientes trabajos.*

*La limpieza del terreno, se realizo por medios mecánicos y manuales utilizando peones, que retiraban toda la materia orgánica e inorgánica.*

*El trazo y nivelación para el desplante de los componentes estructurales, se diseñaron en gabinete y se proyectaron conforme se realizo la obra ajustándose a las necesidades de construcción. Se considero en campo para el trazo de la subrasante la configuración del terreno, las linealidades de los lotes y centro de la calle; para la nivelación se utilizo el nivel del entronque con la Av. Aquiles Serdan puesto que ya esta pavimentada y la pendiente*

hidráulica del terreno por que no existe red de alcantarillas pluviales ni guarniciones.

El trazo y nivelación se realizaron colocando marcas con cal para la proyección de estas y poder así guiarse el operador de la motoconformadora, de esta forma hace los cortes solo donde se requieren, se ajusto lo más que se pudo el trazo hacia el centro de la calle.

En algunas partes de la subrasante se presentaron zonas saturadas y por tal motivo se tuvieron que hacer acamellonados del material natural para estabilizarlo, realizando la preparación con cal ya que el proceso fue en épocas de lluvia, el suelo se encontró formado por arcillas y pocos limos arenosos, por estos motivos se tuvo la necesidad de estabilizar la subrasante utilizando la calhidra para que fuera manejable este tipo de suelo.:

La longitud del cadenamiento fue a cada 20m obteniendo tres tramos diferentes por necesidades de la misma calle, el ancho de la subrasante era propuesta de 8m que fue dado por la supervisión teniendo en cuenta el ancho de la carpeta asfáltica que fue construida de 6m. En algunos tramos se realizo un ancho de la subrasante de hasta 6.50m. por características del propio terreno, como se muestra a continuación.

	CADENAMIENTO K0+	ANCHO (M2)	SUPERFICIE TERRACERIA. (m2)
TRAMO I	+000 +020 +040 +065.3	7.00 7.00 7.00 7.00	457.10
TRAMO II	+000 +020 +040 +060 +080 +106.60	7.00 7.00 6.80 6.50 6.80 7.00	729.54
TRAMO III	+000 +020 +36.60	8.00 8.00 8.00	292.80
TOTAL			1,479.44

La excavación se realizó por medios mecánicos, "se utilizó la motoconformadora", al abrir caja el espesor sobrepasó los 0.25m por las características que presentaba el suelo natural.

Obteniéndose por medio de dos levantamientos topográficos el volumen de excavación, el primero fue sobre la superficie del terreno natural y el siguiente sobre la subrasante ya compactada, las cotas y el ancho de la subrasante nos determinaron el área transversal excavada del inicio y final de cada cadenamiento que con el promedio de estas por la longitud del cadenamiento que corresponde a las dos áreas nos determinaron el volumen que se excavó, como se muestra a continuación.

TRAMO 1	COTA Ti	COTA Tj	COTA Si	COTA Sd	AREA T (M2)	VOLUMEN (m3)
KO+000	100.185	100.106	100.00	99.90	1.3685	
KO+020	99.835	99.976	98.90	98.97	6.7935	61.62
KO+040	99.785	99.846	98.95	98.03	5.7785	125.72
KO+065.4	98.235	98.076	97.33	97.34	5.7435	146.33
				SUMA		353.669
TRAMO 2						
KO+000	98.735	98.216	97.38	97.33	8.0185	
KO+020	98.985	98.086	97.40	97.38	8.0185	160.37
KO+040	98.525	98.366	98.07	98.00	2.7914	108.10
KO+060	98.685	98.366	98.35	98.30	1.3033	40.947
KO+080	98.485	98.536	98.10	98.10	2.7914	40.947
KO+106.6	98.604	98.366	97.97	98.00	3.5	83.676
				SUMA		434.040
TRAMO 3						
KO+000	99.186	98.386	98.00	97.96	6.448	
KO+020	98.465	98.366	97.80	97.78	5.004	114.52
KO+036.1	98.365	98.366	97.80	97.80	4.524	76.70
				SUMA		191.22
	TOTAL	EXCABADO	EN	BANCO		978.929



*En el primer levantamiento, se obtuvieron las cotas del terreno natural:*

*Cota Ti: cota de terreno lado izquierdo.*

*Cota Td: cota de terreno lado derecho.*

*En el segundo levantamiento se obtuvieron las cotas de la subrasante ya compactada:*

*Cota Si: cota de subrasante lado izquierdo.*

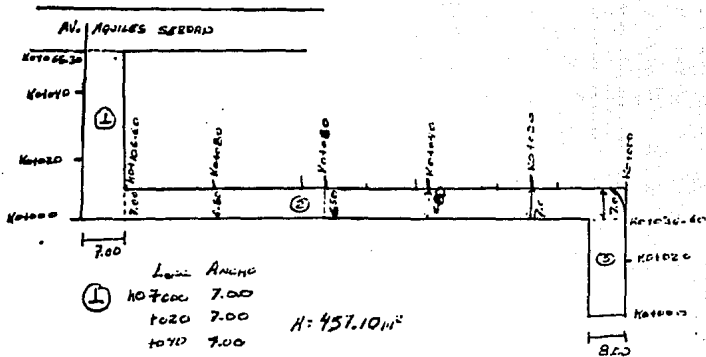
*Cota Sd: cota de subrasante lado derecho.*

*Area T: Area transversal excavada.*

*Volumen: Volumen excavado por tramos.*

*Afinación y compactación. Una vez procesado el material de la subrasante con cal y limpio de materia orgánica se tiende, afina y se compacta, utilizando un vibrocompactador, al tender la grava cementada se dio el bombeo aproximado de 2% dejando todo el material listo para ser compactado.*

*Se realizo la nivelación de los brocales que en este caso fueron tres.*



①

Line	Anchor
70700	7.00
70720	7.00
70740	7.00
70750	7.00

$$A = 457.10 \text{ m}^2$$

②

70700	7.00
70720	7.00
70740	6.80
70760	6.50
70780	6.80
70800	7.00

$$A = 729.54 \text{ m}^2$$

③

70700	8.00
70720	8.00
70740	8.00

$$A = 292.80 \text{ m}^2$$

$$A_T = 1479.44 \text{ m}^2$$

### **III.3. BASE.**

*Requerimientos y especificaciones según  
la SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS:*

*Tendido de una capa con material grava cementada  
de 0.20mts. de espesor, para base compactada al 95%/100  
del Proctor Standard.*

*El suministro de la grava cementada fue de la mina  
" la chatita " transportada por camiones de carga de  
12 m3, en el suministro del material, considerando el  
abundamiento del material en el suministro.*

*El tendido y la conformación de la base se  
realizo por medios mecánicos utilizando para ello la  
motoconformadora, el espesor de la base ya compactada  
fue en promedio de 0.20m.*

*El material requerido ya compactado fue para:*

*el tramo 1 : 91.42m3*

*el tramo 2 : 145.91m3*

*el tramo 3 : 58.56m3*

*En total se utilizo de material de grava controlada aproximadamente 296m<sup>3</sup>, ya compactada con un espesor en promedio de 0.20m.*

*Para su compactación se utilizo como medio mecánico el vibrocompactador que es el adecuado en una base de grava cementada ya que se obtiene una mejor compacidad y se alcanza en menor tiempo su compactación.*

*Se realizaron por la supervisión cuatro ensayos de control de calidad para la prueba de compactación obteniendo la menor de 95.3% del Proctor Standard, por lo cual la realización de nuestra compactación fue aceptable.*

*\* Se anexan el resumen de ensayos de control de calidad.*

CT-16-92 TUE 9:22 ESCOPO S.A DE C.V. P.01

**RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYES DE CONTROL DE CALIDAD**  
**EN CALLES DE LA DELEGACION XOCHIMILCO, D.F.**

CALLE Francisco Villa

CAPA Base

CALA	ESP (cm)	GRANULOMETRIA			LIMITES DE CONSISTENCIA					EA (%)	COMPACTACION					
		G (%)	S (%)	F (%)	W (%)	WL (%)	Wp (%)	Ip (%)	T <sub>90</sub> t/m <sup>2</sup>		T <sub>60</sub> t/m <sup>2</sup>	T <sub>30</sub> t/m <sup>2</sup>	W <sub>o</sub> (%)	G <sub>c</sub> (%)	CR (%)	
1	6				12.8						1,587	1,721	1,742	14	98.8	86.5
2	5				12.6						1,660	1,698			97.5	46.3
3	9				11.0						1,676	1,815			104.2	210.6
4	12				16.1						1,610	1,660			95.3	37.9

CLASIFICACION SUCS: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: Espesores de capa muy variables y escasos respecto al minimo recomendable de 10 cm. \_\_\_\_\_ (dad

Compactaciones muy variables; hay serias dudas respecto a su homogeneidad

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### III.4. CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.

*Especificaciones según la :*

*SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS.*

*Riego de impregnación con asfalto FM-1 de 1.5 lts/m<sup>2</sup>.*

*Riego de liga con asfalto FR-3 de 0.7 lts/m<sup>2</sup>.*

*Tendido de carpeta con mezcla de concreto asfáltico de 0.05mts. de espesor compactos.*

*Una vez terminada la compactación de la base que se encontraba con un grado óptimo de humedad, se procedió a preparar la superficie a revestir limpiándola, realizando esta función por medios manuales, que consistía en retirar de la superficie todos los materiales orgánicos, desechos y polvo, de lo contrario nuestra adherencia del riego de impregnación sería mala.*

*Una vez terminada la limpieza, se procedió a aplicar el riego de impregnación FM-1, que utilizando 1.5 lts/m<sup>2</sup> para nuestra área a asfaltar correspondieran a utilizar para:*

el tramo 1 : 587.70 lts.

el tramo 2 : 959.40 lts.

el tramo 3 : 329.40 lts.

En total se requieren 1876.50 ltrs, este riego se extendió solo sobre el área de la base sobre la que iba a ser desplantado el concreto asfáltico que tiene un ancho de 6m, se aplico en forma de una película delgada realizada por medio de un camión-cisterna provisto de barras de chorro múltiple.

Primero se aplicaron en forma aproximada 1600 lts para los tramos 1 y 2 , al siguiente día 400 lts para el tramo 3, la cantidad utilizada fue en total de 2000 lts. Una vez que se aplico el riego se espero un mínimo de 24 hrs para la aplicación del siguiente riego.

el riego de liga FR-3 con 0.7 lts/m<sup>2</sup>

necesario es para:

El tramo 1 : 274.26 lts.

El tramo 2 : 447.72 lts.

El tramo 3 : 153.72 lts.

*En total se requieren 875.70 lts, este riego se aplico en un solo día en los tres tramos y se aplicaron aproximadamente 1000 lts.*

*\* Se anexan las notas de los litros suministrados de FM-1 y FR-3.*





# CIA. CONSTRUCTORA LUM, S.A.

PICACHO 713

COLONIA JARDINES DEL PEDREGAL DE SAN ANGEL

REG. FED. DE CAUS. CLH-801026-848

TELS.: 508-13-21 y 548-52-93

MEXICO, 1988, D.F.

No. 00004

BUENO POR 935,000.00

RECIBI DE CONSTRUCTORA ZEPHA S.A DE C.V LA CANTIDAD DE  
\$ (NOVECIENTOS TREINTA Y CINCO MIL PESOS 00/100 M.N.)\*\*\*\*\*  
POR CONCEPTO DE IMPORTE DE 1,600 LTS. DE ASFALTO FM-1 PARA APLICAR  
EN SU OBRA DE "XOCHIMILCO"  
PAGO RECIBIDO EN EFFECTIVO

México, D.F., a 16 de OCTUBRE de 1982

  
CIA. CONSTRUCTORA LUM, S.A. DE C.V.  
Patty Flores.



Cia. Constructora  
 LHUM, S.A.  
 Picacho No. 713  
 Col. Jardines del Pedregal de  
 San Angel. México, 01900, D.F.  
 Tel. Oficina 568-1321 568-5253  
 Tel. Almacén 694-7007

RFC - CLH 601028 S-48

P-3

REMISION No. 3297	
PEDIDO POR <i>ZEPH</i>	FECHA <i>12/07/82</i>
DESA <i>Fco. Villa</i> <i>Aguilardan</i>	TELÉFONO

CANTIDAD (STR.)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<i>400</i>	<b>FM-1</b>		
	<b>FR-3</b>		
	OTROS		
DEBO Y PAGARE INCONDICIONALMENTE EN MEXICO D F A LA ORDEN DE CIA. CONSTRUCTORA LHUM, S A LA CANTIDAD QUE APARECE EN EL TOTAL DE ESTE DOCUMENTO		SUE TOTAL	
NOMBRE <i>Ing. Horacio Zepeda</i>		S IVA	
FIRMA <i>Z</i>		TOTAL A PAGAR	



# CIA. CONSTRUCTORA LHUM, S.A.

PICACHO 713

COLONIA JARDINES DEL PEDREGAL DE SAN ANGEL

REG. FED. DE CAUS. CLH-801028-548

TELS.: 568-1321 y 568-5353

MEXICO, 1900, D.F.

No. 00005

BUENO POR 670,000.00

RECIBI DE CONSTRUCTORA LHUM S.A. DE C.V. LA CANTIDAD DE  
\$ \*\*\*\*\* (SEISCIENTOS SETENTA MIL PESOS 00/100 MN.) \*\*\*\*\*  
POR CONCEPTO DE PAGO DIFERENCIA DE 1,000 LTS. DE ASFALTO FR-3 PARA  
APLICAR EN SU OBRA DE "CALLE FRANCISCO VILLA ESQ. AGUILES SERDAN",  
COL. LAS ANIMAS TULYEHUALCO, DELEG. NOCHIMILCO.  
PAGO RECIBIDO EN Efectivo

México, D.F., a 19 de Octubre de 1992.



CIA. CONSTRUCTORA LHUM, S.A. DE C.V.  
Patty Flores.

Una vez aplicado el riego de liga se continua con la colocación de la carpeta asfáltica que el material necesario para asfaltar con un espesor de 0.05m y un ancho de 6m en toda la longitud, para los tramos es de:

Tramo 1: 19.59 m<sup>3</sup>.

Tramo 2: 31.89 m<sup>3</sup>.

Tramo 3: 10.98 m<sup>3</sup>.

En total se necesitan 62.55 m<sup>3</sup> de concreto asfáltico compactado, pero la planta de asfalto del Departamento del D.F. suministra el concreto asfáltico por toneladas por esto se calculo un promedio de 2.0 ton. de asfalto para cubrir 1 m<sup>3</sup> .

Se deposito concreto asfáltico en toda el área a asfaltar por un camión desde la parte superior en forma manual, para evitar levantar el riego de liga por el tránsito del suministro.

El concreto asfáltico se tendió en la superficie por medio de una motoconformadora dejándolo con un espesor aproximado de 6.5 cm para que la carpeta después de ser compactada quedara con un espesor compactado de 5.0 cm en promedio, así el material necesario a utilizar es de 162.63ton ya que son 81.32m3 de asfalto abundado con un espesor de 6.5cm, en total se emplearon 164 ton de concreto asfáltico.

\* A continuación se anexan los recibos de asfalto comprado a la Planta de Asfalto del Departamento del Distrito Federal.



# constructora zepa, s.a. de c.v.

TINPOU No. 582 03300 MEXICO, D.F.  
TEL.S: 671 1325 - 671 1263


PLANTA DE ASFALTO DEL DEPARTAMENTO DEL D.F.

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente nos permitimos informarle que el consumo de asfalto de esta Compañía serán aproximadamente 220 toneladas de mezcla asfáltica, las cuales de irán retirando de acuerdo a las necesidades de la obra. También le hacemos de su conocimiento que se autoriza para realizar los trámites así como la firma para el retiro de la mezcla al ING. NOE RUEDA RODRIGUEZ, quien su firma aparece al calce.

Sin más por el momento y esperando su atención.

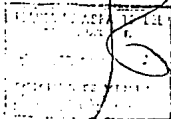
A T E N T A M E N T E

  
LIC. ADOLFO ZENDEJAS P.  
ADMINISTRADOR UNICO

ING. NOE RUEDA RODRIGUEZ

CLIENTE 3160

México, D.F., a 119 de Octubre de 1992.



Av. de la Iman No. 283  
Tlalpan D.F.  
C.P. 04300  
Tel. 6-84-50-11 6-84-52-10  
Ext. 134

Nº 53825

RECIBO NUMERO 202-

19 OCT '92 PM

Por \$ 10'000,060.00

Bello y fecha

Lugar para marcar con la máquina protectora

**PLANTA DE ASFALTO DEL DEPARTAMENTO  
DEL DISTRITO FEDERAL**  
OFICINA ADMINISTRATIVA  
COBRANZAS Y PAGOS

Recibi Autorizado por la Planta de Asfalto del Departamento del Distrito Federal

De CONSTRUCTORA ZEP, S.A. DE C.V.

PAGO EN EFECTIVO

PEDIDO No. 493

La Cantidad de \$ ( DIEZ MILLONES SESENTA PESOS 00/100 N.N. )

Por concepto de

COMPRA DE 85,002 TONS. DE MEZCLA ASFALTICA A RAZON DE \$ 93,000.00 POR-  
TON. PUESTO EN PLANTA MAS EL 10 % DE I.V.A., MAS EL 15% DE FONDO DE  
GARANTIA.

No. De Cliente 3160

México, D.F., a 19 de OCTUBRE de 19 92

Nota: Este recibo no es  
valido sin Bello y firma

El Jefe de Cobranzas y Pagos

LILIA I. HERNÁNDEZ MARTÍNEZ.

\*pgb.

RECOGER FACTURAS DESPUES  
DE 10 DIAS HABILES

Av. de la Iman No. 203  
Tlalpan D.F.  
C.P. 04300  
Tel. 6-84-80-11 6-84-82-10  
Ext. 134

Nº 53827

RECIBO NUMERO 202-

19 OCT '92 PM

Por \$ 4'000,032.00

Lugar para marcar con la máquina protectora

**PLANTA DE ASFALTO DEL DEPARTAMENTO  
DEL DISTRITO FEDERAL**

**OFICINA ADMINISTRATIVA  
COBRANZAS Y PAGOS**

Recibi Autorizado por la Planta de Asfalto del Departamento del Distrito Federal

De CONSTRUCTORA ZEPAL, S.A. DE C.V.

PAGO EN EFECTIVO

PELIDO No. 496

La Cantidad de \$ ( CUATRO MILLEONES TREINTA Y DOS PESOS 00/100 M.N. )

Por concepto de

COMPRA DE 39,101 TONS. DE MEXCLA ASFALTICA A RAZON DE \$ 93,000.00 POR

TON. PUESTO EN PLANTA MAS EL 10 % DE I.V.A.

No. De Cliente 3160

México, D.F., a 19 de OCOTBRE de 19 92

Nota: Este recibo no es  
valido sin Bello y firma

El Jefe de Cobranzas y Pagos

LILIA I. HERRONDEZ MARTINEZ

\*pob.

RECOGER FACTURAS DESPUES  
DE 10 DIAS HABILIS

23-8



Av. de la Imán No. 283  
Tlalpan D.F.  
C.P. 04300  
Tel. 6-84-50-11 6-84-52-10  
Ext. 134

Nº 53834

**RECIBO NUMERO 202-**

20. OCT 1972 PM Por \$ 2'046,000.00

Bello y fecha

Lugar para marcar con la máquina protectora

**PLANTA DE ASFALTO DEL DEPARTAMENTO  
DEL DISTRITO FEDERAL**  
OFICINA ADMINISTRATIVA  
COBRANZAS Y PAGOS

Recibí Autorizada por la Planta de Asfalto del Departamento del Distrito Federal

CONSTRUCTORA ZEP, S. A. DE C. V.

PAGO EN EFECTIVO

PEDIDO No. 502

La Cantidad de \$ (DOS MILLONES CUARENTA Y SEIS MIL PESOS 00/100 P. N.)

Per concepto de

COMPRA DE 20 TONS. DE MEZCLA ASFALTICA A RAZON DE \$ 93,000.00 POR TON.

PUES TO EN PLANTA MAS EL 10% DE I. V. A.

No. De Cliente 3160

México, D.F., a 20 de OCTUBRE de 19 72

Nota: Este recibo es

válido sin Bello y firma

El Jefe de Cobranzas y Pagos

\*pgc.

LIFIA I. FERNANDEZ MARTINEZ.

RECOGER FACTURAS DESPUES  
DE 10 DIAS HABILES

23-5

Av. de la Imna No. 363  
Tlalpan D.F.  
C.P. 04300  
Tel. 0-84-50-11 6-84-83-10  
Ext. 134

Nº 53852

**RECIBO NUMERO 202-**

REF 22 OCT '92 PM

Por \$ 2'000,067.00

Bello y fecha

Logar para marcar con la máquina protectora

**PLANTA DE ASFALTO DEL DEPARTAMENTO  
DEL DISTRITO FEDERAL**

**OFICINA ADMINISTRATIVA  
COBRANZAS Y PAGOS**

Recibo emitido en la Planta de Asfalto del Departamento del Distrito Federal

CONSTRUCTORA S.A. DE C.V.

PAGO EN EFECTIVO

PEDIDO No. 506

La Cantidad de \$ ( DOS MILLONES SESENTA Y SIETE PESOS 00/100 M.N. )

Por concepto de

COMPRA DE 19,551 TONS. DE MEZCLA ASFALTICA A RAZON DE \$ 93,000.00 POR-

TON. PUESTO EN PLANTA MAS EL 10 % DE I.V.A.

No. De Cliente 3160

México, D.F., a 22 de OCTUBRE de 19 92

Nota: Este recibo no es  
valido sin Bello y firma

El Jefe de Cobranzas y Pagos:

LILIA I. HERNÁNDEZ MARTÍNEZ.

\*pgb.

RECOGER FACTURAS DESPUES  
DE 10 DIAS HABILÉS

23-8

Debido al irregular suministro del material se tuvo que tender el asfalto en tramos, y se compacto también en tramos, utilizando el compactador de rodillos lisos de 12 ton. requiriendo esperar que el asfalto se encuentre a la temperatura apropiada para evitar que se corra el material, o se agriete, ya que nos llegó el material a la obra a una temperatura aproximada de 130 grados centígrados, se inicio a compactar la carpeta desde un costado de la calle moviéndose en línea recta y de regreso sobre la misma superficie, después se traslapó sobre el siguiente material sin compactar únicamente uno de sus rodillos, repitiendo esta operación hasta que se termino el tramo a compactar.

Como procedimiento final corresponde realizar los generadores de la calle para la estimación que son los siguientes conceptos:

- Trazo y nivelación
- Excavación por medios mecánicos
- Acarreo con carga mecánica en camión 1er km
- Acarreo en camión km subsecuente.
- Afine y compactado de subrasante.
- Mejoramiento con grava controlada.
- Acarreo km subsecuente.

- Riego de impregnación FM-1
- Riego de liga FR-3
- Suministro y tendido de carpeta asfáltica de 5 cm de espesor.
- Renivelación de brocales.
- Acarreo km subsecuente con mezcla asfáltica.

*\* Se anexa la documentación necesaria como son los generadores y la estimación.*

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA GENERAL DE OBRAS  
ESTIMACION

DELEGACION XOCHIMILCO				NUMERO 101	
DELEGACION GENERAL QUE EXPIDE SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS		FECHA 14 NOVIEMBRE 92		CONTRATO	
CONTRATISTA: Constructora Zebra, S.A. de C.V.		REG. S.P.F. CNIC-0447EC		NUMERO: DIOG-095/92    FECHA: 23 OCTUBRE 92 IMPORTE: \$ 81'237,297.00	
C E R A E				CONT. NUEVO 1    PERIODO DE LA EST. REVALIDACION    DEL: 26 OCTUBRE 92 CONVENIO    TAL: 31 OCTUBRE 92	
DESCRIPCION: CALLE + FCO. VILLA ECO. LA ANIPAS TULVENDICO DELEG. XOCHIMILCO		CODIFICACION		PARTICPO NUM. IMPORTE \$    0.00	
PARTIDA PRESUPUESTAL		ORDEN DE PAGO		CONTRA RECIBO NUM.	
ESTIMACIONES PROVISIONALES ACUMULADAS (QUE SE REGULARIZAN)					
NUMERO	PERIODO		I R P C P T E		
	DE	AL	ESTIMACION	GOS	DEDUCCIONES
D E D U C C I O N E S					
			C A L C U L O DE LA ESTIMACION		
13-CO INSPECCION E.F.			2,156,642.41	IMPORTE DE LA OBRAS	
16-CR INICIO DE CAID			143,776.29	DECRETADA \$    71,686,147.09	
10-CI INSPECCION DE OBRAS (S.P.F.)			355,440.74	PENOS	
+ AMORTIZACION ANTICIPO DE OBRAS			0.00	ESTIMACIONES	
+ AMORTIZACION DE IVA			0.00	PROVISIONALES (GOS) \$    0.00	
VALES DE CAJA NUMS.			0.00	NETO \$    0.00	
OTROS			0.00	PENOS	
TOTAL DE DEDUCCIONES \$			2,659,661.44	TOTAL DEDUCCIONES	
			C O N T R A T O		
			IMPORTE DE LA OBRAS		
			DECRETADA		
IND. MIGUEL ANJEL DE LA PENNA (APO. FINANCIADO DE LA VEGA ABRADA)					
XOCHIMILCO    Subdelegado de Obras y Servicios					
Subdirector de Obras Publicas					
Constructora Zebra S.A. DE C.V. Lic. Acilio Tenecayas P.			IMPORTE LIC. MIGUEL RAMIREZ CALDERON Subdelegado administrativo		

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS  
ESTIMACION  
ANEXO 1

DELEGACION XICHMILCO.

NUMERO:  
01

CONTRATISTA		PERIODO DE LA ESTIMACION:		CONTRATO No.	
CONSTRUCTORA ZEPH, S.A. DE C.V.		DEL 28 OCTUBRE 92	AL 31 OCTUBRE 92	DIOF-035/92	
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
15.01A1	Trazo y nivelacion para desplante de estructuras con aparatos, incluye materiales para señalamiento.	m2	1,455.60	692.00	1,034,955.00
15.01C1	Excavacion con escombros mecanicos en caja en material II-A todas zonas incluyendo corte y acanillado del material, con acarreo libre de 20 m. en seco.	m3	597.36	10,600.00	7,312,616.00
15.02C1	Acarreo en camion con carga mecanica de tierra y material rixto, producto de las excavaciones que se han realizado en banco, acarreo concur kilómetro.	m3	597.36	4,746.00	4,231,671.00
15.02C2	Acarreo en camion en kilometros subsiguientes	m3/km	2,575.60	1,166.00	10,445,270.00
15.02C3	Preparacion, conformacion y compactacion de secciones en arroyos, en forma mecanica.	m2	1,478.60	1,115.00	1,677,524.00
15.03C1	Bancos de grava controlada controlada compactada al 98% de su capacidad en capas no mayores de 15 cm de espesor en vial de 1950 a 1950 y/o con acarreo en primer kilómetro.	m3	149.56	47,855.00	7,157,194.00
15.03C2	Acarreo kilometros subsiguientes	m3/km	2,425.60	1,176.00	5,276,477.00
TOTAL \$					

CONSTRUCTORA ZEPH, S.A. DE C.V.  
CALLE ADOLFO ZENILAS F.

APC. MIGUEL PUEL DE LA PEÑA CARRILLO  
SUBDIRECCION DE OBRAS PUBLICAS

APD. FRANCISCO DE LA VEGA ARAGON  
SUBDELEGADO DE OBRAS Y SERVICIOS

FUERO

REVISOR

AUTORIZADO

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS  
ESTIMACION  
ANEJO 1

DELEGACION XICHIMILCO.

NUMERO:  
01

CONTRATISTA		PERIODO DE LA ESTIMACION:		CONTRATO No.	
Constructora Zepa, S.A. de C.V.		DEL: 26 OCTUBRE 92		DIOF-035/92	
		AL: 3 NOVIEMBRE 92			
C.AVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
EADN12	Piezo de integración con asfalto rebajado F-M-2.	11.	4,486.60	1,403.00	6,294,980.00
EAF312	Piezo de liga con asfalto rebajado F-F-3	11.	1,251.00	1,638.00	2,049,138.00
E/C	Tendido de carpeta asfáltica de 5 cm. de espesor.	m <sup>2</sup>	1,251.00	19,229.00	24,055,479.00
EEES11	Perforación de brocales de concreto incluyendo leño de labio, abotado con mortero 1:3, y mano de obra.	DES.	3.00	47,351.00	142,053.00
Sub-total					71,888,147.00
10% I.V.A.					7,188,815.00
TOTAL ESTIMADO					79,076,962.00
Importe del Contrato					81,237,297.00
TOTAL \$					79,076,962.00

CONSTRUCTORA ZEPA, S.A. DE C.V.  
LIC. PEDRO KENZELAS F.

ING. MIGUEL ANGEL DE LA PENA CARRILLO  
SUBDIRECCION DE OBRAS PUBLICAS

ING. FRANCISCO DE LA VEGA ARAGON  
SUBDIRECCION DE OBRAS Y SERVICIOS

FORMULO

REVISO

AUTORIZO



# constructora zepa, s.a. de c.v.

TRIPOLI No. 588 03800 MEXICO, D.F.  
TELS.: 671 1385 + 671 1863

COLONIA: Los Angeles Tuxtepec

ESTIMACION: No. 1 CONTRATO No. 1202007/92

FECHA: 1 Noviembre 92 BOZA No: LD 3  
DEL 26 AL 31 OCTUBRE 92

## GENERADORES PAVIMENTO

CONCEPTO	CALLE	ENTRE	LABES		ANCHO	ESPESOR	TOTAL	OBSERVACIONES
			ML.	ML.				
B1A4 A1		TRANS I	65.40	7.00		457.10	m <sup>2</sup>	
TRAY NIVELACION	Francisco Villa	TRANS II	108.60	6.8		729.54	m <sup>2</sup>	
		TRANS III	36.10	8.00		292.80	m <sup>2</sup>	
						TOTAL	1,479.44	m <sup>2</sup>
B2E1C1								
Excavacion en Medio								
Mecanica Termostatica								
Motopump II - A						TOTAL	978.929	m <sup>3</sup>
B4C2A1								
Asfalto con Grava								
Mecanica del Cemento								
100 Kg.						TOTAL	978.929	m <sup>3</sup>
B4C2A2								
Asfalto con Grava								
100 SUPERFICIE						TOTAL	978.929	m <sup>3</sup>

FORMULARON Y APROBARON:

*[Signature]*  
SUPERVISOR.

*[Signature]*  
CONTRATISTA.

JEFE DE SUPERVISION VO. BO.





# constructora zepa, s.a. de c.v.

TIPOCU Rta. 508 83380 MEXICO, D.F.  
TEL.S: 671 1325 • 671 1263

COLONIA: Los Angeles, Tlaximilco

UBICACION: 1 EQUIPO NO: DIC-001/0

FECHA: 14 NOVIEMBRE 92 HOJA: 2 de 3

DEL: 26 AL: 27 OCTUBRE 92

## GENERADORES PAVIMENTO

CONCEPTO	CALLE	ENTRADA	LARGO	ANCHO	ESPESOR	TOTAL	OBSERVACIONES
			ML.	ML.	ML.		
<b>EBS 22</b>							
Acero y Cemento para	Francisco Villa	Tramo I	65.40	7.00		457.10	m <sup>2</sup>
Superficie		Tramo II	106.80	6.84		729.54	-
		Tramo III	36.10	8.00		292.80	-
					Total	1479.48	m <sup>2</sup>
<b>FALIC.</b>							
Mantenimiento del		Tramo I	65.40	7.00	0.20	91.42	m <sup>3</sup>
Calceado		Tramo II	106.80	6.84	0.20	145.91	-
		Tramo III	36.10	8.00	0.20	58.56	-
					Total	295.89	m <sup>3</sup>
<b>FALICE</b>							
Acero y Cemento			149.50	30			
					Total	4486.80	m <sup>3</sup>
FORMULARIO Y APROBACION:							
<b>EAS 112</b>							
Requisito de		Tramo I	65.40	6	1.50	582.70	LT
Inspeccion		Tramo II	106.80	6	1.50	959.70	-
		Tramo III	36.10	6	1.50	329.40	-
					Total	1871.80	LT
<b>EAS 118</b>							
Requisito de		Tramo I	65.40	6	0.7	274.26	LT
Liga 1-Dim		Tramo II	106.80	6	0.7	442.72	-
		Tramo III	36.10	6	0.7	152.72	-
					Total	873.70	LT

SUPERVISOR.

*JC*  
Lic. Juan Carlos  
CONTRATISTA.

JEFE DE SUPERVISION No. 00.



**constructora  
zepa, s.a. de c.v.**

TINPOLI No. 582 03300 MEXICO, D.F.  
TÉLS.: 671 1385 - 671 1263

COLONIA: LAS ANIMAS TENEHUALCO.

ESTIMACION: No. 1 CONTRATO No. DUP 007/12

FECHA 14 DE 92 BOJA No. 3 de 3  
DEL 26 AL 21 OCTUBRE 92

**GENERADORES  
PAVIMENTO**

CONCEPTO	CALLE	ENTRE	LARGO	ANCHO	ESPESOR	TOTAL	OBSERVACIONES
			ML.	ML.	ML.		
S/C	<u>FRANCOIS</u>						
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLES ARMADOS DE 5cm <sup>2</sup> SUPERIOR	<u>VILLA</u>					<u>TOTAL 1251 M<sup>2</sup></u>	
FB5 B/C RESERVACION DE BARRA L.R.:						<u>TOTAL 3 M<sup>2</sup></u>	
EAEB2D ACCIONES EN SUPER- FICIE DE PAVIMENTO ASFALTICA						<u>TOTAL 1251 M<sup>2</sup></u>	

FORMULARON Y APROBARON:

SUPERVISOR.

CONTRATISTA.

JEFE DE SUPERVISIÓN No. 00.

CALLE FRANCISCO VILLA,  
COL. LAS ANIMAS, TULYEHUACCO,  
DELEG. XOCHIMILCO.

TRAMO 1

$$K_0 + 000 \quad \begin{array}{l} 100.185 \\ 100.00 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 7.00 \end{array} \quad \begin{array}{l} 100.106 \\ 99.90 \end{array} \quad \frac{(0.185 + 0.206)}{2} \cdot 7.00 = 1.3685 \\ V_1 = 81.62$$

$$K_0 + 020 \quad \begin{array}{l} 99.835 \\ 98.90 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 7.00 \end{array} \quad \begin{array}{l} 99.976 \\ 98.97 \end{array} \quad \frac{(0.935 + 1.006)}{2} \cdot 7.00 = 6.7435 \\ V_2 = 125.72$$

$$K_0 + 040 \quad \begin{array}{l} 99.785 \\ 98.95 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 7.00 \end{array} \quad \begin{array}{l} 99.846 \\ 99.03 \end{array} \quad \frac{(0.635 + 0.616)}{2} \cdot 7.00 = 5.7785 \\ V_3 = 146.33$$

$$K_0 + 060.40 \quad \begin{array}{l} 98.235 \\ 97.33 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 7.00 \end{array} \quad \begin{array}{l} 98.076 \\ 97.34 \end{array} \quad \frac{(0.905 + 0.736)}{2} \cdot 7.00 = 5.7435$$

SUBTOTAL = 353.669

TRAMO 2

$$K_0 + 000 \quad \begin{array}{l} 98.785 \\ 97.38 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 7.00 \end{array} \quad \begin{array}{l} 98.216 \\ 97.33 \end{array} \quad \frac{(1.405 + 0.886)}{2} \cdot 7.00 = 8.0185 \\ V_1 = 160.37$$

$$K_0 + 020 \quad \begin{array}{l} 98.965 \\ 97.40 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 7.00 \end{array} \quad \begin{array}{l} 98.086 \\ 97.38 \end{array} \quad \frac{(1.585 + 0.706)}{2} \cdot 7.00 = 8.0185 \\ V_2 = 108.10$$

$$K_0 + 040 \quad \begin{array}{l} 98.575 \\ 98.07 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 6.80 \end{array} \quad \begin{array}{l} 98.366 \\ 98.00 \end{array} \quad \frac{(0.455 + 0.366)}{2} \cdot 6.80 = 2.7914 \\ V_3 = 90.947$$

$$K_0 + 060 \quad \begin{array}{l} 98.685 \\ 98.35 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 6.50 \end{array} \quad \begin{array}{l} 98.366 \\ 98.30 \end{array} \quad \frac{(0.335 + 0.066)}{2} \cdot 6.50 = 1.3033 \\ V_4 = 40.947$$

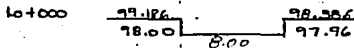
$$K_0 + 080 \quad \begin{array}{l} 98.485 \\ 98.10 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 6.80 \end{array} \quad \begin{array}{l} 98.336 \\ 98.10 \end{array} \quad \frac{(0.385 + 0.436)}{2} \cdot 6.80 = 2.7914 \\ V_5 = 83.678$$

$$K_0 + 106.6 \quad \begin{array}{l} 98.604 \\ 98.97 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{---} \\ 7.00 \end{array} \quad \begin{array}{l} 98.366 \\ 98.00 \end{array} \quad \frac{(0.634 + 0.366)}{2} \cdot 7.00 = 3.500$$

SUBTOTAL = 434.04

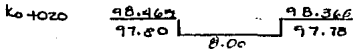
TRAMO 3.

CALLE FRANCISCO VILLA  
COL. LAS XIHUAS, TOLUQUEHUAC  
DELEG. XOCHIMILCO.



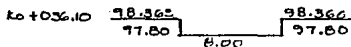
$$\frac{(1.186 + 0.426)}{2} \cdot 8.00 = 6.448$$

$$V_1 = 6.448$$



$$\frac{(0.665 + 0.586)}{2} \cdot 8.00 = 5.004$$

$$V_2 = 76.70$$

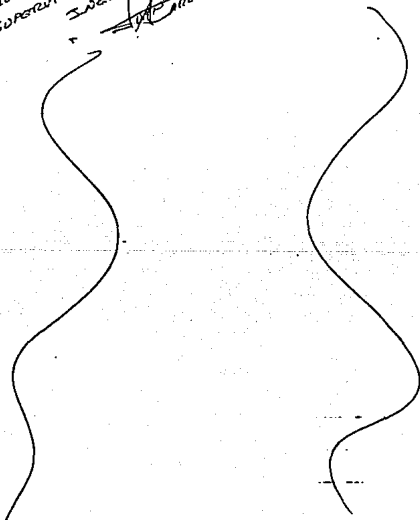


$$\frac{(0.565 + 0.566)}{2} \cdot 8.00 = 4.524$$

SUBTOTAL 191.22

ABRIR LOS  
VOLUMENES  
SUPERVILLAS  
ING. ~~LUIS CARLOS~~  
~~ALVARO~~

TOTAL EXCAVACION 978.929 m<sup>3</sup>



**DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL**  
**DELEGACION DE XOCHIMILCO**  
**LICITACION**

<b>DELEGACION XOCHIMILCO</b>				<b>NUMERO</b> 102 Finalito	
<b>DELEGACION GENERAL QUE EXPIDE</b>		<b>FECHA</b>		<b>CONTRATO</b>	
SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS		15 NOVIEMBRE 92			
<b>CONTRATISTA:</b>		<b>REG. S.P.P.</b>		<b>NUMERO:</b> DIOP-095/92	
Constructora Zeta, S.A. de C.V.		CANC-6476C		<b>FECHA:</b> 23 OCTUBRE 92	
				<b>IMPORTE:</b> 61'237.257-00	
<b>G E R A S</b>		<b>CONT. NUEVO X</b>		<b>PERIODO DE LA EST.</b>	
				DEL 1 NOVIEMBRE 92	
<b>DESCRIPCION:</b>		<b>COGIFICACION</b>		<b>AL 3 NOVIEMBRE 92</b>	
CALLE + FED. VILLA					
COL. LA ANIMAS TUCVERMILCO					
<b>DELEG. XOCHIMILCO</b>				<b>ANTICIPO NUM.</b>	
				<b>IMPORTE \$</b> 0.00	
<b>PARTE PRESUPUESTAL</b>				<b>ORDEN DE PAGO</b>	
				<b>CONTRA RECIBO NUM.</b>	
<b>ESTIMACIONES PROVISIONALES ACUMULADAS (QUE SE REGULAN)</b>					
<b>NUMERO</b>	<b>PERIODO</b>	<b>I N F O R M E</b>			
	<b>DE AL</b>	<b>ESTIMACION</b>	<b>60S</b>	<b>DEDUCCIONES</b>	<b>LIGUO</b>
<b>DEDUCCIONES</b>		<b>CALCULO DE LA ESTIMACION</b>			
		<b>IMPORTE DE LA OBRA</b>			
3-05 INSPECCION CIV.		76,159.00	EJECUTADA \$ 2,550,159.00		
0-25 INICIO DE CRIC		5,107.00			
0-56 INSPECCION DE OBRAS (B.F.P.)		12,766.00	MENOS		
% AMORTIZACION ANTICIPO DE CERA		0.00	TOTAL DEDUCCIONES \$ 94,472.00		
% AMORTIZACION DE IVA		0.00	SUBTOTAL \$ 94,472.00		
<b>O T R O S</b>		0.00	I.V.A. \$ 295,029.00		
<b>TOTAL DE DEDUCCIONES \$</b>		<b>94,472.00</b>	<b>T O T A L</b> \$ 2,714,142.00		
<b>RESPONSABLE</b>		<b>Vo.Bo.</b>		<b>AUTORIZACION</b>	
		ING. MIGUEL ANGEL DE LA PENA CARRILLO		CAP. FRANCISCO DE LA VEGA ARDEN	
		Subdirector de Obras Publicas		Subdelegado de Obras y Servicios	
				<b>PAGO</b>	
Constructora Zeta + S.A. DE C.V.				LIC. MIGUEL RAMIREZ CALDERON	
Luz. Pae. To. Zedeyas F.				Subdelegado administrativo.	

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL  
SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS  
ESTIMACION  
ANEXO 1

DELEGACION IZMILCO.

NUMERO:  
02 Finiquito.

CONTRATISTA		PERIODO DE LA ESTIMACION			CONTRATO No.
Constructora Zera, S.A. de C.V.		DEL:	1 NOVIEMBRE 92		DICF-092/92
		HASTA:	3 NOVIEMBRE 92		
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
EA2EZE	Incremento por kilometro subsiguiente de acarreo de carretera de 5 cm. de espesor.	m3-lm	1,251.00	2,041.00	2,553,291.00
	Sub-total:				2,553,291.00
	IGOS I-V.A.				255,329.00
	TOTAL ESTIMADO				2,808,620.00
	Importe del Contrato				21,237,297.00
	Importe de la estimacion.				21,685,852.00
	Saldo en favor del contratista.				646,265.00
TOTAL \$					2,808,620.00

CONSTRUCTORA ZERA, S.A. DE C.V.  
LIC. ROBERTO ZENGEJAS F.

ARG. MIGUEL ANGEL DE LA PEÑA CARRILLO  
DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS

ARG. FRANCISCO DE LA VEGA ARAGON  
SUBDELEGACION DE OBRAS Y SERVICIOS

FORMADO

REVISO

AUTORIZO



**constructora  
zepa, s.a. de c.v.**

TAPOLI No. 582 03300 MEXICO, D.F.  
TÉLS.: 671 1385 • 671 1863

COLONIA: Los Angeles Toluca  
ESTIMACION No: 2 CONTRATO No: PERDOP/92  
DEL: 1 AL: 3 DE NOVIEMBRE DE 1992  
FECHA: NOVIEMBRE 92 HOJA No: 1 DE 1

**GENERADORES  
PAVIMENTO**

CONCEPTO	CALLE	ENTRE	LABOR			TOTAL	OBSERVACIONES
			ML.	ANCHO ML.	ESPESOR ML.		
S/C.							
QUIMICO Y TRAZADO DE CONCRETO ACERATICA DE BANDA EXCESO	FRANCOISE	VILLA				TOTAL 1 251.00	144
EMBALC REJUNCIÓN DE BOCALOS						TOTAL 3	000
MAZOLA ACERATO KM. SUPER CURADO CON MEZCLA DE PAVIMENTO						TOTAL 1 251.00	143/160

FORMULARON Y APROBARON:

SUPERVISOR.

LC  
ING. LUIS ALBERTO  
CONTRATISTA.

Z  
JEFE DE SUPERVISOR No. 00.

#### IV. CONCLUSIONES.

*En la construcción de un pavimento flexible de concreto asfáltico, resulta ser más rápida su construcción y más baja su inversión inicial que un pavimento rígido, aunque se han demostrado y se han desarrollado técnicas con bastante éxito, de las cuales se puede deducir que el pavimento rígido en comparación con el pavimento flexible de concreto asfáltico, nos representa mayores beneficios no solo financieros, sino también el tener un mejor control de calidad para la elaboración del material y construcción, cabe señalar que el país en estos momentos tiene grandes problemas de contaminación, que el asfalto empleado en la pavimentación contribuye en gran medida a este problema desde que se inicia su fabricación de la emulsión hasta lograr su objetivo. El concreto asfáltico, es un contaminante por el material que utiliza que es derivado del petróleo y por lo tanto contiene ingredientes volátiles, que conlleva que la vida útil sea muy poca aunque este bien construido, resultando ser poco transitable y sobre todo en épocas de lluvia en las que se originan baches y depresiones longitudinales originando problemas de seguridad. Dados los pavimentos flexibles que existen en gran escala en*



*nuestro país, se desarrollaron diferentes técnicas para solucionar esta problemática lo cual nos representa mejores perspectivas que van desde aminorar en gran escala la contaminación del medio ambiente, hasta la fabricación del material, su construcción, conservación y financiamiento.*

*Para poder construir el pavimento en la calle Fco. Villa, se tuvo que obtener por medio de la Delegación un contrato, en el cual las especificaciones son impuestas por la propia Delegación, cuidando que se cumplan por medio de un supervisor, que es asignado por la compañía contratada por la misma delegación, el cual avala con su firma lo que se genero en la obra de los conceptos contratados con sus volúmenes, y así poder realizar las estimaciones para cobrar.*

*La obra fue entregada en el tiempo estimado por la Delegación ya que ayudo bastante la estabilización de la subrasante con cal a pesar de la época de lluvias y el retraso del suministro de asfalto, debido a que la planta de asfalto no es autosuficiente para su demanda y que al demandar mas asfalto las diferentes compañías resulta ser obsoleta, ocasionando retrasos en el tiempo que resultan ser demasiado costosos. Al trabajar con grava cementada, por el tipo de zona, se cuidó lo más que se pudo para que el material no quedara clasificado al ser tendido, pero no fue posible en algunas partes por la falta de finos del material, por lo cual se tuvo que aplicar tepetate, lo que ocasiono que fuera aun más costosa la obra. En el tendido del concreto asfáltico con la motoconformadora, el poro queda mas abierto y se desperdicia más material que si utilizáramos una pavimentadora. Al compactar la superficie quedaron marcas de rodaduras que deja la motoconformadora.*

*La superficie que deja unapavimentadora, resulta ser de mejor calidad que la de una motoconformadora, pero en muchas ocasiones no conviene tener la pavimentadora por el mal suministro del material. En los pavimentos es muy importante la construcción de cada uno de sus componentes estructurales, ya que es un*

sistema integrado por diversos materiales en cada una de sus capas, cumpliendo cada una de estas una función específica y todas ellas en conjunto nos deben cumplir con un solo objetivo, el de soportar las cargas del trafico y protegerlo, ya que si alguna de las capas, después de construirla, nos llegara a fallar repercutiría en el comportamiento de todo el conjunto.