



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**"LOS PAVIMENTOS EN LA
CONSTRUCCION"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
JOSE ANTONIO ARROYO OSORNO



MEXICO, 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.

"LOS PAVIMENTOS EN LA CONSTRUCCION"

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION.	1
II. CLASIFICACION DE PAVIMENTOS.	5
1. Definición de pavimento.	5
2. Esquematzación de Pavimento Simple y Compuesto.	5
3. Clasificación de los pavimentos y descripción de los mismos. ..	7
III. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS.	11
1. Condiciones que debe reunir la sección estructural del pavimento.	11
2. Factores principales en el diseño de un pavimento.	12
2.1. Efectos ocasionados por el tránsito.	12
2.1.1. Tipos de vehículos.	13
2.1.2. Disposición de las llantas y cargas correspondientes.....	15
2.1.3. Efecto del incremento de las cargas sobre la superficie de rodamiento.	17

2.1.4. Número de repeticiones de carga por cada punto de la superficie de rodamiento.	19
2.1.5. Velocidad permisible del tránsito.	20
2.2. Influencia de las propiedades de los materiales y su correlación con los efectos del medio ambiente.	21
2.2.1. Comportamiento de los materiales que constituyen la subrasante con relación a su plasticidad, resistencia y deformación.	21
2.2.2. Análisis del comportamiento de los materiales que forman la subbase y base.	24
2.3. Factores económicos.	26
2.3.1. Costos que intervienen en la planeación, diseño, construcción y administración de un pavimento.	26
2.3.2. Efecto de los costos con el cambio de las cargas máximas autorizadas.	27
2.4. Programa de conservación y mantenimiento a los que se les sujete en su vida útil.	28
2.4.1. Conservación.	28
2.4.2. Mantenimiento preventivo.	29
2.4.3. Fallas en los pavimentos.	29
2.4.4. Mantenimiento correctivo.	30
2.4.5. Calificación actual.	30

IV.	SISTEMAS DE ESTABILIZACION DE SUELOS.	32
1.	Estabilización por compactación.	32
2.	Estabilización mecánica empleando suelos granulares.	33
3.	Suelos estabilizados con cemento portland.	34
4.	Suelos estabilizados con cal.	37
5.	Estabilización con asfalto.	39
V.	CONTROL DE CALIDAD DE LOS PAVIMENTOS.	42
1.	Especificaciones para el control de calidad de los pavimentos. ..	42
2.	Pruebas de laboratorio que se realizan para diseñar los pavimentos.	43
2.1.	Pruebas de laboratorio para determinar el grado de compactación.	43
2.1.1.	Prueba Proctor.	44
2.2.	Prueba de Placa.	45
2.3.	Prueba del Valor Relativo de Soporte (C.B.R.).	47
2.4.	Prueba de Compresión Triaxial.	51

VI.	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE.	53
1.	Generalidades.	53
1.1.	Localización.	53
1.2.	Presupuesto de Obras.	55
1.3.	Programa de Trabajo.	57
2.	Capa subrasante.	58
2.1.	Limpieza del terreno.	58
2.2.	Secciones topográficas.	59
2.3.	Trazo y nivelación.	74
2.4.	Nivelación de brocales y tapas.	74
3.	Capa base.	75
3.1.	Prueba de compactación.	76
4.	Superficie de rodamiento.	76
4.1.	Riegos de impregnación y liga.	77
4.2.	Tendido de la carpeta asfáltica.	86
4.3.	Compactación de la carpeta asfáltica.	95
VII.	CONCLUSIONES.	112
VIII.	BIBLIOGRAFIA.	115

I. INTRODUCCION.

Puede afirmarse, que la actividad en la vida diaria del hombre ha sido un continuo viajar; buscando llegar a un sitio o conseguir una meta. Para lograr esto, el hombre ha tenido que enfrentar una gran cantidad de problemas y dificultades; siempre buscando superarlas para conseguir sus objetivos.

Para desarrollar sus actividades, el hombre ha tenido la necesidad de construir caminos, edificar viviendas y construir ciudades enteras para lograr su descanso o meta.

Es indiscutible la importancia que para un país tiene la construcción y conservación de una red de caminos. Esta red de caminos está estrechamente relacionada con el sistema de actividades económicas y sociales del país, ya que apoya o condiciona el desarrollo del aparato productivo y distributivo, así como el desarrollo social.

La red de caminos nos permite integrar el territorio nacional y comunicar a las distintas comunidades, abriendo mayores oportunidades para su desarrollo económico, social, político y cultural, eliminando la marginación y el aislamiento, así como facilitar el aprovechamiento racional de los recursos potenciales del país.

Como podemos ver, existe un importante efecto de encadenamiento en la actividad económica y en la generación de empleos, por lo que, como dijimos anteriormente, es necesaria la construcción de vías de comunicación.

Dicho todo lo anterior, podemos asegurar que el adelanto de una nación depende entre otros factores, de la calidad y magnitud de su red de comunicaciones.

Afortunadamente, la ingeniería civil mexicana ha demostrado en las últimas décadas su capacidad para responder a los problemas del crecimiento; ha evolucionado para alcanzar y mantener la autosuficiencia tecnológica que le ha permitido crear cualquier obra de infraestructura aprovechando al máximo los recursos con que cuenta.

Como consecuencia, los ingenieros civiles están conscientes del papel que desempeña la infraestructura en el proceso de desarrollo, como componente esencial del aparato productivo, que hace posible el crecimiento económico, base indispensable para mejorar y elevar los niveles de bienestar.

La red de vías de comunicación en nuestro país ha crecido considerablemente, al mismo tiempo que se han incrementado las acciones de conservación de las vías existentes, a fin de mantener su funcionalidad y operatividad.

Los avances que se han tenido en este aspecto nos deben motivar para seguir construyendo con eficiencia, ya que sólo de esta manera se logrará impulsar la economía nacional y, en consecuencia beneficiar a otros sectores que también necesitan una atención especial.

Como todos sabemos, estas estructuras deben cimentarse en el suelo, el cuál debe reunir una serie de propiedades y características que lo hagan apto para su utilización y cumplir sus funciones de una mejor manera.

La construcción de caminos involucra toda una serie de estudios de suelos y materiales para pavimentación, su comportamiento bajo cargas y su resistencia bajo todas las condiciones destructivas como son el tránsito y las condiciones del clima.

Por consiguiente, queda al ingeniero la solución de todos los problemas inherentes a la construcción de esos caminos, uno de los cuales, y de la mayor importancia, es la pavimentación de ellos.

Finalmente, esta tesis busca resumir los fundamentos básicos involucrados en el proyecto de los pavimentos y proporciona un ejemplo de la construcción de un pavimento flexible de superficie asfáltica en una colonia del Distrito Federal.

II. CLASIFICACION DE PAVIMENTOS.

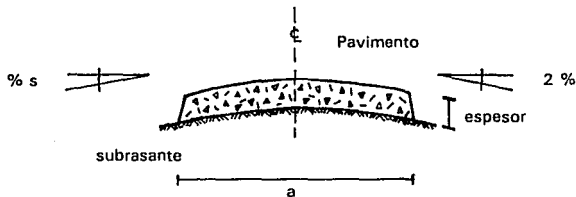
I. Definición de pavimento.

La palabra pavimento proviene del latín "pavimentum" y podemos definirlo de la siguiente manera:

Un pavimento es aquella estructura que ha sido alisada artificialmente, por el hombre, en su superficie y cuya finalidad es transmitir cargas estáticas o dinámicas a la subrasante, sobre la cual descansa, reuniendo diversas características para resistir los efectos de los agentes destructivos como son el tránsito y las condiciones climáticas.

2. Esquematzación de Pavimento Simple y Compuesto.

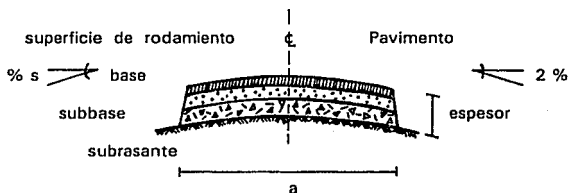
Cuando el pavimento está formado por un solo componente estructural, puede ser un pavimento flexible o uno rígido, estamos hablando de un pavimento simple, como podemos observarlo en la siguiente figura:



$\% s$: porcentaje de pendiente.

a : ancho del pavimento.

Obviamente, cuando un pavimento está constituido por varios componentes estructurales es conocido con el nombre de pavimento compuesto y lo ejemplificamos de la siguiente manera:



$\% s$: porcentaje de pendiente.

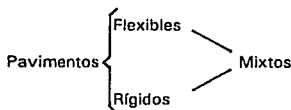
a : ancho del pavimento.

Este es el pavimento más usual en un suelo como el del Distrito Federal.

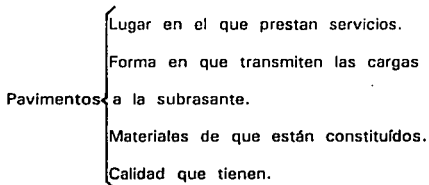
3. Clasificación de los pavimentos y descripción de los mismos.

En general, podemos clasificar a los pavimentos en dos grandes categorías: flexibles y rígidos.

Cuando se hace una combinación de ambas clases, aprovechando las ventajas que ofrecen uno y otro, el resultado es conocido con el nombre de pavimento mixto.



Técnicamente, es la clasificación de pavimentos que más se acepta, aunque también existen otras formas particulares de clasificación. Una particular forma de clasificación de pavimentos es la siguiente:



Como podemos observar, el lugar en el que prestan servicios, los materiales de que están constituídos y la calidad que tienen son factores a manejar por los profesionales encargados de realizar este tipo de obras, lo que no se puede cambiar, y está demostrado, es la manera en que se distribuyen las cargas sobre la subrasante según sea el pavimento que utilicemos: flexible o rígido.

De acuerdo con lo que acabamos de decir, es necesario conocer la constitución del suelo natural que se tenga, para determinar que materiales van a emplearse en la pavimentación y de esta forma sabremos que tipo de pavimento nos conviene realizar, la calidad que obtengamos dependerá tanto de éste como de otros factores que veremos con más detenimiento en el capítulo IV de esta tesis.

Sabiendo que los pavimentos flexibles y rígidos se pueden realizar en zonas urbanas, carreteras, puentes, aeropuertos, puertos y que para su construcción se usan diferentes materiales, suelos estabilizados, asfaltos, concreto hidráulico, notamos que esta particular clasificación, así como otras, son llevadas a cabo con puntos de vista muy particulares y que en realidad, estructuralmente, solo hay dos grandes grupos de pavimentos: los flexibles y los rígidos.

Fijando lo anterior, procederemos a definir y describir lo que es un pavimento flexible y un pavimento rígido.

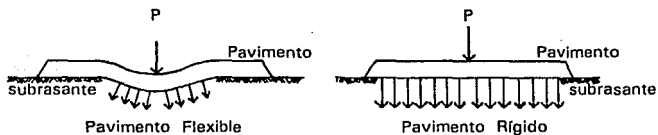
Un pavimento flexible es aquél que transmite a la subrasante las cargas que recibe, solo en zonas próximas a la aplicación de la carga.

Este tipo de pavimentos consisten en una superficie de desgaste o carpeta relativamente delgada construída sobre unas capas de base y/o subbase, el conjunto está apoyado sobre la subrasante compactada. De tal manera, que la subbase y/o base y la carpeta son los componentes estructurales del pavimento. En algunos casos, el concreto de cemento portland se usa como base para una carpeta de tipo flexible.

El pavimento rígido, debido a la rigidez y alto módulo de elasticidad que tiene, tiende a distribuir la carga que recibe en forma uniforme en una zona relativamente amplia en el suelo y a distancia apreciable de su punto de aplicación, por lo cual una gran parte de la capacidad estructural es proporcionada por la misma losa.

En este tipo de pavimento, el concreto, excluyendo la base se considera como pavimento.

Formas de distribución de las cargas que recibe un pavimento, uno flexible y otro rígido, a la subrasante:



P : Carga que recibe el pavimento.

La mayor parte de los pavimentos rígidos está constituida por losas de hormigones de cemento portland, aunque, los enlosados de piedra y los adoquines, también constituyen pavimentos rígidos.

III. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS.

Para diseñar la sección estructural de un pavimento es necesario analizar los diferentes factores que intervienen en el comportamiento de dicha sección estructural.

- 1. Condiciones que debe reunir la sección estructural del pavimento.**
 - Proporcionar una superficie de rodamiento de color y textura apropiados.
 - Resistir adecuadamente la acción de las cargas propiciadas por el tránsito en cuanto a su magnitud como a su intensidad, sin sufrir cambios volumétricos y/o llegar a la falla.
 - Ser estable ante los agentes del intemperismo y otros agentes erosivos o perjudiciales.
 - Reunir las condiciones adecuadas de permeabilidad para no disminuir la resistencia de alguna de sus capas.
 - Minimizar los gastos de construcción o inversión inicial, así como los de conservación, operación y los de accidentes para la vida útil para la cual fué diseñado el pavimento.
 - Proporcionar al usuario un tránsito seguro, cómodo económico y eficiente.

2. Factores principales en el diseño de un pavimento.

Los factores principales para diseñar la sección estructural de un pavimento son:

- Efectos ocasionados por el tránsito.
- Influencia de las propiedades de los materiales y su correlación con los efectos del medio ambiente.
- Factores económicos.
- Programa de conservación y mantenimiento a los que se les sujete en su vida útil.

2.1. Efectos ocasionados por el tránsito.

Las características del tránsito que intervienen en el diseño de la sección estructural de un pavimento se mencionan a continuación:

- Tipos de vehículos.
- Disposición de las llantas y cargas correspondientes.
- Efecto del incremento de las cargas sobre la superficie de rodamiento.
- Número de repeticiones de carga por cada punto de la superficie de rodamiento.
- Velocidad permisible del tránsito.

Analizaremos una a una estas características.

2.1.1. Tipos de vehículos.

Para clasificar a los vehículos que circulan por una vía terrestre necesitamos hacer uso del Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA).

El Tránsito Diario Promedio Anual es el número de vehículos que transitan en una vía durante un año entre el número de días del año.

Los vehículos se clasifican de acuerdo a su clase y a su número de ejes.

De acuerdo a su clase:

CLASE	NOMENCLATURA
Automóvil	A
Autobús	B
Camión	C
Tractor	T
Semiremolque	S
Remolque	R

De acuerdo a su número de ejes:

Tipo A .- Automóviles y camiones ligeros con capacidad hasta 3 Ton. denominados A2 y A2', respectivamente.

Tipo B.- Autobuses de dos, tres y cuatro ejes denominados B2, B3 y B4, respectivamente.

Tipo C.- Camiones de dos a cuatro ejes (C2, C3 y C4), así como los tractores de dos y tres ejes (T2 y T3) con semiremolque de uno a tres ejes (S1 a S3) o sea T2-S1, T2-S2, T2-S3 y T3-S3, los camiones de dos y tres ejes (C2 y C3) con remolque de dos y tres ejes (R2 y R3) o sea C2-R2, C3-R2 y C3-R3, y los tractores con semiremolque y remolque cuyas combinaciones autorizadas son T2-S1-R2, T2-S2-R2, T3-S1-R2, T3-S2-R2, T3-S2-R3 y T3-S2-R4.

Según los datos de vialidad a nivel nacional, más del 50 % de los vehículos que pasan por un camino corresponden al Tipo A, o sea automóviles y camionetas con capacidad hasta 3 Ton. y día con día aumenta la circulación de automóviles en las carreteras. De tal manera, la sección estructural del pavimento se ve afectada, ya que al aumentar la cantidad de automóviles se congestiona la sección y nos obliga a construir carriles adicionales; como consecuencia el número de repeticiones de carga también se incrementa, provocando que el pavimento envejezca aceleradamente.

Ante esta situación es conveniente propiciar el transporte masivo siempre y cuando sea cómodo, seguro y económico, pero sobre todo eficiente, para el usuario. Esto traería como consecuencia los siguientes beneficios:

- Descongestionaría la sección estructural.
- Incrementaría la vida útil de la sección.
- Se aprovecharían más adecuadamente los recursos para el Sector Transportes.

2.1.2. Disposición de las llantas y cargas correspondientes.

Disposición autorizada para los diferentes tipos de vehículos:

I Ejes sencillos con llantas sencillas.

II Ejes sencillos con llantas dobles o cuatro llantas o eje sencillo dual.

III Eje doble con llantas dobles u ocho llantas; eje doble dual en tandem.

IIII Eje triple con 12 llantas o eje triple dual.

Cargas máximas autorizadas:	
TIPO DE EJE	PESO AUTORIZADO EN Kg. EN CAMINO TIPO A (camino donde pueden circular todo tipo de vehículos)
Un eje sencillo con dos llantas	5,500
Un eje sencillo con cuatro llantas	10,000
Dos ejes en tandem con dos llantas cada eje	4,500/eje
Dos ejes en tandem con cuatro llantas cada eje	9,000/eje
Tres o más ejes sencillos con cuatro llantas cada eje	7,500/eje


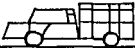


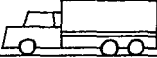
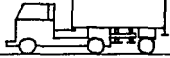
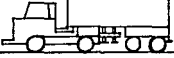
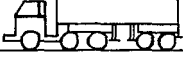

El daño o fatiga ocasionado por un eje sencillo, al pasar por una sección estructural, no será el mismo que el de un dual en tandem ó el de un eje triple dual. Además, de acuerdo con la profundidad, la distribución de esfuerzos será mayor en los ejes triple ó doble que en un eje sencillo.

2.1.3. Efecto del incremento de las cargas sobre la superficie de rodamiento.

El Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M., además de evaluar carreteras existentes, propuso un método de diseño, el cual consiste en una pista circular ubicada en un foso para alojar la estructura del pavimento y un marco giratorio de tres brazos conectados a una flecha central, que tienen en sus extremos un par de llantas de camión que rodarán sobre la superficie hasta provocar la falla; también se observa la relación Comportamiento de la estructura vs Carga. Esta pista circular tuvo por objeto ensayar pavimentos con diferentes estructuras y condiciones de carga a escala natural.

Además, el Instituto de Ingeniería propuso coeficientes de daño para los diferentes tipos de vehículos autorizados, los cuales van desde la superficie de rodamiento hasta 60 cm de profundidad.

En la Tabla siguiente se indican los coeficientes de daño propuestos para los tipos de vehículos que circulan más frecuentemente por la Red Carretera Principal.

TIPO DE VEHICULO	COEF. DE DAÑO POR TRANSITO PARA			
	CARGAS DE 8.2 Ton.			
	Z = 0 cm.	Z = 15 cm.	Z = 30 cm.	Z = 60 cm
A2 	0.004	0.000	0.000	0.000
A2' 	0.536	0.064	0.023	0.015
B2 	2.000	1.890	2.457	2.939
C2 	2.000	1.890	2.457	2.939
C3 	3.000	2.817	2.457	2.940
T2-S1 	3.000	3.431	4.747	5.759
T2-S2 	4.000	4.358	4.747	5.760
T3-S2 	5.000	5.285	4.747	5.761
T3-S3 	6.000	5.239	4.746	5.758

De esta tabla se puede concluir que los coeficientes de daño bajo carga máxima, se incrementan a medida que aumenta el peso de los vehículos y que en general los coeficientes de daño para autobuses y camiones se incrementan con la profundidad, es decir, el mayor daño no se produce en la superficie de rodamiento sino a 60 cm de profundidad, que es donde generalmente se encuentra la capa subrasante o cuerpo del terraplén.

2.1.4. Número de repeticiones de carga por cada punto de la superficie de rodamiento.

La fatiga se presenta en la sección estructural del pavimento cuando la estructura falla bajo la continua repetición de cargas debidas al tránsito. Esto se ha llegado a presentar en carreteras con un tránsito de más de 3,000 vehículos pesados al año. Esto nos indica que a mayor número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 Ton. se requiere un espesor mayor del pavimento.

En pocas palabras, podemos decir que un esfuerzo pequeño ocasionado por las cargas de los vehículos, puede aplicarse muchas veces sin daño, en comparación con aquel esfuerzo que hace fallar a la estructura con una sola aplicación, pero un esfuerzo mayor provocaría la ruptura con un número menor de aplicaciones.

En el caso de un pavimento flexible, si la sección estructural tiene la flexibilidad necesaria, éste se comportará mejor y se dañará menos ya que podrá absorber las deformaciones continuas que produzcan las cargas vehiculares ó la sección estructural deberá tener una gran resistencia, de tal manera, que el esfuerzo ocasionado por la repetición de cargas vehiculares resulte pequeño en comparación con el esfuerzo de la sección estructural del pavimento.

2.1.5. Velocidad permisible del tránsito.

El Sector Comunicaciones y Transportes es el que establece las velocidades permisibles para circular por las carreteras y caminos y de esta forma evitar, lo más que sea posible, los accidentes ocasionados por el exceso de velocidad.

En cuanto al deterioro que sufre la sección estructural del pavimento ocasionado por las cargas de los vehículos, el daño es menor cuando los vehículos circulan a mayor velocidad que cuando circulan a menor velocidad. Esto explica claramente el por que se deterioran más los carriles de ascenso que los de descenso.

Esto también lo podemos observar en los pavimentos de los aeropuertos que son usados como cabeceras, plataformas y calles de rodaje.

La sección estructural del pavimento se deteriora también cuando el conductor de un vehículo frena ó disminuye su velocidad al aproximarse a un paso a desnível ó a un puente y esto ocasiona una mayor tracción con la superficie del pavimento.

2.2. Influencia de las propiedades de los materiales y su correlación con los efectos del medio ambiente.

Determinar de que manera se comportarán los materiales empleados en la pavimentación es muy importante ya que de esto dependerá el mejor funcionamiento y servicio que se pueda ofrecer al usuario.

El comportamiento de los materiales está muy ligado con los efectos que el medio ambiente tenga sobre ellos ya que las variaciones del clima ocasionan deformaciones y cambios en la resistencia de los mismos.

2.2.1. Comportamiento de los materiales que constituyen la subrasante con relación a su plasticidad, resistencia y deformación.

En cuanto a la selección de los materiales que constituirán la terracería o capa subrasante, hay que poner especial atención, ya que elegir materiales inadecuados nos conducirá a tener una capa subrasante deformable y poco estable y, en consecuencia, tendremos un pavimento de mala calidad.

Anteriormente, en la construcción del terraplén, estaba permitido emplear desde limos y arcillas de alta plasticidad hasta suelos orgánicos, con la limitante de que su límite líquido fuera menor de 100. Por lo demás, no se limitaban características tales como su resistencia o su deformación.

Al emplear esos limos o arcillas de alta plasticidad, se podían usar arcillas expansivas, suelos blandos o activos, en el cuerpo del terraplén, las cuales, sujetas a incrementos en su cantidad de agua, disminuían su resistencia e incrementaban su deformabilidad.

En la construcción de la subrasante es deseable emplear materiales como las arenas, que tengan finos arcillosos o limosos y que sean poco plásticos, así como algo de gravas.

De tal manera, que se usen aquellos materiales que sean poco deformables, que tengan estabilidad volumétrica y que no disminuyan su resistencia con el incremento en el contenido de agua. Además, la selección correcta de estos materiales nos conducirá a tener espesores menores en las capas superiores del pavimento.

En la mayoría de la superficie del territorio nacional, zona plana ó montaña, no es posible garantizar que no existan cambios de humedad, los cuales se producen ya sea por ascensión capilar del nivel de aguas freáticas, infiltraciones propiciadas por las lluvias, flujo interno en la masa del suelo o roca por un inadecuado drenaje o subdrenaje, saturación de los materiales que forman la sección estructural propiciada por llanuras de inundación en zonas planas.

Muchas veces se piensa que poniendo materiales de muy buena calidad en la subbase y base se está construyendo una buena carpeta ó construyendo una losa formada por capas muy rígidas, de tal manera, que que los esfuerzos se distribuyan uniformemente abatiendo las presiones de las llantas de los vehículos, el pavimento se comportará adecuadamente. Esto no es cierto, ya que se ha visto que si no se tiene una buena subrasante, así se construya una buena subbase y base, la sección estructural del pavimento fallará.

2.2.2. Análisis del comportamiento de los materiales que forman la subbase y base.

Para la construcción de la subbase y base se debe cuidar que los materiales pétreos a emplear no estén contaminados con materiales finos plásticos, ya que ante la presencia del agua, éstos ocasionarán deformaciones y cambios volumétricos en la estructura.

Como lo mencionamos en el inciso anterior, en la República Mexicana existen zonas en donde solo se encuentran este tipo de materiales, a los cuales se les agregan fillers para neutralizar los efectos de plasticidad que tienen esos suelos. Los fillers más usados son la cal hidratada y el cemento portland. Es bueno aclarar que agregar estos fillers provoca que el pavimento aumente su resistencia pero se vuelva rígido, por lo que no es recomendable que se agreguen los fillers sobre materiales que puedan sufrir deformaciones puesto que la sección estructural fallaría.

Los materiales indicados para la construcción de subbases y bases son los granulares ya que al estar próximas a la superficie de rodamiento deben ser capaces de resistir la acción del tránsito.

Estos materiales granulares para su funcionamiento óptimo, deben ser angulosos, bien graduados, resistentes, como los obtenidos de la trituración de rocas sanas duras, como el basalto, en lugar del tezontle que es más barato de obtener y tiene menor resistencia, y deben ser compactos, es decir, que no existan vacíos entre las partículas de los materiales.

Es bien sabido que es más caro obtener materiales granulares mediante la trituración de rocas que mediante la trituración parcial o el cribado.

Para poder compactar los materiales granulares existen equipos de construcción adecuados para ello, con un pequeño confinamiento de estos materiales se obtiene una mayor resistencia que si se les agregan materiales finos plásticos para poderlos compactar. Además, los materiales granulares sufren menores variaciones en su resistencia que los finos plásticos ante la presencia del agua.

Concretando, para una sección estructural de un pavimento, se deben seleccionar materiales que tengan una adecuada resistencia al esfuerzo cortante y que sufran los menores cambios volumétricos y deformaciones con los cambios en los contenidos naturales de agua.

2.3. Factores económicos.

Son muy importantes, ya que en ocasiones se malinterpreta lo que es realmente la economía.

2.3.1. Costos que intervienen en la planeación, diseño, construcción y administración de un pavimento.

Estos son:

- a) Costos de construcción o inversión inicial.
- b) Costos de conservación.
- c) Costos de operación.
- d) Costos de accidentes.

En ocasiones, al existir limitaciones en cuanto a recursos financieros, se piensa que los costos de construcción se abaten si se emplean materiales baratos en la construcción de un pavimento y esto es erróneo ya que al sacrificar la calidad de los materiales se provocan deterioros y fallas en la sección estructural y como resultado de esto se presentan los accidentes. Por lo tanto, a corto, mediano o largo plazo esto originará gastos excesivos de conservación y operación y en consecuencia un costo mayor de la obra que aquél de haberse realizado una inversión inicial alta.

2.3.2. Efecto de los costos con el cambio de las cargas máximas autorizadas.

Al autorizarse un incremento en las cargas vehiculares, la sección estructural del pavimento sufre un rápido desgaste en la superficie de rodamiento y como consecuencia se producen deterioros o fallas en la sección del mismo. De esta forma, el pavimento sufre el envejecimiento prematuro y el rechazo mucho antes de lo calculado en el diseño inicial.

Por lo tanto, además de los costos de conservación normal y los originados por reconstrucciones periódicas, se tienen que realizar fuertes inversiones para reforzar la estructura ya sea con una sobrecarpeta o si es necesario habrá que reconstruir totalmente la sección estructural del pavimento.

En el caso de reforzar la sección estructural, si esto se hace correctamente, los costos de conservación serán los mínimos, siempre y cuando no se autorice un nuevo incremento de cargas; pero si se hace de forma incorrecta o se emplean materiales de mala calidad los costos de conservación seguirán incrementándose cada vez más.

2.4. Programa de conservación y mantenimiento a los que se les sujete en su vida útil.

Un buen mantenimiento garantiza que los caminos y carreteras se conserven en buen estado, pero su costo puede ser excesivo. La ausencia de mantenimiento ocasiona el deterioro y fallas en los pavimentos y para su reparación hay que invertir cantidades muy fuertes. Por lo que se recomienda un mantenimiento entre ambos extremos.

2.4.1. Conservación.

La conservación es el conjunto de actividades institucionales de una dependencia o entidad, encaminadas a cuidar y guardar la permanencia de las obras en condiciones adecuadas, que permitan realizar las funciones para las cuales fueron construídas.

Para la conservación de los caminos es indispensable contar con personal que tenga experiencia ya que sin ella o teniendo personal negligente, todos los materiales, equipos y sistemas que se empleen, por buenos que sean, tendrán como resultado despilfarros y trabajos defectuosos.

2.4.2. Mantenimiento preventivo.

Es la serie de acciones encaminadas a evitar los posibles deterioros y fallas que puedan presentarse en cualquiera de los elementos que constituyen una obra, en este caso, de los pavimentos.

2.4.3. Fallas en los pavimentos.

Estas pueden ser de dos formas, fallas funcionales y fallas estructurales.

Las fallas funcionales son aquellas que afectan el tránsito cómodo de los vehículos pero que no impiden que el pavimento siga utilizándose. Estas son fallas que se aprecian en la superficie de rodamiento del pavimento.

Las fallas estructurales son aquellas a las que podemos llamarles graves ya que se originan por una disminución en la capacidad de carga del pavimento y, por lo tanto, no pueden soportar las cargas de proyecto para las que fueron diseñados. Este tipo de fallas impiden el correcto funcionamiento del pavimento y pueden presentarse desde el mismo suelo de cimentación, en la subrasante, subbase, base o en la superficie de rodamiento. Este tipo de fallas en su etapa más avanzada se manifiestan, en una destrucción generalizada del pavimento.

2.4.4. Mantenimiento correctivo.

Estos trabajos son los realizados para reparar ó sustituir elementos básicos dentro de las estructuras de ingeniería para que conserven su eficiencia y seguridad.

2.4.5. Calificación actual.

La "calificación actual" de un pavimento se lleva a cabo mediante la evaluación del estado de la superficie de rodamiento, o sea, índice de servicio actual.

Esta calificación la realiza un observador con "capacidad de servicio" comparando el estado actual de la superficie de rodamiento del pavimento con el estado que tenía cuando fué construído.

En la calificación actual no deben influir las características geométricas, ni el estado de los taludes, acotamientos, etc., únicamente el estado de la superficie de rodamiento en el momento de la inspección.

Ahora bien, la "calificación actual verdadera" es el promedio de la apreciación de un grupo bastante grande de observadores. Para obtener esta calificación el "residente de conservación" debe recorrer previamente la carretera en estudio y hacer una subdivisión de los tramos con superficie de rodamiento homogénea o uniforme.

De esta manera, la carretera se divide en diferentes secciones, normalmente de 10 km cada una, "longitud tipo", para referir la calificación al mismo tramo. Si la superficie de rodamiento de la sección no es homogénea, el "residente de conservación" puede detenerse y hacer una subsección de ese tramo. El grupo de calificadores debe respetar todas esas divisiones para referir su calificación al mismo tramo y evitar confusiones.

La escala numérica que se emplea para realizar la calificación actual es la siguiente, siendo cero igual a "intransitable" y cinco igual a "excelente".

0-1 muy malo

1-2 malo

2-3 regular

3-4 bueno

4-5 muy bueno

Aun cuando las calificaciones individuales presentan amplias variaciones, el promedio de ellas es bastante consistente y nos da una adecuada estimación de la capacidad de servicio de la superficie de rodamiento en el momento en que se llevó a cabo la inspección. Para tener una idea aproximada del grado de confiabilidad de estas calificaciones diremos que en un grupo de cinco calificadores los máximos errores cometidos son del orden de 0.5 en la escala anterior, lo que se considera bastante admisible.

IV. SISTEMAS DE ESTABILIZACION DE SUELOS.

La estabilización de un suelo es el proceso mediante el cual un suelo en su estado natural, primitivo, es mejorado con ayuda de técnicas que permitan variar y conservar favorablemente su cohesión, fricción interna, compresibilidad, plasticidad y capilaridad y de esta forma obtener mejores condiciones de uso que el suelo primitivo. Un suelo de este tipo, estabilizado, puede ser utilizado como pavimento ya que impedirá en menor grado el ingreso del agua en su estructura por que tendrá pocos vacíos. Por lo tanto, un suelo estable resistirá en mayor medida los efectos de las cargas estáticas y dinámicas, así como los efectos abrasivos del tránsito. Con una buena estabilización del suelo podemos construir buenas terracerfas o subrasantes, adecuadas subbases y bases de pavimentos.

Existen muy variados sistemas de estabilización, a continuación solo describiremos los más empleados en la actualidad.

1. Estabilización por compactación.

Al efectuarse la compactación las partículas se aprietan entre sí aumentando su cohesión y fricción interna, haciendo más densa la masa del suelo.

De esta manera, los vacíos se reducen y, por lo tanto, el agua que penetra en la estructura es menor y aumenta la capacidad de soporte del suelo.

Aun bien compactados, los suelos sufren cambios de humedad y se desgastan debido al tránsito ya que la compactación por sí sola no proporciona la resistencia y durabilidad que necesitan las subbases y bases. De tal manera, los suelos deben ser mejorados con la utilización de técnicas adecuadas, para que posean mejores y mayores cualidades y ofrezcan un servicio de mayor calidad.

2. Estabilización mecánica empleando suelos granulares.

Este tipo de estabilización también depende de la cohesión y fricción interna que desarrollen los distintos tipos de suelo al mezclarse. Las gravas y las arenas, suelos de grano grueso, poseen una fricción interna relativamente alta, no así los suelos de partículas finas como las arcillas que tienen escasa o nula fricción, excepto cuando están secas.

Como lo mencionamos en el subtema 2.2.2. del capítulo III, en ocasiones se piensa que al agregarles materiales finos a los materiales gruesos para poderlos compactar se aumenta la cohesión entre los granos y obtenemos una mayor resistencia del suelo.

Sin embargo, como ya lo dijimos, existen equipos de construcción con los cuales podemos compactar los suelos granulares, los cuales con un pequeño confinamiento nos ofrecen una mayor resistencia que aquellos a los que agregaremos materiales finos plásticos. Además, estos procesos están contenidos en las especificaciones de la SCT para su pago.

Sabemos también que los suelos granulares se ven menos afectados en su resistencia ante la presencia del agua en contraste con los suelos finos que se ven bastante afectados ante la presencia de este elemento.

El material empleado mediante esta forma de estabilización generalmente es acarreado de otros lugares, distintos al sitio donde se realizará la pavimentación.

3. Suelos estabilizados con cemento portland.

La estabilización con cemento portland se lleva a cabo mediante la mezcla de suelos pulverizados con una cantidad de cemento portland a determinar, según sea el tipo de suelo, se le agrega agua y se compacta a altas densidades.

Existen diferentes formas de mezclar el cemento con el suelo, esto está en función de la cantidad de cemento que se necesite emplear para la estabilización.

Cuando un suelo se mezcla con la cantidad adecuada de cemento portland, suficiente para endurecer el suelo; con la adecuada humedad, la necesaria para lograr la hidratación del cemento y una adecuada compactación; entonces tenemos la llamada mezcla "suelo-cemento compactado".

Si tenemos en la mezcla cantidades de cemento y agua menores que en la mezcla suelo-cemento compactado, de tal manera que nos proporcione una mezcla semlendreceda estamos en presencia de la mezcla "suelo-cemento modificado".

Pero, si en la mezcla tenemos cantidades de cemento y agua mayores que las empleadas en un suelo-cemento compactado, entonces estamos realizando una mezcla mejor conocida con el nombre de "suelo-cemento plástico".

De todas estas mezclas la más empleada es la "suelo-cemento compactado" y en adelante hablaremos solamente de ella.

En general, todos los suelos y las combinaciones entre ellos se pueden endurecer con cemento portland. No es requisito especial el que tengan que ser bien graduados ya que su estabilidad dependerá de la hidratación del cemento y no de la cohesión y fricción interna de los materiales.

La combinación de materiales que requiere una menor cantidad de cemento es la de las arenas y las gravas. Además, de que ofrece mejores resultados.

La cantidad de material granular adecuado en la mezcla oscila entre un 55% y un 65% y la de materiales finos como los limos y las arcillas entre un 10% y un 35%. La estabilización con estos materiales es de las más prácticas y eficientes bajo cualquier tipo de condiciones del clima.

Los suelos arenosos con poca cantidad de finos requieren más cantidad de cemento para que den buen resultado en la estabilización.

Los suelos altamente arcillosos son difíciles de pulverizar, por lo que necesitan todavía cantidades mayores de cemento para adquirir la dureza requerida. La estabilización con este tipo de suelos depende en gran medida de las condiciones del clima.

El cemento portland a utilizar debe cumplir con las especificaciones de la A.S.T.M. (American Society for Testing Materials) o A.A.S.H.T.O. (American Association of State Highway and Transportation Officials).

El agua utilizada en las mezclas debe ser relativamente clara y libre de ácidos y materia orgánica. El agua potable es completamente satisfactoria, en ocasiones se ha llegado a utilizar el agua de mar con buenos resultados y se usa cuando no existe otra posibilidad.

Desde el punto de vista constructivo, el mayor porcentaje de humedad debe mantenerse de tal forma que permita el perfilado y el acabado con motoconformadora, sin que se presenten desplazamientos ni rajaduras en la superficie durante la compactación y el acabado. Posterior al perfilado se continúa el rodillado con el rodillo de neumáticos, para terminarlo con el rodillo de cilindros tipo tandem. Finalmente, los suelos estabilizados con cemento portland ofrecen poca resistencia al desgaste, por lo que es necesario protegerlos con una carpeta asfáltica.

4. Suelos estabilizados con cal.

La estabilización con cal se realiza frecuentemente en suelos cohesivos ya que en este tipo de suelos sus resultados son muy buenos.

Naturalmente, todos los suelos cohesivos no reaccionan de la misma manera al agregarles cal, unos reaccionan más lentamente que otros, por lo que es muy importante detectar de que tipo de arcillas se trata para que puedan estabilizarse lo más económicamente que sea posible.

Cuando a los suelos arcillosos se les agrega cal ésta se aplica en forma apagada, o sea el óxido de calcio hidratado, con la finalidad de reducir en ellos su plasticidad y su contracción lineal. En general la cal, además de cambiar estas propiedades de los suelos, provoca en ellos un efecto aglutinante, de tal manera que su resistencia se vé aumentada.

La resistencia adquirida depende del tipo de suelo estabilizado.

La cantidad de cal que se debe agregar al suelo depende de las características del mismo. Esta cantidad de cal se determina en laboratorios de suelos que tienen una amplia experiencia en esta área de la ingeniería.

El procedimiento constructivo a seguir puede ser el mismo que se emplea en la estabilización con cemento portland. De la misma forma, la superficie debe protegerse con una carpeta asfáltica de las ya conocidas.

Los suelos que mejor se estabilizan con la cal son los altamente arcillosos.

5. Estabilización con asfalto.

Los productos asfálticos sirven para estabilizar cualquier tipo de suelo ya que son pegajosos y cohesivos. Si un suelo tiene escasa cohesión y fricción interna, al agregarle un producto asfáltico, en cantidad adecuada, lograremos tener un suelo estable. Pero, si el suelo reúne la suficiente cohesión y fricción interna para resistir el tránsito vehicular y además tiene una cantidad baja de humedad podemos aprovechar las propiedades impermeabilizantes de los productos asfálticos para impedir el ingreso de agua adicional en la estructura y de esta manera mantener la capacidad soportante de estos suelos en cualquier época del año.

Para elegir el producto asfáltico a emplear en la estabilización es muy importante realizar estudios que nos indiquen de que tipo de suelo se trata, así como el tiempo que va a imperar durante su construcción y, además, conocer el equipo del que se dispone y saber con que materiales contamos.

En ocasiones nos encontramos con suelos a los cuales es muy difícil saber que productos asfálticos emplear para su adecuada estabilización. Lo que se hace en estos casos es mezclar este tipo de suelo con otro de mejor calidad que exista en la región y del tipo de suelo resultante sabremos que producto asfáltico es el indicado para llevar a cabo la estabilización.

Es muy importante agregar la cantidad adecuada del producto asfáltico para evitar excesos o escasez que nos den como resultado una inestabilidad del suelo. Además, el mezclado suelo-producto asfáltico debe ser uniforme para evitar que haya zonas débiles.

Para lograr un buen mezclado debe existir una buena pulverización del suelo para que de esta manera el producto asfáltico se distribuya en todo el material y se debe revolver suficientemente para que pueda cubrir el suelo con una película delgada.

El suelo más fácil de estabilizar es aquél que contiene una gran cantidad de material un poco mayor a 6 mm (1/4") de diámetro. Este tipo de suelo tiene una fricción interna relativamente alta y son fáciles de pulverizar y mezclar.

En la estabilización de suelos con productos asfálticos se emplean los asfaltos rebajados y las emulsiones asfálticas, por lo que es necesario realizar los estudios que mencionamos al principio para saber que tipo de producto asfáltico nos producirá los resultados más satisfactorios.

Los asfaltos rebajados de fraguado rápido dejan residuos relativamente viscosos y debido a su escaso tiempo de curado no se mezclan bien con las arenas muy finas y las arcillas por lo que solo se usan para estabilizar arenas gruesas y gravas.

Los asfaltos rebajados de fraguado medio dejan residuos menos viscosos y proporcionan menos dureza a la mezcla que los de fraguado rápido. De tal manera, este tipo de suelo debe ser bien graduado para que pueda tener una buena estabilidad.

Los asfaltos rebajados de fraguado lento son muy adecuados para estabilizar suelos arcillosos y desarrollar exitosamente funciones de agentes impermeabilizantes, por lo que se debe cuidar mucho la cantidad que se va a agregar ya que este residuo asfáltico es muy fluido.

La compactación se realiza de la misma forma que en la estabilización con cemento portland. Esta superficie estabilizada también debe protegerse con una carpeta asfáltica.

V. CONTROL DE CALIDAD DE LOS PAVIMENTOS.

En la construcción de un pavimento es necesario contar con especificaciones, las cuales corresponderán al tipo y calidad del pavimento que se demande. Estas especificaciones incluyen información sobre los materiales a emplear, planos, gráficas y la correspondiente descripción escrita. Hay que recordar que tener especificaciones rígidas tiende a encarecer la obra.

1. Especificaciones para el control de calidad de los pavimentos.

Las especificaciones pueden ser De Obra Terminada y De Prescripción o Método.

Especificaciones de obra terminada.

Nos indica las características del proyecto terminado en cuanto a su forma, dimensiones y materiales empleados. En este tipo de especificaciones el contratista tiene una responsabilidad mayor en cuanto al control de calidad.

Especificaciones de prescripción o método.

Para este tipo de especificaciones es necesario contar con oficinas de supervisión y control de calidad propias y experimentadas. Aquí existe una responsabilidad menor del contratista para llevar a cabo el control de calidad.

2. Pruebas de laboratorio que se realizan para diseñar los pavimentos.

En la práctica existen una gran variedad de pruebas de laboratorio, las cuales siguen métodos de diseño determinados, y así como su procedimiento es distinto, las ventajas y desventajas que podemos obtener de ellas lo son también. Por lo tanto, elegir el tipo de prueba a realizar se basa en la experiencia que tienen los profesionales a través del tiempo de su ejercicio profesional. En los siguientes subtemas describiremos solo algunas de las pruebas más conocidas.

2.1. Pruebas de laboratorio para determinar el grado de compactación.

Dentro de las más conocidas podemos mencionar la Prueba Proctor, el Método Hilf, el Criterio de Compacidad, la Miniatura Harvard, entre otras. El tipo de prueba a realizar está en función del laboratorio contratado, el cual es responsable de sus resultados. A continuación solo describiremos la Prueba Proctor ya que es de las más utilizadas actualmente.

2.1.1. Prueba Proctor.

Procedimiento:

Exponer al aire una muestra de suelo de aproximadamente 2.5 kg de peso y retirar de ésta todo el material mayor a la malla número 4.

Determinar y anotar la tara del molde Proctor con todo y su placa de base.

Mezclar la muestra con el agua suficiente. De tal manera, que al tomarla con la mano, apretarla y soltarla esta se desmorone.

El número de divisiones que tendrá la muestra estará en función del número de capas. Estas divisiones serán lo más iguales que sea posible y cada capa será compactada con un pisón aplicándole la cantidad de golpes correspondientes o requeridos por especificación.

Al terminar de compactar la última capa en el molde Proctor, la parte superior del cilindro se enrasará con una regla metálica.

A continuación se anotará el peso del cilindro, con el suelo ya compactado con todo y la placa de base.

Enseguida se procede a obtener el contenido de agua de dos porciones de la muestra, cada porción de 100 gr. aproximadamente, una de un nivel próximo a la superficie y otra de un nivel próximo al fondo del molde. Entonces se procederá a retirar el material del molde Proctor.

Este mismo procedimiento se repetirá con otra muestra del mismo suelo, pero con un contenido de agua ligeramente mayor, hasta obtener como mínimo dos puntos de la gráfica de compactación que estén situados arriba de la humedad óptima.

2.2. Prueba de Placa.

Esta prueba se realiza para determinar la capacidad de carga de la subrasante, la base y en ocasiones en el pavimento completo. Este tipo de prueba es aplicable tanto a pavimentos rígidos como a pavimentos flexibles. Aunque difieren en sus métodos de análisis y aplicación de resultados, el procedimiento básico de la prueba es similar.

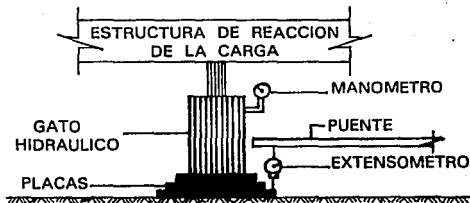
Para la ejecución de esta prueba se utilizan placas circulares de diámetro relativamente grande. Estas placas se colocan en contacto con el suelo por probar en forma piramidal y son cargadas por medio de gatos hidráulicos, con su manómetro acoplado. Las deformaciones de las placas, para diferentes cargas, se miden con extensómetros, que se colocan cercanos al borde de la placa mayor y en número de tres.

Las placas se colocan en forma piramidal, deben ser de diferentes diámetros para que queden en forma piramidal, para reducir los efectos del pandeo y dar al conjunto la rigidez deseada.

Normalmente, las placas usadas son de 76.2 cm, o lo que es lo mismo 30 pulgadas, la inferior y las que se colocan encima son de 24, 18 y 12 pulgadas aplicándose la carga sobre esta última.

La reacción para la carga es proporcionada por un equipo móvil pesado, generalmente camiones cargados, provisto de una viga de acero.

Es importante que el soporte de los extensómetros esté lo más alejado posible del área cargada, como mínimo 15 pies, esto puede hacerse sujetando los extensómetros a un puente o viga apoyada fuera del área cargada que esté fijo.



La carga que se aplica a las placas es por incrementos y para mejores resultados el máximo incremento no deberá exceder del 10% de la máxima carga por rueda. Cada incremento de carga se coloca cuando la velocidad de deformación es del orden de 0.001 cm/min, es decir 0.002 pulg/min.

Cuando se alcanza la carga total, debe reducirse por decrementos de igual magnitud que los incrementos.

A presión constante el asentamiento de una placa circular crece con el diámetro de la misma, por lo que si se fija un asentamiento dado, la presión necesaria para obtenerlo será mayor cuanto más pequeño sea el diámetro de la placa. Es por esto, que para las aplicaciones prácticas se ha adoptado el uso de la placa estándar de 76.2 cm (30 pulg) de diámetro, con la que se supone que se reproducen satisfactoriamente las áreas comunes de apoyo de las cargas reales.

2.3. Prueba del Valor Relativo de Soporte (C.B.R.).

Esta es una prueba de penetración que fué desarrollada en Estados Unidos, para ser más exactos en el estado de California, para atender los problemas viales de la entidad y debido a su sencillez pronto fué utilizada en otros lugares.

El valor relativo de soporte se obtiene mediante la prueba de penetración en la cual un vástago estándar, con una sección transversal de 19.4 cm² (3 pulg²), penetra en el suelo a una velocidad estándar de 0.127 cm/min (0.05 pulg/min). La carga unitaria correspondiente a cada 0.25 cm (0.1 pulg) de penetración, hasta alcanzar 1.25 cm (0.5 pulg), se registra y se calcula el valor del C.B.R. como la relación de una carga unitaria elegida arbitrariamente y una carga estándar.

La carga unitaria que se usa para el diseño es la de los primeros 0.25 cm (0.1 pulg) de penetración, con la cual calculamos el valor del C.B.R.. Generalmente, a medida que el valor de la penetración aumenta el valor del C.B.R. disminuye. De esta forma, si el valor C.B.R. correspondiente a una penetración de 0.50 cm (0.2 pulg) es mayor que el correspondiente a una penetración de 0.25 cm (0.1 pulg) se usará el primer valor, es decir, el de 0.50 cm (0.2 pulg).

Los pasos a seguir en la realización de esta prueba han sido estandarizados, tales como la inmersión en agua del espécimen por un período de 4 días, tras el cual se suponía que el suelo representaba las condiciones de humedad más desfavorables en el pavimento a construir.

Debido a su naturaleza arbitraria esta prueba tiene muchas limitaciones, por lo cual es importante seguir su procedimiento al pie de la letra y respetar las dimensiones del pistón o vástago, así como las dimensiones de la muestra y la velocidad de aplicación de la carga, ya que de lo contrario, los resultados obtenidos pueden ser incorrectos.

Procedimiento:

La prueba consiste en confinar una muestra de suelo dentro de un molde cilíndrico de 15.2 cm (6 pulg) de diámetro por 20.3 cm (8 pulg) de altura el cual está provisto de una placa de base y una extensión que pueden sujetarse en sus extremos. En el interior del cilindro se coloca un disco espaciador, de tal manera que la altura de la muestra compactada sea de aproximadamente 11.25 cm (4.5 pulg).

El material retenido en la malla de 3/4" es retirado y se sustituye con otra porción del material retenido entre la malla de 3/4" y la malla número 4. Enseguida se agrega una cantidad de agua adecuada al suelo y es compactado dentro del cilindro y sobre el disco espaciador que ha sido colocado en el fondo del cilindro.

A continuación las muestras son sumergidas en agua procurando que mantengan un tirante de 2.5 cm (1 pulg) sobre la parte superior del espécimen. Mediante un extensómetro se determina la altura inicial del espécimen.

Durante el período en que la muestra está inmersa en el agua se determina la expansión del suelo mediante un extensómetro colocado sobre un tripié.

Ya que ha sido compactado el espécimen el molde se invierte y se quita la placa de base, la cual se coloca en el extremo superior. Se quita el disco espaciador y obtenemos el peso volumétrico. A continuación se coloca sobre el espécimen una placa con un dispositivo ajustable a manera de vástago; las pesas de sobrecarga, que proporcionarán una presión de tal intensidad que simule la presión real bajo el pavimento terminado, se colocan sobre la placa anterior antes de saturar.

Enseguida se sacan las muestras del tanque de saturación permitiéndoles la eliminación del agua durante un lapso de 15 minutos y entonces son sometidos a la prueba de penetración. Las pesas de sobrecarga, iguales a las usadas durante el período de saturación, se colocan también durante la penetración.

El vástago es asentado con una carga inicial de aproximadamente 4.5 kg (10 libras), todos los extensómetros son colocados en cero y a continuación la carga es aplicada con una velocidad uniforme de 0.127 cm/min (0.05 pulg/min), tomando las lecturas a cada 0.25 cm (0.1 pulg) de penetración. Al final de la prueba, se obtienen las humedades del material situado dentro de la pulgada superior del espécimen así como una humedad que represente un promedio de todo el espécimen.

2.4. Prueba de Compresión Triaxial.

Esta prueba se realiza básicamente para determinar la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo presión lateral. Aunque solamente se aplican esfuerzos de compresión, el espécimen falla por esfuerzo cortante generalmente. Como al espécimen se le aplica una carga vertical mediante un vástago que aunada a la presión lateral a que también se le somete la prueba es llamada triaxial de esfuerzo cortante. Cabe aclarar, que en ocasiones la muestra o espécimen llega a fallar por abombamiento.

Para su realización se puede tomar de la subrasante una muestra inalterada o se puede preparar en el laboratorio para simular, dentro de límites económicos, las peores condiciones esperadas durante la vida útil de la estructura del pavimento.

En el diseño de pavimentos es recomendable llevar a cabo la Prueba Triaxial Rápida, en la cual la carga aplicada al espécimen se efectúa en forma rápida y no se permite el drenaje de dicha muestra durante la realización de la prueba. Esto es debido a que las cargas aplicadas a los pavimentos son de tipo móvil y existe la incertidumbre acerca de si se produce drenaje durante el ciclo de carga.

Procedimiento:

Se toma una muestra de suelo inalterado, la cual se moldea en forma cilíndrica, con una segueta por ejemplo. Posteriormente, se le coloca una membrana impermeable (de hule) para impedir el paso del agua. Es muy importante que la base y el cabezal del espécimen estén perfectamente cubiertos. Después la muestra se lleva y se coloca en una cámara de cristal, en la cual se le aplica confinamiento. Ya que la muestra ha sido confinada con el agua se cierran perfectamente todas las válvulas de la cámara y se procede a aplicar la carga axial al espécimen hasta llevarlo a la falla. La carga se aplica a una velocidad de 0.127 cm/min (0.05 pulg/min). El tiempo total de la prueba debe ser aproximadamente de 10 minutos.

En el diseño de los pavimentos las presiones laterales de 0, 0.7, 1.4 kg/cm² (0, 10, 20 lb/pulg²) darán los resultados deseados.

VI. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE.

Se describen una una las etapas que se realizaron en la construcción de este pavimento flexible.

1. Generalidades.

Se trata de un pavimento urbano realizado con la finalidad de resolver una parte de las necesidades que tiene la localidad debido al aumento de la población. Esto genera, en consecuencia, una mayor circulación vehicular que día tras día va en aumento.

La obra consiste en la construcción de terracerías y pavimentación de varias calles, las que mencionamos a continuación: CNOP, Potrero, Chabacano, Membrillo, Lisboa, Capulín, Chinatitla y Oaxaca.

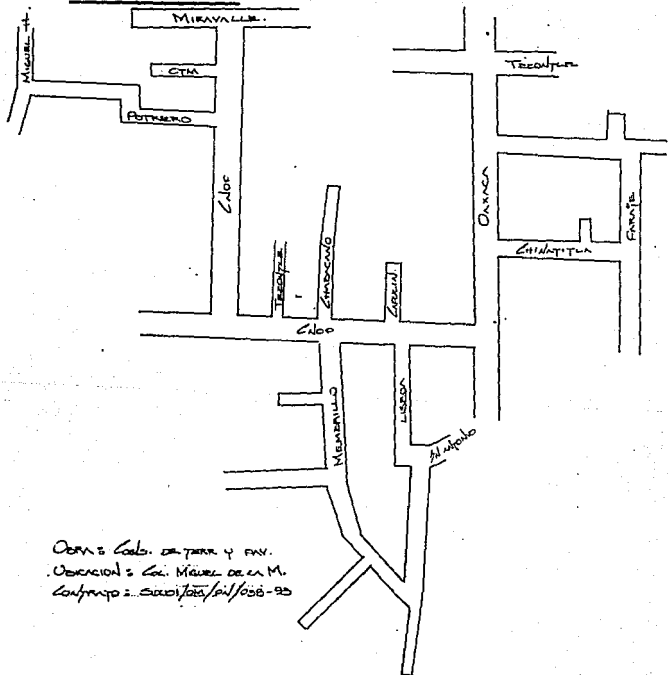
Los cadenamientos se marcaron en los extremos de las guarniciones a cada 20 m, realizado esto se procedió a efectuar el levantamiento con el nivel, tripié, estadales y demás accesorios.

1.1. Localización.

Esta obra se encuentra ubicada en la colonia Miguel de la Madrid, delegación Iztapalapa de la Ciudad de México. A continuación se presenta el croquis con las calles mencionadas en el punto 1 de este capítulo.



Industrias, S. A. de C.V.



Obra's Co. de Constr. y Inv.
Ubicación: Col. México de la M.
Construcción: 2000/10/10/1000-95

AV. INSURGENTES SUR No. 1677-806 COL. GUADALUPE INN C.P. 01020 TELS. 524-41-23 650-08-28 634-62-73

1.2. Presupuesto de obras.

El presupuesto que se obtuvo y que fué aprobado por la Delegación Iztapalapa es el siguiente:

DELEGACION DEL D.D.F. EN IZTAPALAPA
SUBDELEGACION DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS
SUBDELEGACION DE OBRAS Y MANTENIMIENTO

IZTAPALAPA

CATALOGO DE CUENTAS DE LA OBRA: CONSTRUCCION DE TERRACERIA Y PAVIMENTACION DE VARIAS CALLES

UBICACION: COL. MIGUEL DE LA MORA; SUBDELEGACION REGIONAL STA. CATARINA

QUANTIFICADOR: ANGE DAVID RODRIGUEZ MEDICION: C.P. ROSENDO MARTINEZ AUTORIZADO: ING. RAFAEL LEDEZMA B. FECHA: MARZO 27 1993

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNITARIO (CON LETRA)	IMPORTE
1.-	TRAZO Y REVELACION	M2	8,988.93	0.75	SEIS Y CINCO CENTAVOS M.N.	6,741.69
2.-	EREGACION POR MEDIO DEBASTOS EN CALZADAS, TODAS LAS TORNAS DE 3.00 x 2.00, DE PRO-FUNCIÓN	M3	2,027.80	5.40	CINCO NUEVOS PESOS CUARENTA Y NUE-VE CENTAVOS M.N.	11,132.62
3.-	ALICATADO CON LANTAS EN LAS CALZADAS DE MATERIAL PRODUCCION NACIONAL MODERNA Y BASTOS 100x100	M3	20,278.00	2.00	CINCO NUEVOS PESOS CIN- TENTA Y CINCO CENTAVOS M.N.	40,556.00
4.-	ACERADO EN CANCHOS Y BASTOS SUBSECUENTE EN	M2/M3			DOS NUEVOS PESOS NUEVE CENTAVOS M.N.	42,561.02
5.-	ESPALECCION Y MANTENIMIENTO DE TERRACERIAS A BASE DE CEMENTO Y CANTONADAS DE INCLUYE ACERADO/PAVIMENTACION	M2	8,988.93	6.58	SESI Y CINCO PESOS TREINTA Y CINCO CENTAVOS M.N.	59,149.52
6.-	ALICATADO CON LANTAS EN LAS CALZADAS DE MATERIAL PRODUCCION NACIONAL MODERNA Y BASTOS 100x100	M3	8,988.93	1.12	DOCE NUEVOS PESOS DOCE CENTAVOS M.N.	28,066.46
7.-	ALICATADO CON LANTAS EN LAS CALZADAS DE MATERIAL PRODUCCION NACIONAL MODERNA Y BASTOS 100x100	M3	8,988.93	2.00	CINCO NUEVOS PESOS CIN- TENTA Y CINCO CENTAVOS M.N.	17,977.86
8.-	ALICATADO CON LANTAS EN LAS CALZADAS DE MATERIAL PRODUCCION NACIONAL MODERNA Y BASTOS 100x100	M3	8,988.93	2.80	DOS NUEVOS PESOS NUEVE CENTAVOS M.N.	25,169.00
9.-	ALICATADO CON LANTAS EN LAS CALZADAS DE MATERIAL PRODUCCION NACIONAL MODERNA Y BASTOS 100x100	M3	8,988.93	2.80	DOS NUEVOS PESOS NUEVE CENTAVOS M.N.	25,169.00

DELEGACION DEL D.D.F. EN IZTAPALAPA

SUBDELEGACION DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS
SUBDIRECCION DE OBRAS Y MANTENIMIENTO

IZTAPALAPA

GABARITO DE CONCEPTOS DE LA OBRAS: CONSTRUCCION DE TERCERA Y RECONSTRUCCION DE VIALIDAD CALLES						HOJA 2 DE 7	
UBICACION	COL. PESQUERA DE LA MERIDA SUBDELEGACION REGIONAL STA. CRISTINA					PROYECTO: 020/199	
CANTIFICADOR	DAVID RODRIGUEZ	REVISOR	C.P. ROSENDO MARTINEZ M.	APROBADO	ING. RAMIRO LEDEZMA P.	FECHA: MARZO 27 1991	
No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNITARIO CON IVA	IMPORTE	
10.-	TERMINO Y COMPACTADO AL 95% PROXIMO DE CARPETA ASFALTICA DE 5CM. DE ESPESOR	M ²	8,988.93	5.14	26,602.54	26,602.54	
11.-	VENTILACION DE BRONCALES DE VISITA A NIVEL BASANTE	PZA	50.00	159.73	7,986.50	7,986.50	
					463,753.34	463,753.34	
					10 \$ S.V.A	10,075.15	
					TOTAL	285,728.83	
	COCIENTES OCHENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS TREINTES Y NUEVE PESOS 87/100 N.S.						

1.3. Programa de trabajo.



DELEGACION DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
EN IZTAPALAPA
SUBDELEGACION DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS
PROGRAMA DE TRABAJO

SECCION DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS DE IZTAPALAPA, PUNTO DE ENTREGA DEL SERVICIO EN LA COMUNIDAD DE IZTAPALAPA, D.F.

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	1er MES	2º MES	3er MES	4º MES	5º MES	6º MES	7º MES	8º MES	9º MES	10º
1. SERVICIO DE...	m2	8,988.95										
2. SERVICIO DE...	m2	2,077.80										
3. SERVICIO DE...	m2/m	2,077.80										
4. SERVICIO DE...	m2/m	20,778.00										
5. SERVICIO DE...	m2	8,988.95										
6. SERVICIO DE...	m2	8,988.95										
7. SERVICIO DE...	m2	8,988.95										
8. SERVICIO DE...	lit/m2	15,483.10										
9. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
10. SERVICIO DE...	m2	8,988.95										
11. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
12. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
13. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
14. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
15. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
16. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
17. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
18. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
19. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
20. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
21. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
22. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
23. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
24. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
25. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
26. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
27. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
28. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
29. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
30. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
31. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
32. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
33. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
34. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
35. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
36. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
37. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
38. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
39. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
40. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
41. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
42. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
43. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
44. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
45. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
46. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
47. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
48. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
49. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
50. SERVICIO DE...	lit/m2	8,988.95										
TOTAL			11,173.8	11,173.8	11,173.8	11,173.8	11,173.8	11,173.8	11,173.8	11,173.8	11,173.8	11,173.8

FECHA DE ENTREGA DEL SERVICIO: ...

ELABORADO POR: ...
REVISADO POR: ...
Aprobado y Firmado por el Signatario

FIRMA DEL SIGNATARIO

2. Capa subrasante.

Necesitamos conocer como está constituído el suelo natural donde vamos a pavimentar y, de esta manera, determinar el material adecuado para la construcción de la base estabilizada, la cual es empleada sobre la capa subrasante y saber si necesitamos ó no construir una subbase.

En este caso se realizó la estabilización con cal ya que el suelo contenía minerales, arcillas, que son el tipo de material más óptimo para estabilizar con este material.

Este tipo de estabilización se emplea también en suelos que tienen una gran plasticidad y una humedad alta, aumentando su resistencia a la compresión.

2.1. Limpieza del terreno.

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

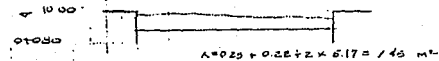
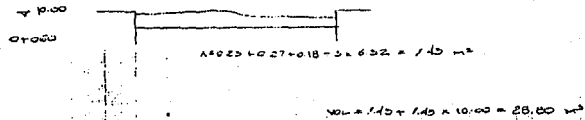
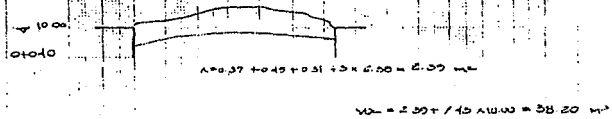
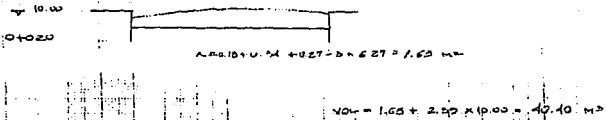
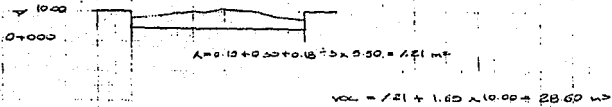
2.2. Secciones topográficas.

Por medio del levantamiento topográfico obtenemos la configuración del terreno natural y sus secciones transversales y, en consecuencia, logramos un mejor trazo de la subrasante. Así, podemos calcular las áreas de los cortes transversales, los volúmenes del material a excavar ó rellenar y la localización de los brocales. Esto se realiza de la siguiente manera:

Con las cotas y el ancho de la subrasante obtenemos el área transversal excavada del inicio y final de cada cadenamiento. Con la suma de estas dos áreas por la longitud del cadenamiento que corresponde a las áreas determinamos el volumen excavado.

Secciónes topográficas

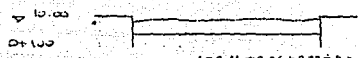
Condiciones: Condición
Entre Orizaba y Panajachel



~~Handwritten signature or mark~~

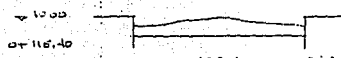
Calc: Condattura
 ZITRA: CHEN & PANG

$$VOL = 1.45 + 1.45 \times 10.00 = 22.90 \text{ m}^3$$

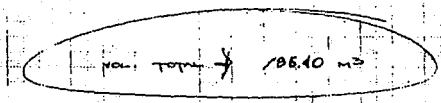


$$A = 0.21 + 0.26 + 0.27 + 0.2 \times 0.89 = 1.43 \text{ m}^2$$

$$VOL = 1.43 + 1.16 \times 8.20 = 21.10 \text{ m}^3$$

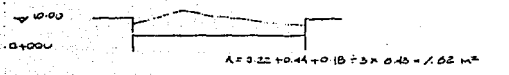


$$A = 0.115 + 0.26 + 0.17 + 0.2 \times 0.86 = 1.16$$

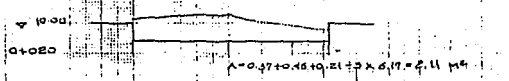


[Handwritten signature]

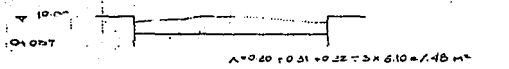
10
 KATEGORIE: PROGRATIENS.
 CALUL: C.A.D.P.
 ESTIM: MANUALA Y 700/12



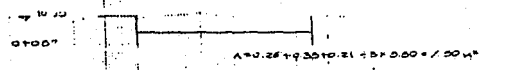
$VOL = 1.62 \times 2.11 \times 10.00 = 36.50 \text{ m}^3$



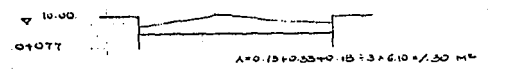
$VOL = 2.11 \times 1.48 \times 8.50 = 39.81 \text{ m}^3$



$VOL = 1.48 \times 1.50 \times 10.00 = 29.80 \text{ m}^3$



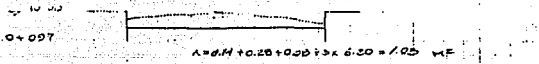
$VOL = 1.00 \times 1.50 \times 10.00 = 28.00 \text{ m}^3$



$VOL = 1.30 \times 1.00 \times 10.00 = 23.00 \text{ m}^3$

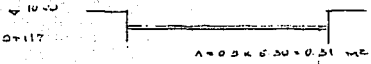
~~10~~

LAME: CAPP
ENTRE: MANDRIN: 1000/10



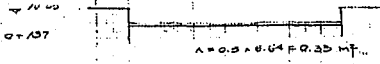
$$A = 0.14 + 0.20 + 0.20 \div 3 \times 6.30 = 1.05 \text{ m}^2$$

$$VOL = 1.05 + 0.31 \times 10.00 = 10.40 \text{ m}^3$$



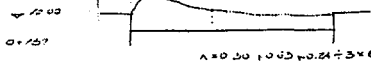
$$A = 0.5 \times 6.30 + 0.31 \text{ m}^2$$

$$VOL = 0.31 + 0.33 \times 10.00 = 6.40 \text{ m}^3$$



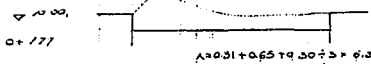
$$A = 0.5 \times 6.64 + 0.33 \text{ m}^2$$

$$VOL = 0.33 + 2.47 \times 10.00 = 28.00 \text{ m}^3$$



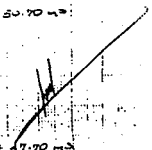
$$A = 0.30 + 0.63 + 0.21 \div 3 \times 6.30 = 2.47 \text{ m}^2$$

$$VOL = 2.47 + 2.60 \times 10.00 = 30.70 \text{ m}^3$$



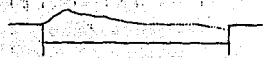
$$A = 0.31 + 0.63 + 0.30 \div 3 \times 6.31 = 2.60 \text{ m}^2$$

$$VOL = 2.60 + 2.11 \times 10.00 = 47.70 \text{ m}^3$$



SCALE: 1:100
 ENTRÉE: MUR D'EAU 4/7/2011

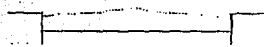
▽ 10.33
 0+197



$$A = 0.50 + 0.56 + 0.26 \times 3 \times 5.85 = 2.17 \text{ m}^2$$

$$Vol = 2.17 + 1.75 \times 10.00 = 39.00 \text{ m}^3$$

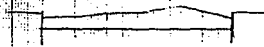
▽ 10.30
 0+217



$$A = 0.25 + 0.40 + 0.25 \times 3 \times 5.92 = 1.75 \text{ m}^2$$

$$Vol = 1.75 + 1.51 \times 10.00 = 32.40 \text{ m}^3$$

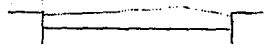
▽ 10.00
 0+237



$$A = 0.18 + 0.36 + 0.20 \times 3 \times 5.97 = 1.01 \text{ m}^2$$

$$Vol = 1.01 + 1.60 \times 10.00 = 31.10 \text{ m}^3$$

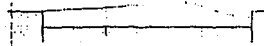
▽ 10.00
 0+257



$$A = 0.21 + 0.37 + 0.23 \times 3 \times 5.94 = 1.60 \text{ m}^2$$

$$Vol = 1.60 + 1.95 \times 10.00 = 35.50 \text{ m}^3$$

▽ 10.00
 0+277



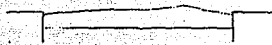
$$A = 0.31 + 0.42 + 0.16 \times 3 \times 6.10 = 1.95 \text{ m}^2$$

$$Vol = 1.95 + 1.65 \times 10.00 = 36.10 \text{ m}^3$$



Case: Case
Etr: MIRANDA y TROCI

▽ 10.00
0+207



$$A = 0.21 + 0.39 + 0.24 + 3 \times 0.96 = 1.66 \text{ m}^2$$

$$VOL = 1.66 + 0.02 \times 10.02 = 1.80 \text{ m}^3$$

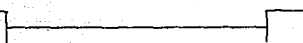
▽ 10.00
0+217



$$A = 0.07 + 0.4 + 2 \times 0.96 = 0.32 \text{ m}^2$$

$$VOL = 0.02 \times 7.00 = 0.14 \text{ m}^3$$

▽ 10.00
0+232.6

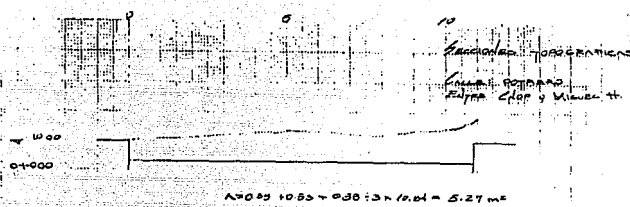


$$A = 0$$

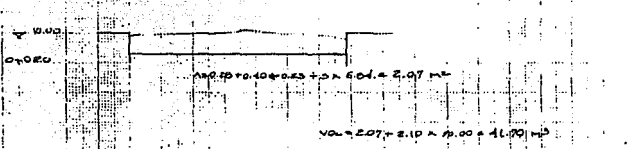
VOL TOTAL = 1.94 m³

H

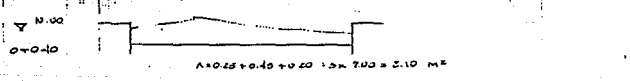
10
 KANALIZACIJSKI
 PROJEKTI
 FAKULTET GRAĐEVINARSTVA
 PULJE, ČIČAKOVA 11



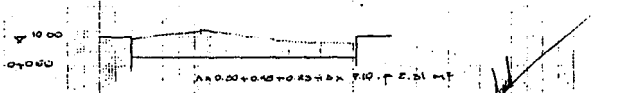
$V_{01} = 5.27 \times 2.07 \times 10.00 = 73.40 \text{ m}^3$



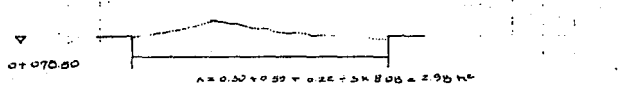
$V_{02} = 2.07 \times 2.10 \times 10.00 = 41.70 \text{ m}^3$



$V_{03} = 2.10 \times 2.31 \times 10.00 = 44.10 \text{ m}^3$

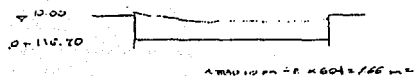
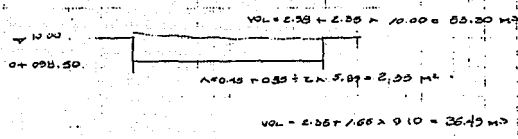


$V_{04} = 2.31 \times 2.58 \times 10.00 = 48.93 \text{ m}^3$



učin = 01

SECCIONES TOPOGRÁFICAS
 CURVA POTENCIAL
 EN LA C/ LOS VIGUEROS



VOL. TOTAL \approx 297.92 m³

[Handwritten signature]

SECCIONES TOPOGRÁFICAS.

CALLE: CARMENITA,
 Edif: C/00 y 62m.



$$A = 0.35 + 0.42 + 0.27 + 0.27 + 0.27 + 0.27 = 1.97 \text{ m}^2$$

$$VOL = 1.97 \times 1.85 \times 10.00 = 38.20 \text{ m}^3$$



$$A = 0.27 + 0.54 + 0.25 + 0.25 + 0.25 = 1.86 \text{ m}^2$$

$$VOL = 1.86 \times 0.80 \times 10.00 = 14.88 \text{ m}^3$$



$$A = 0.17 + 0.28 + 0.18 + 0.18 + 0.18 = 0.89 \text{ m}^2$$

$$VOL = 0.89 \times 0.44 \times 10.15 = 3.94 \text{ m}^3$$

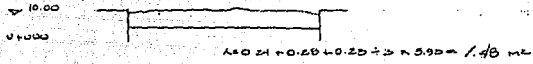


$$A = 0.00 + 0.12 = 0.12 \times 0.10 = 0.12 \text{ m}^2$$

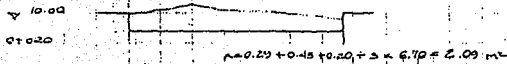
VOL TOTAL = 78.20 m³

[Handwritten signature]

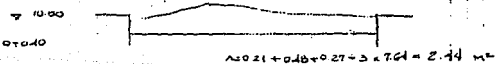
110
 MISIONES TOPOGRAFICAS
 CADA MEMORIA
 ENTRE C/OP. Y MODOS.



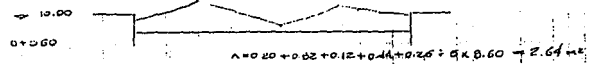
$VOL = 1.48 + 2.05 \times 10.00 = 26.70 \text{ m}^3$



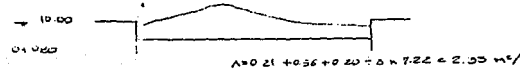
$VOL = 2.09 + 2.11 \times 10.00 = 45.20 \text{ m}^3$



$VOL = 2.44 + 2.64 \times 10.00 = 50.84 \text{ m}^3$

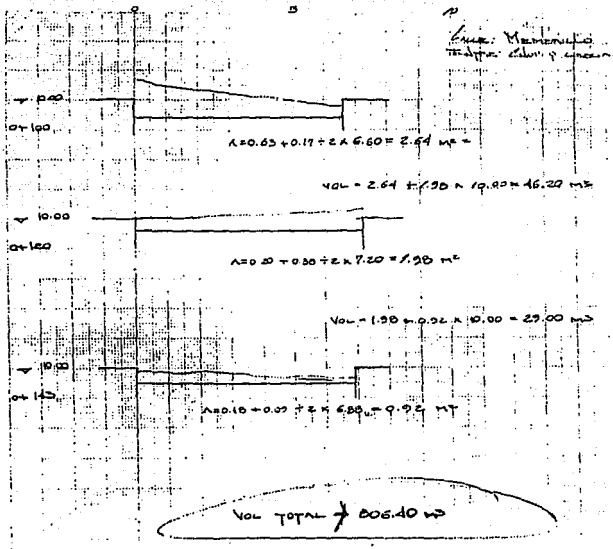


$VOL = 2.64 + 2.33 \times 10.00 = 49.70 \text{ m}^3$



$VOL = 2.33 + 2.64 \times 10.00 = 49.70 \text{ m}^3$

[Handwritten signature]

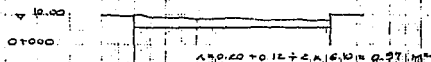


P
 NAME: MEMENLO
 THE DATE: 25/01/2020

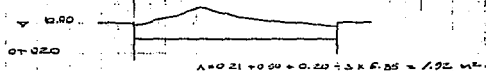
~~Handwritten signature~~

SECCIONES TRANSVERSAS

CALLE: LIGERON
ENTRE: C/LOS Y C/ALFONSO



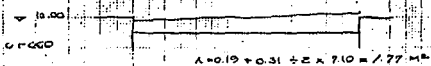
$$VOL = 9.97 \times 1.92 \times 10.00 = 28.90 \text{ m}^3$$



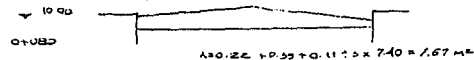
$$VOL = 19.2 + 1.86 \times 10.00 = 37.80 \text{ m}^3$$



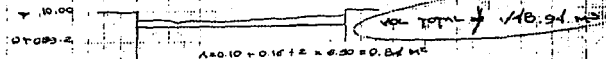
$$VOL = 17.06 + 1.92 \times 10.00 = 36.90 \text{ m}^3$$



$$VOL = 17.77 + 1.92 \times 10.00 = 37.47 \text{ m}^3$$

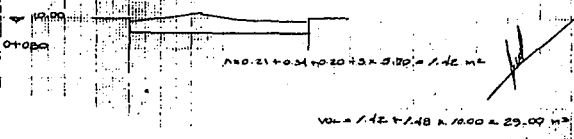
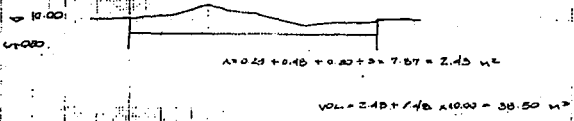
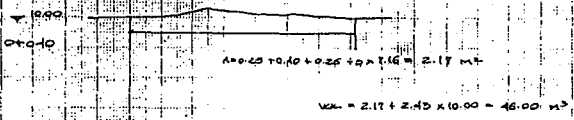
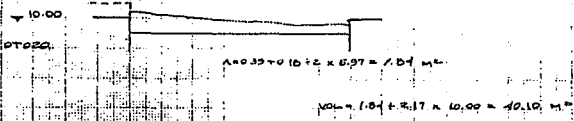
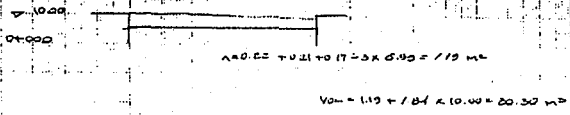


$$VOL = 16.77 + 2.84 \times 10.00 = 45.61 \text{ m}^3$$

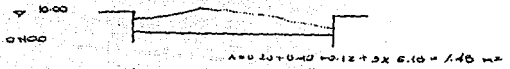


VOL TOTAL = 148.94 m³

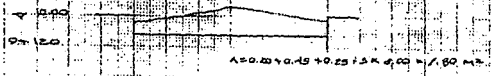
Secciones transversales
 Cálculo de volúmenes
 de los materiales y con.



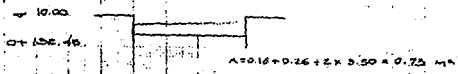
Calc: Linton
Elipira: Alvarado y Con.



$V_1 = 1.10 + 1.00 \times 0.09 = 35.00 \text{ m}^3$



$V_2 = 1.00 + 0.70 \times 6.245 = 15.73 \text{ m}^3$



$V_{\text{total}} = 232.44 \text{ m}^3$

2.3. Trazo y nivelación.

Para el trazo y nivelación de las calles mencionadas anteriormente se utilizó una motoconformadora para el escarificado, procesamiento del material existente y acamellonamiento, dejando el material al nivel requerido por la subrasante.

La excavación se realizó por medios mecánicos para abrir caja en todas las zonas, incluyendo carga a camión y acarreo fuera de la obra del material procesado.

2.4. Nivelación de brocales y tapas.

Hubo necesidad de modificar el nivel de los brocales con tapas existentes, ya que unos estaban por debajo del nivel de la carpeta y otros por encima. En consecuencia, unos se tuvieron que subir y otros tuvieron que bajarse para que quedaran al nivel de la carpeta.

En relación con la estabilización del suelo, la subrasante se preparó de la siguiente manera:

Se construyó la subrasante al nivel de las cotas correspondientes por el trazo.

Escarificación del suelo para su mejoramiento.

Acamellonado del material.

El proceso en obra del material estabilizador fué el siguiente:

Esparcimiento de la cal.

Mezcla por medio de acamellonados siendo "bandeados", pasar el material de un lado a otro, con la aplicación de agua.

Ya que se procesó el material de la subrasante con cal y limpio de materia orgánica, se tiende, se afina y se compacta.

Para la compactación se utilizó una aplanadora con rodillos lisos.

Se dió un bombeo del 2%.

Curado.

Se afinó la subrasante y fué compactada al 90% de la Prueba Proctor, por especificación.

3. Capa base.

Se tendió una capa con el material existente y se le agregó tepetate para su mejoramiento cuyo espesor, ya compactado, fué en promedio de 0.20 m. Para esto fué empleada la motoconformadora.

El suministro del material fué transportado en camiones de volteo con capacidad de carga de 12 m³.

La base se compactó, por especificación, al 95% de la Prueba Proctor. Esta fase la realizó la aplanadora con rodillos lisos.

3.1. Prueba de compactación.

Para el control de calidad se efectuaron cuatro ensayos para la prueba de compactación y el menor fué de 95.4% de la Prueba Proctor, por lo que los resultados obtenidos son aceptables. En cuanto a los otros tres ensayos sus resultados fueron 99.2%, 97.7%, 96.8%.

4. Superficie de rodamiento.

La carpeta asfáltica fué elaborada en la obra, del tipo llamado "carpeta en frío", y su procedimiento constructivo se realizó de la siguiente manera:

Una vez compactada la base y teniendo un grado óptimo de humedad, se procedió a limpiar la superficie a pavimentar. Esta acción de limpieza consistió en quitar de la superficie toda la materia orgánica, así como desechos y polvo, ya que de lo contrario la adherencia del riego de impregnación sería mala. Esta operación se realizó por medios manuales.

Después se procedió a aplicar el riego de impregnación FM-1.

Posteriormente, se aplica el riego de liga FR-3.

El paso siguiente es tender el concreto asfáltico.

Finalmente, se compacta la carpeta asfáltica.

4.1. Riegos de Impregnación y liga.

El riego de impregnación se aplicó después de que quedó compactada la terracería depositando un promedio de 1.5 lts/m². El riego de impregnación es del FM-1. Se deja que este riego realice su función durante un mínimo de 24 horas.

A continuación se aplica el riego de liga FR-3 pero depositando aproximadamente 0.5 lts/m².

Ambas actividades se realizaron por medio de un camión cisterna con barra del tipo de chorros múltiples.

Enseguida se anexan algunas remisiones de la cantidad de litros suministrados de los riegos FM-1 y FR-3.



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

P1

REMISION NO. 3954	
PEDIDO POR IBIZA INDUSTRIAS	FECHA 21/ Julio/93
OBRA Col. Higuera de la Madrid	TELÉFONO

CANTIDAD (LTS.)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	FM-1		
820	FR-3		
	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.

SUB TOTAL

% I.V.A.

NOMBRE Ma. Jose Diaz
 FIRMA _____

TOTAL A PAGAR



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

P2

REMISION NO. 5966	
PEDIDO POR IBIZA INDUSTRIAS	FECHA 26 Junio 93
OBRA CNDI Sur Llanosca	TELÉFONO

CANTIDAD (LTS.)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	FM-1		
700	FR-3		
	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.

SUB TOTAL

% I.V.A.

NOMBRE Ma. Jose Diaz
 FIRMA _____

TOTAL A PAGAR



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-2

REMISION NO. 2949	
PEDIDO POR: 1312 Industrius.	FECHA 19 Julio 93
OBRA Col Miguel de la Madrid.	TELEFONO

CANTIDAD (L)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	MONTE
	FM-1		
	FR-3		
	OTROS		
NO SE REGO POR FALTA DE FONDOS.			

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.

SUB TOTAL

% I.V.A.

NOMBRE

FIRMA

TOTAL A PAGAR



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-2

REMISION NO. 3014	
PEDIDO POR: 1312 Industrius	FECHA 13 Julio 93
OBRA Calle Eusebio Esquivel Col Miguel de la Madrid Int.	TELEFONO

REGO

CANTIDAD (L)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	MONTE
2700	FM-1		
	FR-3		
	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.

SUB TOTAL

% I.V.A.

NOMBRE

FIRMA

TOTAL A PAGAR

ESTA TERCERA NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA



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

REMISION No. 3970	
PEDIDO POR <i>16154 Industria</i>	FECHA <i>28 Julio 93</i>
OBRA: <i>Daxaca uso ENOP del precio de electricidad</i>	TELEFONO

CANTIDAD (LTS.)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	FM-1		
	FR-3		
	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.

NOMBRE _____
 FIRMA _____

SUB TOTAL
 % I.V.A.
 TOTAL A PAGAR



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

REMISION No. 3970	
PEDIDO POR: <i>16154 Industria</i>	FECHA <i>28 Julio 93</i>
OBRA: <i>Coll. Daxaca</i>	TELEFONO

CANTIDAD (LTS.)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<i>1700</i>	FM-1		
	FR-3		
	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.

NOMBRE _____
 FIRMA _____

SUB TOTAL
 % I.V.A.
 TOTAL A PAGAR



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

REMISION No. 4012	
PEDIDO POR: <i>IBIZA S. A. S. de C.V.</i>	FECHA: <i>11 Agosto</i>
OBRA: <i>Obra y 1401'</i>	TELEFONO:

CANTIDAD (LTS)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<i>1600</i>	FM-1		
	FR-3		
	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

NOMBRE: *JOSE DIAZ*
 FIRMA: *[Signature]*

SUB TOTAL

% IVA

TOTAL A PAGAR



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

REMISION No. 4013	
PEDIDO POR: <i>IBIZA INDUSTRIAS</i>	FECHA: <i>17 Julio/83</i>
OBRA: <i>Col. Miguel de la Madrid</i>	TELEFONO: <i>12000000</i>

CANTIDAD (LTS)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<i>1000</i>	FM-1		
	FR-3		
	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

NOMBRE: *ING. JOSE DIAZ*
 FIRMA: *[Signature]*

SUB TOTAL

% IVA

TOTAL A PAGAR



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 5-48

P-2

REMISION No. 3983	
PEDIDO POR: <i>12121</i>	FECHA: <i>2 agosto</i>
OBRA: <i>R/C -</i>	TELEFONO:

CANTIDAD (LTS.)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	FM-1		
<i>1330 700</i>	FR-3		
<i>(son seleccionados 2: + 105)</i>	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.

NOMBRE: *ALF. JOSE DIAZ*
 FIRMA: _____

SUB TOTAL

% I.V.A.

TOTAL A PAGAR

25



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 5-48

P-2

REMISION No. 3988	
PEDIDO POR: <i>10112A unido a 100</i>	FECHA: <i>30 agosto 69</i>
OBRA: <i>INDH. con Dactilico</i>	TELEFONO:

100

CANTIDAD (LTS.)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	FM-1		
<i>200</i>	FR-3		
	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.

NOMBRE: *ALF. JOSE DIAZ*
 FIRMA: _____

SUB TOTAL

% I.V.A.

TOTAL A PAGAR



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 5-48

REMISION No. 8991	
PEDIDO POR: <i>1131211</i>	FECHA <i>1 Agosto</i>
OBRA <i>Dorada</i>	TELEFONO

CANTIDAD (LTS.)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	FM-1		
<i>800</i>	FR-3		
	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.

NOMBRE *Raquel Jimenez*
 FIRMA *[Signature]*

SUB TOTAL
 % I.V.A.
 TOTAL A PAGAR





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 3-48

REMISION No. 4006	
PEDIDO POR <i>IBIZA Industria</i>	FECHA <i>10 agosto</i>
OBRA <i>alt. muros</i>	TELEFONO

CANTIDAD	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	FM-1		
<i>500</i>	FR-3		
	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.

NOMBRE *JOSE DIAZ*
 FIRMA *[Signature]*

SUB TOTAL
 % I.V.A.
 TOTAL A PAGAR



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 3-48

REMISION No. 3996	
PEDIDO POR <i>IBIZA</i>	FECHA <i>6 agosto</i>
OBRA <i>alt. muros</i>	TELEFONO

CANTIDAD	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	FM-1		
<i>700</i>	FR-3		
	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.

NOMBRE *JOSE DIAZ*
 FIRMA *[Signature]*

SUB TOTAL
 % I.V.A.
 TOTAL A PAGAR



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

RFC - CLH 601028 5-48

REMISION No. 4019	
PEDIDO POR IBIZA Industria	FECHA 13 de Agosto
OBRA Daxara	TELEFONO

CANTIDAD (LTS.)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	FM-1		
1200	FR-3		
	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

NOMBRE Jose Diaz
 FIRMA _____

SUB TOTAL
 % I.V.A.
 TOTAL A PAGAR



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

RFC - CLH 601028 5-48

REMISION No. 4019	
PEDIDO POR: IBIZA Industria	FECHA 18 Agosto 93
OBRA Daxara y INUP	TELEFONO

CANTIDAD (LTS.)	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	FM-1		
1200	FR-3		
	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

NOMBRE Jose Diaz
 FIRMA _____

SUB TOTAL
 % I.V.A.
 TOTAL A PAGAR

4.2. Tendido de la carpeta asfáltica.

El concreto asfáltico se tendió en la superficie con motoconformadora dejándolo con un espesor de 6.5 cm para que la carpeta después de ser compactada quedara con un espesor de 5.0 cm en promedio. Es importante que antes de tender el concreto asfáltico con la motoconformadora se deposite este mismo por gravedad desde la parte superior de los camiones para evitar levantar el riego.

Debido al irregular suministro del material se tuvo que tender el asfalto en tramos con un promedio de 2.2 Ton de asfalto para cubrir 1 m³.

Para evitar retrasos en los recorridos de los camiones y que el material llegue a la obra con una temperatura de aproximadamente 130 °C, el operador del camión entrega una remisión indicando la hora de salida de la planta, la hora de llegada a la obra, la hora de salida de la obra, el nombre de la compañía y la firma de la persona que recibe el material. Además, es obligación de los operadores de los camiones esperarse en la obra un tiempo máximo de 30 minutos por cualquier contratiempo que pudiera surgir.

Se anexan algunas notas del asfalto entregado por la Planta de Asfalto del DDF.

AV. DE LA IMAN No. 203
MEXICO, D. F.
C. P. 04300

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D.F.

TEL. 6-18-91-11 DIRECTO
6-18-04-37 EXT. 168
6-18-41-32 EXT. 117
6-18-04-32

Nº 652946

DIA	MES	AÑO
19	JULIO	93

PESO	
17 115	KILOS BRUTO
11 125	KILOS TARA
	KILOS NETO

ENTREGADO EN CARRO PLACAS NUM. 222 257

OFICINA DE: (1) DIRECCION DE TRAFICO

NUM. CLIENTE: 0190

DESTINO: COL. MIGUEL OBE LA MADRID. CALLE DE PUEBLO
S. UINA C. No. 0. P.

CIUDA	COLONIA	CALLE
49	1	1

ESPECIFICACION: 3/4 CON 6

MAQUINA NUM. 7

PLANO	CODIGO	CLAVE MATERIAL
V-11122	27	2

HORA SALIDA PLANTA		
HORA LLEGADA OBRA		
HORA SALIDA OBRA	DESPECHADOR	RECIBIMOS DE CONFORMIDAD
TIEMPO DE DESCARGA	PARA LA OBRA	

AV. DE LA IMAN No. 203
MEXICO, D. F.
C. P. 04300

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D.F.

TEL. 6-18-91-11 DIRECTO
6-18-04-37 EXT. 168
6-18-41-32 EXT. 117
6-18-04-32

Nº 652993

DIA	MES	AÑO
19	JULIO	93

PESO	
2 115	KILOS BRUTO
1 115	KILOS TARA
	KILOS NETO

ENTREGADO EN CARRO PLACAS NUM. 1112

OFICINA DE: (1) DIRECCION DE PAVIMENTACION

NUM. CLIENTE: 0190

DESTINO: COL. MIGUEL DE LAPAINTO. CALLE POTRERO
S. UINA C. No. 0. P.

CIUDA	COLONIA	CALLE
49	1	1

ESPECIFICACION: 3/4 CON 6

MAQUINA NUM. 7

PLANO	CODIGO	CLAVE MATERIAL
V-11122	2	2

HORA SALIDA PLANTA		
HORA LLEGADA OBRA		
HORA SALIDA OBRA	DESPECHADOR	RECIBIMOS DE CONFORMIDAD
TIEMPO DE DESCARGA	PARA LA OBRA	

AV. DE LA IMAN No. 263
MEXICO, D. F.
C. P. 14501

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D. F.

TEL. 6-14-01-55 DIRECTO
6-14-04-32 EXT. 108
6-14-01-12 EXT. 117
6-14-04-31

Nº 652999

DIA			MES			AÑO			PESO					
19			JULIO			93			11-13					
ENTREGADO POR: CARRO P. 11-1-1-73-15									KILOS BRUTO					
(1) D. L. S. J. C. H. S. T. A. S. P.									KILOS TARA					
OFICINA DE: C. L. R. I. G. U. E. L. M. T. A. H. A. Z. I. D. O. C. A. L. E. R. P. O. R. T. R. O.									KILOS NETO					
DISTRITO: E. S. Q. U. I. N. A. C. A. N. O. S. P.									NUM. CLIENTE 0190					
ESPECIFICACION: 3/4 con 6									ZONA 49	COLONIA 1	CALLE 1			
MÁQUINA NUM.: 7									ESTADO M. V.	CODIGO 2	CLAVE MATERIAL 2			
HORA SALIDA PLANTA			HORA LLEGADA OBRA			HORA SALIDA OBRA			DISPACHADOR			RECIBIMOS DE CONFORMIDAD		
TIEMPO DE DESCARGA									PARA LA OBRA					

AV. DE LA IMAN No. 263
MEXICO, D. F.
C. P. 14501

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D. F.

TEL. 6-14-01-55 DIRECTO
6-14-04-32 EXT. 108
6-14-01-12 EXT. 117
6-14-04-31

Nº 652994

DIA			MES			AÑO			PESO					
19			JULIO			93			12-13					
ENTREGADO POR: CARRO P. C. A. S. N. U. M. 11-1-1-73-15									KILOS BRUTO					
(1) D. L. S. J. C. H. S. T. A. S. P.									KILOS TARA					
OFICINA DE: C. L. R. I. G. U. E. L. M. T. A. H. A. Z. I. D. O. C. A. L. E. R. P. O. R. T. R. O.									KILOS NETO					
DISTRITO: E. S. Q. U. I. N. A. C. A. N. O. S. P.									NUM. CLIENTE 0190					
ESPECIFICACION: 3/4 con 6									ZONA 49	COLONIA 1	CALLE 1			
MÁQUINA NUM.: 7									ESTADO M. V.	CODIGO 2	CLAVE MATERIAL 2			
HORA SALIDA PLANTA			HORA LLEGADA OBRA			HORA SALIDA OBRA			DISPACHADOR			RECIBIMOS DE CONFORMIDAD		
TIEMPO DE DESCARGA									PARA LA OBRA					

DE LA IMAN No. 361
MEXICO, D. F.
C. P. 04300

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D. F.

TEL. 6-18-91-11 DIRECTO
6-18-91-12 EXT. 108
6-18-91-12 EXT. 117
6-18-91-32

Nº 654070

DIA	MES	AÑO
26	JULIO	93

PESO	
	KILOS NETO
	KILOS TARA
	KILOS NETO

ENTREGADO EN CARGO PLACAS NUM. *13-12*

OFICINA DEL (1) DELEGACION I. T. T. S. S. A.	NUM. CLIENTE 3190				
Destino: COL. MISUEL DE LA MADRID - SATI. CON. C. S.	ZONA 49	COLOMIA 1	CALLE 1		
ESQ. POTRERO	ESPECIFICACION: 3/4 con 6	PLATEO <i>13/11/13</i>	CODIGO <i>13</i>	CLAVE MATERIAL <i>2</i>	
MAQUINA NUM. <i>7</i>	HORA SALIDA PLANTA	HORA LLEGADA OBRA	HORA SALIDA OBRA	DISPACHADOR	SEÑALAMIENTO DE CONFORMIDAD
TIEMPO DE DESCARGA	PARA LA OBRA				

A. DE LA IMAN No. 361
MEXICO, D. F.
C. P. 04300

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D. F.

TEL. 6-18-91-11 DIRECTO
6-18-91-12 EXT. 108
6-18-91-12 EXT. 117
6-18-91-32

Nº 654012

DIA	MES	AÑO
26	JULIO	93

PESO	
	KILOS NETO
	KILOS TARA
	KILOS NETO

ENTREGADO EN CARGO PLACAS NUM. *13-12*

OFICINA DEL (1) DELEGACION I. T. T. S. S. A.	NUM. CLIENTE 3190				
Destino: COL. MISUEL DE LA MADRID - SATI. CON. C. S.	ZONA 49	COLOMIA 1	CALLE 1		
ESQ. POTRERO	ESPECIFICACION: 3/4 con 6	PLATEO <i>13/11/13</i>	CODIGO <i>13</i>	CLAVE MATERIAL <i>2</i>	
MAQUINA NUM. <i>7</i>	HORA SALIDA PLANTA	HORA LLEGADA OBRA	HORA SALIDA OBRA	DISPACHADOR	SEÑALAMIENTO DE CONFORMIDAD
TIEMPO DE DESCARGA	PARA LA OBRA				

AV. DE LA IMAN No. 265
MEXICO, D. F.
C. F. 04301

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D.F.

TEL. 6-18-91-31 DIRECTO
6-18-91-32 EXT. 188
6-18-91-33 EXT. 187
6-18-44-32

Nº 651013

DIA	MES	AÑO
26	JULIO	93

PESO		
KILOS BRUTO		
KILOS TARA		
KILOS NETO		

ENTREGADO EN CARGO PLACAS NUM.

OFICINA DEL (1) D. L. SECCION I. T. P. A. L. A. P. A.

NUM. CLIENTE
0193

DESTINO: COL. MIGUEL DE LA MADRID, C. M. C. O. P.
CALLE POTREROS

ZONA 49
COLONIA 1
CALLE 1

ESPECIFICACION: 3/4 CDD 6

PAVIMENTO

CODIGO

CLAVES MATERIALES

MAQUINA NUM.

2

HORA SALIDA PLANTA	DISPACHADOR	RECIBIMOS DE CONFORMIDAD
HORA LLEGADA OBRA		
HORA SALIDA OBRA		
TIEMPO DE DESCARGA	PARA LA OBRA	

AV. DE LA IMAN No. 265
MEXICO, D. F.
C. F. 04301

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D.F.

TEL. 6-18-91-31 DIRECTO
6-18-91-32 EXT. 188
6-18-91-33 EXT. 187
6-18-44-32

Nº 651010

DIA	MES	AÑO
26	JULIO	93

PESO		
KILOS BRUTO		
KILOS TARA		
KILOS NETO		

OFICINA DEL (1) D. L. SECCION I. T. P. A. L. A. P. A.

NUM. CLIENTE
0315

DESTINO: COL. MIGUEL DE LA MADRID, C. M. C. O. P.
CALLE POTREROS

ZONA 49
COLONIA 1
CALLE 1

ESPECIFICACION: 3/4 conb

MAQUINA NUM.

HORA SALIDA PLANTA
HORA LLEGADA OBRA
HORA SALIDA OBRA

DISPACHADOR

RECIBIMOS DE CONFORMIDAD

TIEMPO DE DESCARGA

PARA LA OBRA

AV. DE LA IMAN No. 265
MEXICO, D. F.
C. P. 04301

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D.F.

TEL. 6-18-61-31 DIRECTO
6-18-61-32 EXT. 108
6-18-61-32 EXT. 117
6-18-61-32

Nº 654004

DIA	MES	ARO	PES		
26	JULIO	93	RIGUIBUITO		
ENTREGADO EN CARRO			NUM. CLIENTE		
OFICINA DEL: (1) DELEGACION I-STAPALAPA			019		
DISTRITO: COL. RIGUEL DE LA MADRID. CALLE C. No. 6			ZONA	COLOMIA	CALLE
S. No. POTRICHOS			49	1	1
ESPECIFICACION: 3/4 con 6			TIPO DE MATERIAL		
MÁQUINA NUM. 7			2		
HORA SALIDA PLANTA		RECEPCION DE CONFORMIDAD			
HORA SALIDA OBRA					
HORA SALIDA OBRA					
TIEMPO DE DESCARGA		PARA LA OBRA			

AV. DE LA IMAN No. 265
MEXICO, D. F.
C. P. 04301

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D.F.

TEL. 6-18-61-31 DIRECTO
6-18-61-32 EXT. 108
6-18-61-32 EXT. 117
6-18-61-32

Nº 654005

DIA	MES	ARO	PES		
26	JULIO	93	RIGUIBUITO		
ENTREGADO EN CARRO PLACA NUM.			NUM. CLIENTE		
OFICINA DEL: (1) DELEGACION I-STAPALAPA			0190		
DISTRITO: COL. RIGUEL DE LA MADRID. CALLE C. No. 6			ZONA	COLOMIA	CALLE
S. No. POTRICHOS			49	1	1
ESPECIFICACION: 3/4 con 6			TIPO DE MATERIAL		
MÁQUINA NUM. 7			2		
HORA SALIDA PLANTA		RECEPCION DE CONFORMIDAD			
HORA SALIDA OBRA					
HORA SALIDA OBRA					
TIEMPO DE DESCARGA		PARA LA OBRA			

AV. DE LA IMAN No. 264
MEXICO, D. F.
T. P. 04301

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D.F.

TEL. 6-18-64-33 DIRECTO
6-18-64-32 EXT. 108
6-18-64-31 EXT. 117
6-18-64-32

Nº 654067

DIA	MES	AÑO
26	JULIO	93

PESO		
KILOS BRUTO		
KILOS TARA		
KILOS NETO		
NUM. CLIENTE		
0190		
JUNA	COLONIA	CALLE
49	1	1
ESPECIFICACION	ALISTADO	CLAVE MATERIAL
3/4 con 6		2
MAQUINA NUM.		
HORA SALIDA PLANTA		
HORA SALIDA OBRA		
HORA SALIDA OBRA		
DISPACHADOR		RECIBIMOS DE CONFORMIDAD

ENTREGADO EN EL CARRO PARA LA OBRA

ORIGEN DEL (1) DISTRIBUCION DE ASFALTO

COL. MIGUEL DE LA MADRE DE SAN CARLOS CANTON

POZOS

ESPECIFICACION: 3/4 con 6

MAQUINA NUM.

HORA SALIDA PLANTA

HORA SALIDA OBRA

HORA SALIDA OBRA

TIEMPO DE DESCARGA

PARA LA OBRA

AV. DE LA IMAN No. 264
MEXICO, D. F.
C. P. 04301

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL D.F.

TEL. 6-18-64-33 DIRECTO
6-18-64-32 EXT. 108
6-18-64-31 EXT. 117
6-18-64-32

Nº 654035

DIA	MES	AÑO
26	JULIO	93

PESO		
KILOS BRUTO		
KILOS TARA		
KILOS NETO		
NUM. CLIENTE		
0190		
JUNA	COLONIA	CALLE
49	1	1
ESPECIFICACION	ALISTADO	CLAVE MATERIAL
3/4 con 6		2
MAQUINA NUM.		
HORA SALIDA PLANTA		
HORA SALIDA OBRA		
HORA SALIDA OBRA		
DISPACHADOR		RECIBIMOS DE CONFORMIDAD

ENTREGADO EN EL CARRO

ORIGEN DEL (1) DISTRIBUCION DE ASFALTO

COL. MIGUEL DE LA MADRE DE SAN CARLOS CANTON

POZOS

ESPECIFICACION: 3/4 con 6

MAQUINA NUM.

HORA SALIDA PLANTA

HORA SALIDA OBRA

HORA SALIDA OBRA

TIEMPO DE DESCARGA

PARA LA OBRA

DE LA IMAN No. 1
MES JULIO
AÑO 1993

PLANTA DE ASFALTO DEL
DEPARTAMENTO DEL CAJAMA

TEL. 010-01 DIRECTO
0-10-04-32 EXT. 108
0-10-04-32 EXT. 117
0-10-04-32

No 654503

DIA	MES	AÑO
28	JULIO	93

PELO		
RIGID. SUPERF.		
RIGID. AS.		

ENTREGADO EN CARGO		ALCANTARILLO		
DIRECCION: 917 DISTRICCIÓN DE PLANICIA		NUM. CUENDE		
DISTRICCIÓN: COL. MIGUEL O LA MADRILEÑA CALLE CEN. O.P.		0190		
CENTRO TAZONTEL Y OAXACA		ZONA: 49	COLOMIA: 1	CALLE: 1
ESPECIFICACION: 3/4 CON 6	TIPO DE	TIPO	CLAVE MATERIAL	
MADUINA: 7			2	
HORA SALIDA PLANTA				
HORA SALIDA OBRA				
HORA SALIDA OBRA	DISPACHADOR	LICIMOS DE CONFORMIDAD		
TIEMPO DE DESCARGA	PARA LA OBRA			

TEL. 010-01
MES JULIO
AÑO 1993

TEL. 010-01 DIRECTO
0-10-04-32 EXT. 108
0-10-04-32 EXT. 117
0-10-04-32

No 654482

DIA	MES	AÑO
28	JULIO	93

PELO		
RIGID. SUPERF.		
RIGID. AS.		

ENTREGADO EN CARGO		ALCANTARILLO		
DIRECCION: 917 DISTRICCIÓN DE PLANICIA		NUM. CUENDE		
DISTRICCIÓN: COL. MIGUEL O LA MADRILEÑA CALLE CEN. O.P.		0190		
CENTRO TAZONTEL Y OAXACA		ZONA: 49	COLOMIA: 1	CALLE: 1
ESPECIFICACION: 3/4 CON 6	TIPO DE	TIPO	CLAVE MATERIAL	
MADUINA: 7			2	
HORA SALIDA PLANTA				
HORA SALIDA OBRA				
HORA SALIDA OBRA	DISPACHADOR	LICIMOS DE CONFORMIDAD		
TIEMPO DE DESCARGA	PARA LA OBRA			

PARA LA OBRA

4.3. Compactación de la carpeta asfáltica.

Para iniciar la compactación es necesario esperar que el asfalto se encuentre a una temperatura apropiada para evitar que se corra o se agriete el material.

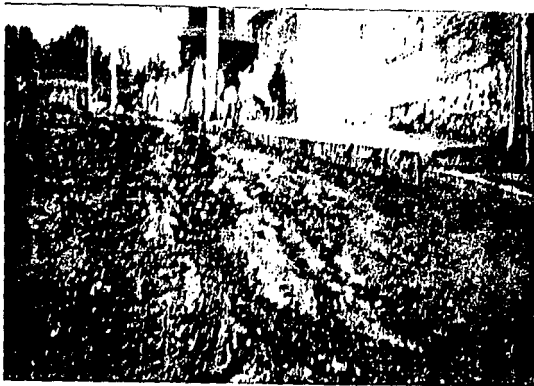
El primer paso fué compactar las juntas longitudinales hechas por la motoconformadora, traslapándolas 15 cm aproximadamente.

Hecho esto, se procedió a compactar la carpeta desde un costado de la calle moviéndose en línea recta y de regreso sobre la misma superficie realizando las pasadas necesarias.

Posteriormente, se traslapó sobre el material sin compactar con únicamente uno de sus rodillos, repitiendo la operación las veces necesarias hasta terminar el tramo a compactar.

La compactadora de rodillos lisos empleada es de 12 Ton.

A continuación se presentan las fotografías del procedimiento constructivo que hemos descrito.



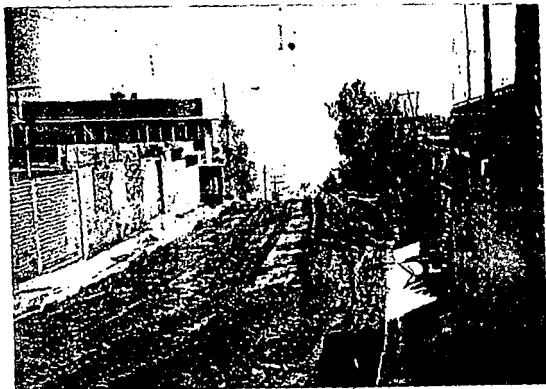
Unconventional cent with debris and rubble.



EXCAVACION PARA MEJORAMIENTO C/ PARRA



CRECIMIENTO EN ADMINISTRACION DEL MATO



ACUMULACION DE MATERIAL



COMENZAMIENTO DE OBRAS



TERRACE ROAD, FISHKILL



TERRACE ROAD, FISHKILL



BUENOS AIRES.



PASEO DE CASEROS ASPHALTICO.

Finalmente, se realizan los generadores de las calles para la estimación con los siguientes conceptos:

Trazo y nivelación.

Excavación por medios mecánicos.

Acarreo con carga mecánica en camión 1er km.

Acarreo en camión kilómetros subsecuentes.

Escarificación y mejoramiento de terracerfas, incluye acamellonado.

Afine y compactación de la subrasante.

Tendido y compactado de la base.

Riego de impregnación con asfalto rebajado FM-1.

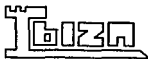
Riego de liga con asfalto rebajado FR-3.

Tendido y compactado de carpeta asfáltica de 5 cm de espesor.

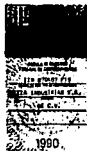
Renivelación de brocales de visita.

Para completar la documentación se anexa la Factura de la Obra, las Estimaciones y los Generadores de la obra en general.

Adicionalmente, se presenta el gasto debido a la Renta de la Maquinaria empleada durante los tres períodos de la obra.



Industrias, S.A. de C.V.



AV. INSURGENTES SUR No. 1677-906 COL. GUADALUPE INN C.P. 01020 MEXICO, D.F.
 TELS. 524-4123 600-0826 534-6273

CLIENTE: DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL EN DIZAPLAV OBRA: CONSTRUCCION DE TERRACERIA Y PAVIMENTACION UBICACION: COL. MIGUEL DE LA MORA MONEDA: NS 286,126.47 R.F.C.: PERIODO: 1 2 AL 30 DE JUNIO DE 1993	MEXICO, D.F. A:			FACTURA	
	DIA	MESES	AÑO	No.	085
	24	JUNIO	1993	CONTRATO No.	
	ESTIMACION No.			CONTRATO No.	

CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO	IMPORTE
<u>CALCULO DE LA PRESENT ESTIMACION:</u>			
	IMPORTE DE LA OBRA EJECUTADA		NS 54,076.98
	10% I.V.A.		5,407.69
	TOTAL		59,484.67
	TOTAL DEDUCCIONES		19,827.66
	IMPORTE A PAGAR		39,657.01
<u>DEDUCCIONES:</u>			
3.0	INSPECCION P.F.		1,626.61
0.2	INGIC DE CNIC		108.65
0.5	INSPECCION DE OBRAS R.P.P.		270.13
30	% AUTORIZACION ANTICIPADA		16,209.66
10	% AUTORIZACION		1,626.61
			NS 19,827.66
	IMPORTE CONTRATADO		276,126.47
	RENTADO A LA FECHA		59,484.67
	RENTADO A LA FECHA		NS 276,126.47

IMPORTE	
IVA 10 %	
TOTAL	

C.N.I.C. 4256 S.P.P. 9099492903 H.D.A. 1541265 R.F.C. IN - 820407 - P19

LA IMPRENTACION DE ESTE DOCUMENTO ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE

CONSULTAR Y CONFIRMAR EN LOS CASOS DE DUDA CON EL SERVIDOR DE DATOS EN LA OFICINA DE ATENCION AL CLIENTE

DEPARTAMENTO DEL DISEÑO FEDERAL
 DELEGACION IZTAPALAPA
 ESTIMACION PARCIAL

FECHA JULIO 15, 1993		CONTRATO 01	
NÚMERO SDUJI/CM/PN/038/93		FECHA 27 MAYO 1993	
REG. S.P.P. 90989493903		IMPORTE M\$ 286,826.47	
IBIZA INDUSTRIAS, S.A. DE C.V.		<input checked="" type="checkbox"/> CONTRATO NUEVO <input type="checkbox"/> REVALIDACION <input type="checkbox"/> CONVENIO	
OBRAS CONSTRUCCION DE TERRACERIA Y PAVIMENTACION. COL. MIGUEL DE LA MADRID		PERIODO DE LA ESTIMACION DEL 02 DE JUNIO AL 30 DE JUNIO '93	
CATEGORIA PRESUPUESTAL SD-01-00-57-6106		ANTIPO NUM. IMPORTE M\$ 86,047.94 CUENTA DE PAGO CONTRA RECIBO NUM.	

ESTIMACIONES PROVISIONALES ACUMULADAS QUE SE REGULARIZAN						
CÓDIGO	PERIODO		ESTIMACION	IMPORTE		DEDUCCIONES
	DE	AL		80%	LIQUIDO	

DEDUCCIONES	
30% INSPECCION D.F.	M\$ 1,620.81
02% INIC DE CHIC	108.05
05% INSPECCION DE OBRAS (S.P.P.)	270.13
30% AMORTIZACION ANTIGO DE OBRAS	16,208.09
10% AMORTIZACION DE IVA	1,620.80
TOTAL DEDUCCIONES \$	M\$ 19,827.88

CALCULO DE LA ESTIMACION	
IMPORTE DE LA OBRA EJECUTADA	M\$ 54,026.98
VENOS	
1% PECE	
NETO	
10% I.V.A.	5,402.69
TOTAL	59,429.67
TOTAL DEDUCCIONES:	19,827.88

RESPONSABLE
 ING. ANDRÉS LEAL GÓMEZ
 SUBDIRECTOR DE OBRAS Y MANTENIMIENTO.

AUTORIZACION
 LIC. OTTON REYES RASSVETAJES
 SUBDELEGADO DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS

IMPORTE A PAGAR M\$ 39,601.79

IBIZA INDUSTRIAS, S.A. DE C.V.
 LIC. ISAIAS SANDOVAL MONROY

Recibido Estimacion

 1997/7/19/93

DELEGACION, IZTAPALAPA

ESTIMACION

ANEXO 1

NÚMERO
01

CONTRATISTA
IBIZA INDUSTRIAS, S.A. DE C.V.

PERIODO DE LA ESTIMACION
DEL 02 DE JUNIO
AL 30 DE JUNIO DE 1993

CONTRATO NUM.
SDUOI/CH/PH/038/93

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.	TRÁZO Y NIVELACION.	M2	8,790.18	0.75	MS 6,592.63
2.	EXCAVACION POR MEDIOS MECANICOS EN CAJA TODAS LAS ZONAS DE 0.00 A 2.00 HTS. DE PROFUNDIDAD.	M3	1,502.99	5.49	8,251.41
3.	ACARREO CON CARGA MECANICA EN CAMION -- CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION MEDIDO EN BANCO 1er. KM.	M3/KM	1,502.99	5.17	7,770.45
4.	ACARREO EN CAMION KMS. SUBSECUENTES.	M3/KM	15,029.90	2.09	31,412.49
				SUB-TOTAL	54,026.98
				10% I.V.A.	5,402.69
				T O T A L	MS 59,429.67
	IMPORTE DEL CONTRATO		MS 286,826.47		
	ESTIMADO A LA FECHA		59,429.67		
	SALDO POR ESTIMAR		MS 227,396.80		

TOTAL \$ MS 59,429.67

- LIC. ISAIAS SANDOVAL MONROY
IBIZA INDUSTRIAS, S.A. DE C.V.

ING. ANDRES LEAL GOMEZ
SUBDIRECTOR DE OBRAS Y
MANTENIMIENTO

LIC. OTTON REYES RASSVETAIESS
SUBDELEGADO DE DESARROLLO URBAN
Y OBRAS

FORMULO

REVISO

AUTORIZO



NUMEROS GENERADORES

Industrias, S. A. de C.V.

REVISO _____

CUBICO 141

EST. No. 01 (16) HOJA 1

OBRA: Edificio de Trazo y Pav.

UBICACION: Cen. Ma. de la Cruz M.

CONTRATO: Excavacion y Pavimento - 23

PERIODO: del 02 al 20 del jul - 23

CONCEPTO:	LOCALIZACION	LN.	LARGO	ANCHO	ALTO	AREAS o VOL.		RESULTADOS
						+))	(-))	
obra y materiales	Calle color naranja Mediana y Trazo	01000	5.45					
		01001	4.17	3.00	28.00			
		01002	6.10	6.14	24.36			
		01003	3.90	5.80	16.00			
		01004	6.10	3.50	16.00			
		01005	6.50	6.15	22.00			
		01006	6.30	6.25	22.00			
		01007	6.64	6.47	29.40			
		01008	6.25	6.49	20.00			
		01009	6.81	6.25	22.60			
		01010	3.83	6.02	22.40			
		01011	3.92	3.57	17.40			
		01012	3.97	3.94	19.80			
		01013	3.94	3.94	12.00			
		01014	6.60	6.27	22.40			
		01015	3.95	6.23	22.80			
01016	3.95	3.35	12.30					
01017	8.08	7.02	29.51					
① obra = 7 Edo 49 m ²								
TOTALES								



Industrias, S.A. de C.V.

NUMEROS GENERADORES

REVISO _____

CUBICO 1/2

EST. No. 01 (Una) HOJA 02

OBRA: CANAL DE TIRAS Y PAV.

UBICACION: Col. Miguel Alemán

CONTRATO: SE/01/04/10/108-95

PERIODO: DEL 02 AL 30 DE JUL -95

CONCEPTO:	LOCALIZACION	UN.	LARGO	ANCHO	ALTO	AREAS o VOL.		RESULTADOS
						(+)	(-)	
TRAZO Y NIVELACION	CANAL EL PASO		01000	3.07				
		ME	01000	7.00	7.93		150.60	
			01000	3.83	6.41		128.30	
			01000	6.92	6.36		177.60	
			01000	7.33	7.14		142.80	
			01007	7.42	7.22		123.60	
			⑤ TOTAL					
	CANAL EL PASO		01000	13.34				
		ME	01000	6.81	6.84		176.90	
			01000	7.02	6.92		138.40	
			01000	7.10	7.05		141.20	
			01000	8.08	7.20		140.40	
			01000	4.89	6.92		129.60	
			01000	6.01	3.97		128.65	
⑥ TOTAL						644.87	ME	
	CANAL EL PASO		01000	5.25				
		ME	01000	3.25	3.81		116.20	
			01000	1.25	1.81		56.20	
			01000	3.10	3.67		74.80	
⑦ TOTAL						247.20	ME	
TOTALES								



Industrias, S.A. de C.V.

NUMEROS GENERADORES

EST. No. 01(1/12) HOJA 03

OBRA: CANAL DE TERCER Y CUARTO

UBICACION: COM. MIGUEL DE LA M.

CONTRATO: SINDI/101/1/1008-93

PERIODO: DEL 22 AL 29 DE JUL-93

REVISO _____

CUBICO 11

CONCEPTO:	LOCALIZACION	UN.	LARGO	ANCHO	ALTO	AREAS o VOL.		RESULTADOS
						(+)	(-)	
TRAZO Y ALINEACION	CANAL MEXICALCO, ENTRE CALLE Y CERRADA LORON		2.000	2.95				
		ME	0.000	6.70	6.32	126.40		
			0.000	7.64	7.17	143.40		
			0.000	8.60	8.12	162.40		
			0.000	7.22	7.91	133.20		
			0.000	6.60	6.91	128.20		
			0.100	7.20	6.20	128.00		
			0.100	6.88	7.04	141.92		
			(5) TOTAL				1238.52	ME
			CANAL GUADALUPE ENTRE CALLE ANTONIO Y CALLE		0.000	5.05		
ME	0.000			6.97	6.46	109.00		
	0.000			7.16	7.06	111.00		
	0.000			7.87	7.21	120.00		
	0.000			7.20	6.78	104.00		
	0.100			6.15	5.24	112.00		
	0.100			6.00	6.09	111.00		
	0.100			5.90	4.75	39.15		
	(5) TOTAL				555.95	ME		
TOTALES								



Industrias, S.A. de C.V.

NUMEROS GENERADORES

EST. No. 01 (UNO) HOJA 01

OBRA: Cable de Tercer y Cuarta

UBICACION: Car. Managua de la M.

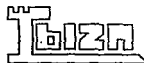
CONTRATO: CONTRATO 100/1980-85

PERIODO: del 02 de Julio de 1980

REVISO

CUBICO

CONCEPTO:	LOCALIZACION	UN.	LARGO	ANCHO	ALTO	AREAS o VOL.		RESULTADOS
						(+)	(-)	
Cable y distribución	Carretera: Intercom. Estacion Cable y Sal. adyacente		01000	6.10				
		M ²	01000	6.25	6.25	121.42		
			01040	6.74	6.74	120.80		
			01080	7.10	6.92	128.42		
			01080	7.40	7.85	144.00		
			01080.60	6.50	6.95	82.94		
		(7)	TOTAL			608.58	M ²	
Cable Central Estacion Cable y Conexado	Carretera: Central Estacion Cable y Conexado		01000	5.28				
		M ²	01000	5.95	6.14	112.50		
			01040	6.22	6.22	112.82		
			01080	6.40	6.40	124.00		
			01075.60	5.15	5.97	85.80		
			(8)	TOTAL			435.12	M ²
Cable: Central Estacion Cable y Conexado	Carretera: Central Estacion Cable y Conexado		01000	5.20				
		M ²	01000	6.27	5.45	117.50		
			01040	6.35	6.31	126.20		
			01080	6.22	6.22	126.60		
			01080	6.17	6.24	124.80		
			01100	5.82	6.05	120.60		
	01116.40	5.26	5.60	92.16				
	(9)	TOTAL			707.26	M ²		
TOTALES								



Industrias, S.A. de C.V.

NUMEROS GENERADORES

REVISO _____

CUBICO 1/1

EST. No. 21 (exto) HOJA 05

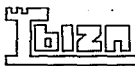
OBRA: Cable de fuerza y luz

UBICACION: Calle Mexico de la M

CONTRATO: CONTRATO 100/1000-00

PERIODO: del 01 al 30 de jul - 00

CONCEPTO:	LOCALIZACION	LN.	LARGO	ANCHO	ALTO	AREAS o VOL.		RESULTADOS
						(+)	(-)	
Trazo y elevacion Cable fuerza y luz	Cable fuerza y luz							
			01000	8.62				
		M=	01010	6.52	7.57	151.40		
			01020	7.25	6.25	114.60		
			01030	7.08	6.51	149.30		
			01040	7.80	7.77	144.60		
			01050	7.32	7.41	144.20		
			01060	6.87	7.00	114.40		
			01070	6.62	6.76	134.20		
			01080	6.28	6.45	109.20		
			01090	6.14	6.21	124.20		
			01100.20	6.51	6.17	82.05		
			(10)	TOTAL	7		1,312.05 M ²	
	area total	7	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	7	8,792.18 M ²			
TOTALES								



NUMEROS GENERADORES

Industrias, S. A. de C.V.

REVISO _____

CUBICO 110

EST. No. 01(LUNA) HOJA 06

OBRA: Lab. de prob. y ens.

UBICACION: Cd. Morelia de C. M.

CONTRATO: CD01/Ingeniería/200 - 22

PERIODO: del 02 al 22 de Jul. - 23

CONCEPTO:	LOCALIZACION	LN.	LARGO	ANCHO	ALTO	AREAS o VOL.		RESULTADOS
						(+)	(+)	
Excavacion por medio	Calle: 1/100 Entre Miravalle y Zederales					VER SECCIONES ADJUNTAS		
Mecanica en capa	Calle: Roberto Flores y Miravalle #	M2				405.20	299.28	
Troncos de casaca de	Calle: Guadalupe Este y 2da					550.72		
0.02 a 2 mpa de	Calle: Miravalle Este y 1/100					69.67		
Resistencia	Calle: 1/100 Roberto Flores y San Antonio					272.97		
	Calle: 1/100 Roberto Flores y San Antonio					130.86		
	Calle: 1/100 Roberto Flores y San Antonio					208.76		
	Calle: 1/100 Roberto Flores y San Antonio					185.76		
						TOTAL =		
						1,802.99	M2	
						1,002.99	M2	
CARRERA COLCADA MECANICA EN CASACA CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION MEDIO EN CASACA a 1/100		M2				TOTAL =		
						1,802.99	M2	
						1,802.99	M2	
Acostar el camino a 1/100 SUBSECUENTES (15'x1M)		M2/KM				TOTAL =		
						15,209.90	M2/KM	
						15,009.90	M2/KM	
TOTALES								

I B I Z A

RENTA DE MAQUINARIA: 1ª PERIODO

MAQUINA	FECHA	IMPORTE
MOTOCONFORMADORA IOR 1078	3 AL 10 /06	8 DIAS
" 11R	15 al 21/06	7 DIAS
" 10R 3986	22/06 al 06/07	15 DIAS

RENTA	N\$	13,500.00
FLETE LLEGADA	N\$	750.00
		<u>14,250.00</u> ✓

RODILLO TAMPO 1ª PERIODO	28/06 al 02/08	N\$	10,500.00
INCLUYE SEMANA QUE LO USO			
ZEPA EN MILPA ALTA			
FLETE LLEGADA			750.00

N\$ 11,250.00 ✓

RENTAS		14,250.00	MOTO
		11,250.00	RODILLO
SERVICIO 2 MAQUINAS 5%		<u>1,200.00</u>	

TOTAL PRIMER PERIODO (1) 26,700.00

MOTOCONFORMADORA 2ª PERIODO	07/07/al 05/08	13,500.00
SERVICIO 5%		675.00

(2) 14,175.00 ✓

RODILLO 2ª PERIODO	03/al 31/08 29 DIAS	10,150.00
MOTOCONFORMADORA 3ª PERIODO	06 al 31/08 26 DIAS	11,700.00

21,850.00

SERVICIO 2 MAQUINAS		1,092.50
---------------------	--	----------

(3) 22,942.50 ✓

TOTAL DE LOS TRES PERIODOS (1) 26,700.00

(2) 14,175.00

(3) 22,942.50

63,817.50

VII. CONCLUSIONES.

La construcción de un pavimento es simple, pero como vimos en esta tesis, involucra toda una serie de estudios y conocimientos que los ingenieros civiles deben tener muy presentes en el momento de realizar este tipo de obras.

El factor económico es muy importante ya que muchas de las veces determina la clase y el tipo de pavimento a construir. Este factor está muy ligado con la calidad obtenida, ya que en ocasiones se construyen pavimentos deficientes debido al presupuesto con que se cuenta, teniendo como consecuencia un rápido deterioro en la sección estructural originando gastos de conservación y mantenimiento excesivos que de haberse construído con una buena inversión inicial.

La conservación y mantenimiento adecuados garantizan la operación y funcionalidad tan importantes en cualquier obra de ingeniería.

La obra del capítulo anterior se entregó en el plazo estimado en el contrato a pesar del retraso en el suministro del asfalto.

El aplicar correctamente los riegos de impregnación y liga impide el acceso del agua a la capa base y esto nos permite tener una carpeta asfáltica de buena calidad.

En cuanto al tendido de la carpeta asfáltica con motoconformadora es bueno hacer la aclaración de que quedan marcas de la rodadura sobre la superficie, así como que se desperdicia más material y nos queda el poro más abierto que de haber utilizado una pavimentadora. La calidad que obtenemos en una superficie empleando la pavimentadora es mayor que la obtenida al emplear la motoconformadora. Pero, en ocasiones no conviene tener la pavimentadora debido al irregular suministro del material.

El empleo de la motoconformadora en el tendido del material asfáltico origina que queden ligeras marcas de la rodadura aun después de compactar la superficie asfáltica.

Los procedimientos y métodos a aplicar difieren de un sitio a otro, de acuerdo con las propiedades y características del suelo a pavimentar, así como de la experiencia adquirida por los profesionales encargados de proyectar, diseñar y construir los pavimentos.

En el caso del Distrito Federal, los métodos y procedimientos a seguir en la pavimentación urbana varían de una Delegación Política a otra. Cada Delegación tiene su propia metodología, especificaciones y normas que deben cumplirse al realizarse los trabajos de pavimentación. En este caso se obtuvo el contrato por medio de la Delegación Iztapalapa.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

PRONTUARIO DE LA ASIGNATURA DE PAVIMENTOS.

M. E. Echegaray del Solar.

Ed. Lumen, S. A.

Lima-Perú.

PAVIMENTOS RIGIDOS Y FLEXIBLES.

E. J. Yoder.

S/Ed.

VIAS DE COMUNICACION.

Carlos Crespo Villalaz.

Ed. Limusa.

MECANICA DE SUELOS.

Tomos I y II.

Juárez Badillo, Rico Rodríguez.

Ed. Limusa.

REVISTA INGENIERIA.

Vol. LIV, Núm. 2.

1984.

REVISTA INGENIERIA CIVIL.

Núm. 255.

Noviembre, 1988.

**Notas tomadas de la clase de Pavimentos impartida por el M. I. Gabriel
García Altamirano.**

Fac. de Ingeniería, U.N.A.M.

**Notas tomadas de la clase de Vías Terrestres impartida por el Ing. José M.
Avalos Hernández.**

Fac. de Ingeniería, U.N.A.M.

Información proporcionada por

Ibiza Industrias, S. A. de C. V.

Col. Guadalupe Inn.

México, D. F.