

**ERROR DE No. \_\_\_ DE PAGINA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

22  
20je.

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**A C A T L A N**

**CONCURSO Y EJECUCION DE LA OBRA**

**REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
DEL KM. 82+800 AL KM. 186+600 DEL TRAMO LIM. HGO./PUE.  
- LIM. PUE./VER. DE LA CARRETERA PACHUCA - TUXPAN,  
ESTADO DE PUEBLA**

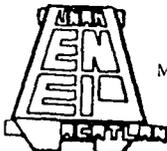
**T E S I S**



**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA**

**CARLOS RUIZ GONZALEZ**



MEXICO, D.F.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

FEB / 94



## **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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

SR. CARLOS RUIZ GONZALEZ  
ALUMNO DE LA CARRERA DE  
INGENIERIA CIVIL  
P R E S E N T E.

De acuerdo a su solicitud presentada con fecha 14 de Abril de 1993,  
me complace notificarle que esta jefatura del Programa tuvo a bien -----  
asignarle el siguiente tema de tesis: "CONCURSO Y EJECUCION DE LA OBRA ---  
RELUZCO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO DEL KM. 82+800 AL KM. -----  
186+600 DEL TRAMO LIM. HGO/PUE-LIM PUE/VER. DE LA CARRETERA PACHUCA -----  
TUXPAN; ESTADO DE PUEBLA.

INTRODUCCION

- I.- GENERALIDADES
- II.- LEYES Y NORMAS APLICADAS A LA ELABORACION  
DE LA OFERTA Y EJECUCION DE LA OBRA.
- III.- DATOS BASICOS PARA LA ELABORACION DE LA OFERTA
- IV.- PROCESO CONSTRUCTIVO Y PRUEBAS DE LABORATORIO
- V.- PROBLEMAS QUE SE PRESENTARON DURANTE LA EJECUCION  
DE LA OBRA Y SUS SOLUCIONES.  
CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES.

Asi mismo fue designado como asesor de la tesis el ING. VICTOR -----  
PERUSQUIA MONTOYA. Pido a usted tomar nota que en cumplimiento de lo -----  
especificado en la Ley de profesiones, deberá prestar servicio social ---  
durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito básico para -----  
sustentar exámen profesional así como de la disposición de la dirección -  
general de servicios escolares en el sentido de que se imprima en lugar -  
visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado. -  
Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la tesis.

Sin mas por el momento, aprovecho la oportunidad de enviarle un ---  
cordial saludo.

A T E N T A M E N T E.  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
ACATLAN, EDO. DE MEX., A 27 DE ABRIL DE 1993



ING. CARLOS ROSALES AGUILAR  
JEFE DEL PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

ENEP-ACATLAN  
JEFATURA DEL  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

CRG/etm.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE SIEMPRE CREYERON EN MI Y ESTUVIERON CONMIGO EN LOS MOMENTOS MAS DIFICILES APOYANDOME PARA SEGUIR ADELANTE. ASI COMO A AQUELLAS QUE COLABORARON PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO. EN ESPECIAL AL ING. VICTOR PERUSQUIA MONTOYA POR SU VALIOSA ASESORIA.

A TODOS USTEDES. COMPANEROS, AMIGOS Y PROFESORES MIL GRACIAS

DEDICO ESTE TRABAJO AL MAS VALIOSO TESORO QUE LA VIDA ME HA OTORGADO.

A MI MADRE GUILIBALDA GONZALEZ MALDONADO

A MIS HERMANOS: HENEIDA, ROSALINDA, INES, ALBERTO, E ILIA.

**CONCURSO Y EJECUCION DE LA OBRA  
REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
DEL KM 82+800 AL KM 186+600 DEL TRAMO  
LIM. HGO./PUE. - LIM. PUE./VER. DE LA CARRETERA  
PACHUCA - TUXPAN, ESTADO DE PUEBLA**

# C O N T E N I D O

INTRODUCCION.	1
<b>CAPITULO 1. GENERALIDADES</b>	
1.1. Datos generales.	3
1.2. Localización del tramo.	18
1.3. Características climatológicas.	22
<b>CAPITULO 2. LEYES Y NORMAS APLICADAS A LA ELABORACION DE LA OFERTA Y EJECUCION DE LA OBRA.</b>	
2.1. Ley de obras públicas.	27
2.2. Ley Federal del trabajo.	31
2.3. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.	32
<b>CAPITULO 3. DATOS BASICOS PARA LA ELABORACION DE LA OFERTA.</b>	
3.1. Materiales, mano de obra y equipo.	37
3.2. Análisis de costo indirecto.	44
3.3. Análisis financiero.	44
3.4. Precios unitarios.	44
3.5. Programa de obra.	95
<b>CAPITULO 4. PROCESO CONSTRUCTIVO Y PRUEBAS DE LABORATORIO</b>	
4.1. Terracerías.	97
4.2. Obras de drenaje.	98
4.3. Pavimentos.	110
4.4. Pruebas de laboratorio.	116
<b>CAPITULO 5. PROBLEMAS QUE SE PRESENTARON DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA Y SUS SOLUCIONES.</b>	
5.1. En terracerías.	132
5.2. En obras de drenaje.	132
5.3. En pavimentos.	133
<b>CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES</b>	<b>141</b>

## I N T R O D U C C I O N

Dentro de la Ingeniería Civil existe una gran variedad de campos que se dedican a una actividad en particular como la mecánica de suelos, la hidráulica, la geotecnia, la ingeniería sísmica, por mencionar algunas, sin embargo para poder llevar a cabo dicha actividad se necesitan apoyar - en alguna otra, de tal manera que todas estas ramas están ligadas entre sí y así de esta forma trabajando en conjunto logran el objetivo que todas buscan, el de servir al - bien común y contribuir al desarrollo de un País.

Una de las partes importantes de la infraestructura necesaria para el desarrollo de un país, lo constituyen en -- gran medida las vías de comunicación con que cuenta para mantener en contacto ciudades con ciudades, pueblos con pueblos, etc. Las carreteras forman parte de este grupo y representan una gran ventaja de comunicación entre las poblaciones , ya que el desarrollo económico de estas dependerá en gran parte de la cantidad de kilómetros de carretera con que cuenta. Pero no solo se trata de cons--- truir una carretera sino de darles el mantenimiento apropiado para mantenerlas en estado de operación y funcionalidad.

Pues bien el contenido de este texto se refiere a la conservación de un tramo de la carretera Pachuca-Tuxpan y abarca desde la elaboración de la oferta para concurso -- hasta el proceso constructivo.

Para poder primeramente tener derecho a presentar una propuesta, tendremos que apegarnos exactamente a los requisitos que nos marca la ley de obras públicas y que como veremos necesitaremos de otras leyes para elaborarla, como la ley federal del Trabajo y otras como la Ley Federal -- del Equilibrio ecológico y la protección al ambiente que demostrará ser tal vez de la mayor importancia por la grave situación de contaminación en que se vive actualmente.

En la elaboración de la oferta destaca claramente los puntos claves para la obtención de el costo directo con la ayuda del cual obtendremos datos como el porcentaje de ingresos directos, financiamiento, etc., con los que podremos obtener los precios unitarios y el importe total de la oferta.

Como parte final tenemos una descripción a grandes rasgos de el proceso constructivo de cada uno de los trabajos -- realizados en el refuerzo de este tramo, así como las -- pruebas de laboratorio practicadas a los concretos que re presentan una parte indispensable. y también veremos algunos de los problemas que se presentarán en la ejecución y la rápida solución que se les dio a estos.

Espero que el contenido de estas páginas sirva como un -- apoyo o guía --por llamarlo de alguna manera-- para aque--- llos estudiantes de Ingeniería Civil, interesados en la -- construcción y conservación de carreteras y en general a toda la gente que tenga la oportunidad de dedicarse a esta importante rama de la Ingeniería Civil.

# CAPITULO I

## GENERALIDADES

A lo largo del desempeño profesional de todo ingeniero civil debe - de ser posible- existir una etapa en la que se tenga contacto con todo lo relacionado a los concursos de obra pública que existen de acuerdo a la Ley de Obra Públicas y su Reglamento y por lo tanto es una importante rama de la ingeniería como fuente de trabajo. El objeto de este trabajo parte de esa base, para tratar de dar un panorama general sobre la elaboración de uno de ellos en lo que se refiere a la conservación de carreteras pero analizando solo los puntos básicos sin entrar a la parte legal de estos.

Para poder iniciar empezaremos por ver los datos que fueron necesarios para que integrár los precios unitarios, el análisis del factor de financiamiento, el costo de los indirectos y el programa de obra.

### 1.1. DATOS GENERALES.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), por medio del Banco Nacional de Obras y Servicios y a través de un crédito externo otorgado por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRD) convocó a todas las empresas e instituciones que contasen con la capacidad técnica y cumplan con todos los requisitos requeridos a participar en la licitación objeto de este análisis y que se refiere a:

*"Refuerzo del pavimento con concreto asfáltico del KM 82+800 al KM 186+600 del tramo Lim. Hgo./Pue. - Lim. Pue./Ver. de la carretera Pachuca - Tuxpan, Estado de Puebla.*

Todo esto con la finalidad de propiciar el intercambio de bienes y servicios , abatir tiempos de recorrido para disminuir los costos de operación y proporcionar comodidad y seguridad a los usuarios. Para esto debemos de contar con los datos de los trabajos a ejecutar los cuales son los siguientes:

### TRABAJOS A EJECUTAR.

Las obras objeto del concurso comprenden la construcción del refuerzo del pavimento y complementarias de drenaje, sin modificar el ancho de corona y carpeta de 7.2 m. Con objeto de no interrumpir la circulación de vehículos en el subtramo en cuestión, deberá trabajarse por alas en forma alternada, colocando el señalamiento respectivo, recordando que como los precios unitarios son por unidad de obra terminada deberá incluirse éste en lo que corresponda por construcción y conservación de las desviaciones

necesarias, protección al tránsito mediante el señalamiento de los bandereros que sean necesarios.

I.- Para formular los precios unitarios debemos considerar que:

A. Los acarreos de los materiales pétreos podrán hacerse con medios propios o con fleteros de la región y en este último caso, en los análisis de precios correspondientes consignará la tarifa vigente en la fecha de presentación de proposiciones.

B. En los análisis de precios correspondientes a las diferentes capas del pavimento, deberá incluir las regalías por extracción de materiales pétreos que se indica en el cuadro de bancos de materiales.

C. La distancia de acarreo considerada para determinar las cantidades de obra en los acarreos de materiales para pavimentos, corresponde a la que existe entre el banco de extracción y el lugar donde serán utilizados, por lo que los acarreos de los materiales a las plantas de tratamiento y elaboración, deberán considerarse como acarreos locales.

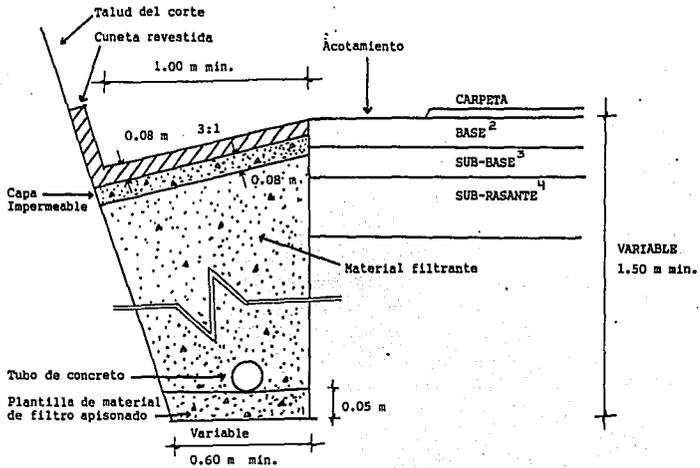
II.- Obras de drenaje y trabajos diversos.

A. Anticipadamente a la ejecución de las obras para refuerzo de pavimento, sin iniciarse la construcción de terraplenes antes de terminarse las alcantarillas y muros de sostenimiento necesarios, la construcción de los cuales deberá ir por lo menos 500 m. delante de las terracerías, se construirán los elementos de las obras de drenaje que se indican a continuación:

1.- Se hará la construcción de 25 obras de drenaje nuevas y la sustitución de 7 existentes, con tubería de concreto reforzado de 91 cm de diámetro de acuerdo al proyecto.

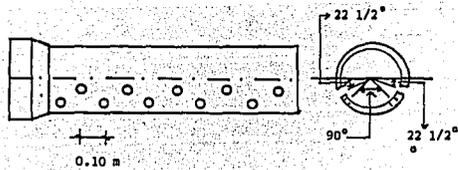
2.- Con profundidad aproximada de 2.5 m de profundidad, se construirán los subdrenes de tipo en zanja, así como sus registros. Las arenas y/o gravas para formar los filtros en los subdrenes, serán limpias y constituidas por partículas resistentes. La piedra que se utilice deberá ser de buena calidad, sana, homogénea y durable. Los tubos de concreto que se empleen llevarán cuatro hileras de perforaciones, dos de cada lado en forma simétrica con relación al eje vertical y con una longitud no mayor de 125 cm según la figura 1.1.2. El material que se emplee para la capa impermeable debe cumplir con lo que indican las figuras 1.1.1 y de la misma forma las demás estructuras indicadas en las figuras 1.1.3, 1.1.4, 1.1.5, 1.1.6, 1.1.7 y 1.1.8 que se anexan y como se indica a continuación:

a) La excavación de la cepa deberá efectuarse de aguas abajo hacia aguas arriba, para que se permita de manera libre, la salida del agua.



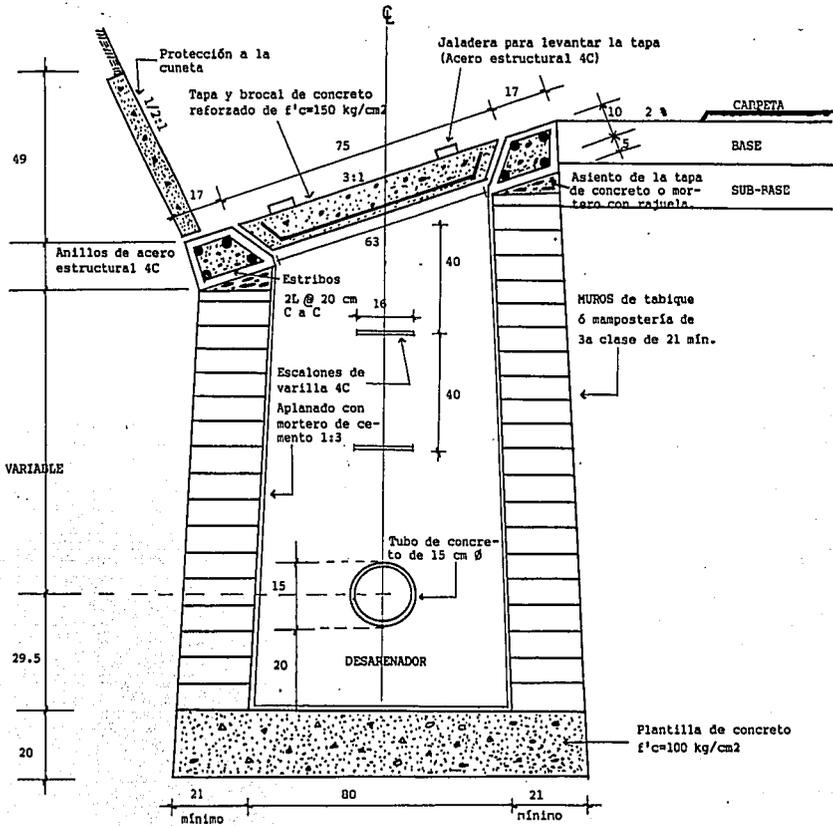
SUBDREN TIPO

FIG. 1.1.1



DETALLE DEL TUBO DE CONCRETO

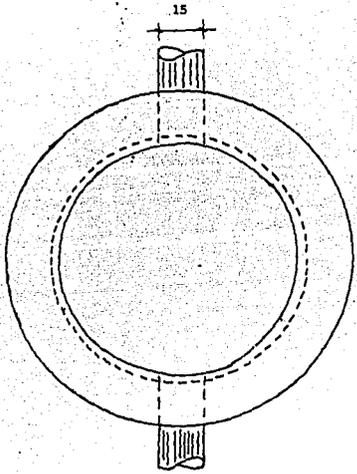
FIG. 1.1.2.



ACOT. EN CM.

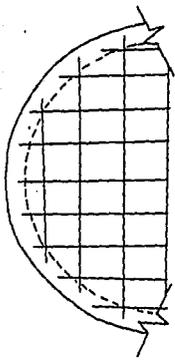
POZO DE VISITA

FIG. 1.1.3



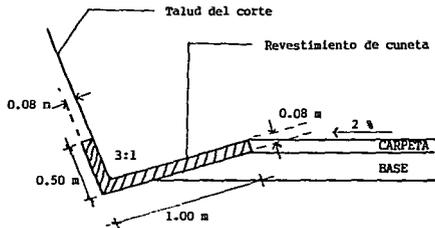
ACOT. EN CM.

VISTA EN PLANTA DEL POZO DE VISITA



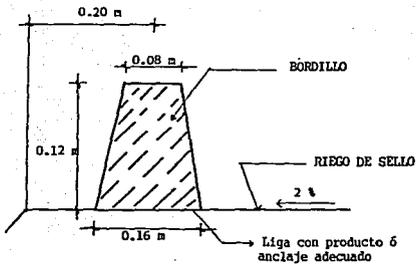
DETALLE DE ARMADO  
Parrilla de la tapa formada  
con varilla de acero estruc-  
tural no. 3C @ 10cm C a C

FIG. 1.1.4



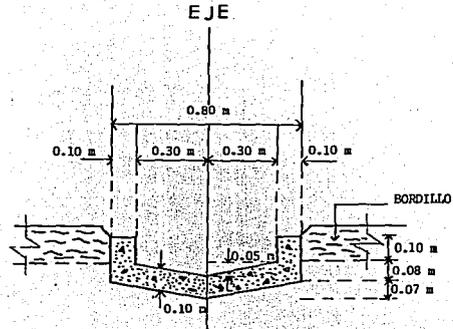
### CUNETA

FIG. 1.1.5



### BORDILLO

FIG. 1.1.6



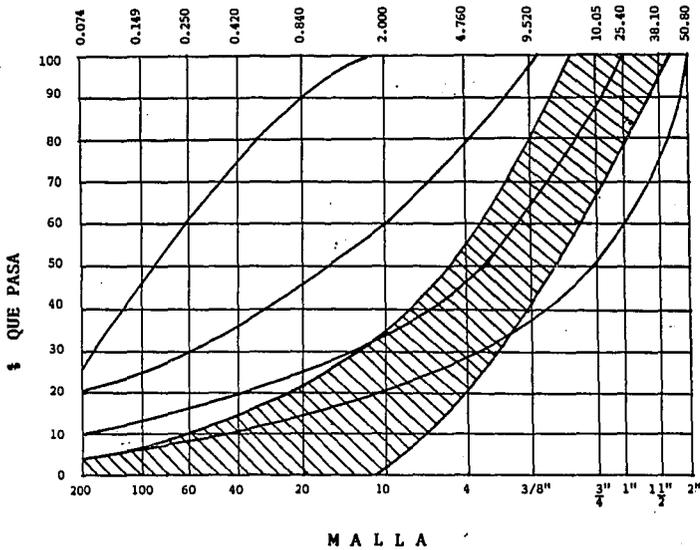
### LAVADERO

FIG. 1.1.7

SUBDRENES

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA

TAMANO DE LAS PARTICULAS, en milímetros

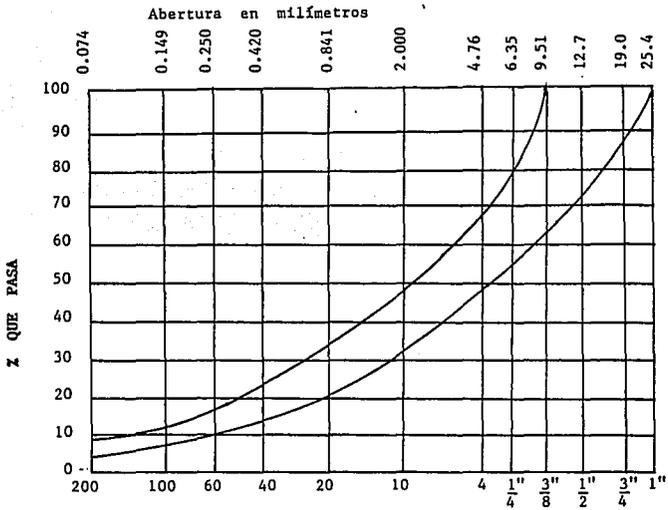


La granulometría del material de filtro deberá estar en la zona sombreada de la gráfica. Este material deberá cumplir además con:

$$LL \leq 25 \%$$

$$IP \leq 6 \%$$

ZONA DE ESPECIFICACION GRANULOMETRICA PARA  
MATERIALES PETREOS QUE SE EMPLEEN  
EN CONCRETOS ASFALTICOS



M A L L A

FIG. 1.1.9.

b) Cuando la profundidad de la excavación alcance el nivel requerido, el fondo se acondicionará colocando la plantilla con el mismo material de filtro, dándole un apisonado hasta obtener una superficie resistente y uniforme con la pendiente de proyecto.

c) La instalación del tubo de concreto, se hará también de aguas abajo hacia aguas arriba, colocando el extremo donde se encuentra la campana hacia aguas arriba debiendo la generatriz del tubo apoyarse en toda su longitud sobre la plantilla.

d) El relleno de la cepa se hará con material filtrante humedecido, en capas con espesor no mayor de 20 cm, hasta alcanzar el nivel requerido.

e) A continuación, se construirá la capa impermeable mediante un zampeado con concreto hidráulico simple  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup>, de 5 cm de espesor, procurando que adopte la sección de la cuneta.

f) Se construirán los pozos de visita de acuerdo con lo señalado en la figura correspondiente, en los sitios en que la longitud del subdren exceda de 100 m.

g) La tubería de desfogue se protegerá en sus extremos, con malla de alambre para evitar que los animales aniden dentro del tubo.

h) En el extremo aguas abajo del subdren, se construirá la descarga del tubo mediante un canal revestido con zampeado de 8 cm de espesor, de concreto hidráulico simple de  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup>, con plantilla de 1.20 m de pared vertical.

3.- Una vez terminados los trabajos del bacheo asfáltico en las secciones en corte, las cunetas se revestirán mediante un zampeado de concreto hidráulico simple de  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup>.

4.- Una vez terminadas las obras de pavimentación, se construirán los bordillos de concreto asfáltico de las mismas características que el empleado en la construcción de la carpeta, utilizando el equipo adecuado para su ejecución y de acuerdo a la sección del bordillo que se ilustra.

5.- En los sitios que sea necesario se construirán lavaderos de concreto hidráulico simple de  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup> con la sección que se ilustra.

### III. PAVIMENTACION.

#### 1.- Corte en frío de la carpeta actual.

a) En las zonas de la carpeta actual se procederá a eliminar la porción superior, mediante el corte en frío del

material que lo constituye en 5 cm de profundidad medidos a partir de la superficie de rodamiento.

b) El corte deberá efectuarse mediante una perfiladora en frío con dispositivo para controlar automáticamente los niveles con una precisión dentro de un rango de 3.2 mm, además el equipo deberá contar con dispositivos para recoger y cargar el material producto del corte, mandril nivelador y puntas de corte, este equipo deberá ser del tipo Roto-Mill PR-750 ó similar.

c) El material producto del corte deberá ser acarreado a los almacenes con una distancia promedio de 5 km.

## 2.- Bacheo superficial asfáltico.

a) En las áreas del pavimento actual que presenten fallas: baches superficiales, calaveras y zonas litoradas se procederá a efectuar un bacheo superficial cuadrando debidamente la zona del bache, eliminando el material inadecuado.

b) A continuación, la zona del bache se barrerá para eliminar el polvo y materias extrañas y se aplicará un riego de liga con producto asfáltico FR-3 a razón de 0.5 lt/m<sup>2</sup> aproximadamente.

c) Para enrasar el bache, se rellenará con concreto asfáltico compactado al 95% de su P.V.M<sup>o</sup> determinado por el laboratorio por el método Marshall. La mezcla asfáltica deberá elaborarse con cemento asfáltico no. 6 y material pétreo de T.M.A. de 19 mm procedente del banco de materiales, la dosificación aproximada del cemento asfáltico será de 135 kg/m<sup>3</sup> de material compacto.

## 3.- Bacheo de caja.

a) En las zonas inestables de la superficie de rodamiento, donde sea necesario se efectuará un bacheo de caja, excavando hasta una profundidad máxima de 50 cm, el relleno de la caja se hará colocando una primera capa de 20 cm de espesor con material de filtro, del utilizado en la construcción de la capa filtrante de los subdrenes debiendo cuidar que la pendiente de la superficie del dren sea la adecuada para que el agua tenga una salida libre; a continuación se construirá con 26 cm de espesor, la segunda capa con material de calidad de base hidráulica compactándolo hasta obtener el 95% de su P.V.S.M<sup>o</sup>.

b) Una vez superficialmente el seca el área tratada, se barrerá para eliminar el polvo y materias extrañas, a continuación se aplicarán los riegos de impregnación con producto asfáltico tipo FM-1 a razón de 2 lt/m<sup>2</sup> aproximadamente y de liga con producto asfáltico tipo FR-3 a razón de 0.5 lt/m<sup>2</sup> aproximadamente.

c) Para enrasar el bache, los 4 cm finales, se rellenarán con concreto asfáltico<sup>12</sup> de las mismas características y grado de compactación que el usado en el bacheo superficial.

4.- Renivelaciones aisladas en las áreas de la superficie de rodamiento actual que tengan deformaciones y/o asentamientos.

a) En las zonas que acusen deformaciones y/o asentamientos con profundidad máxima de 4 cm se procederá a efectuar el picado de dicha superficie, utilizando una plancha metálica con sus ruedas provistas de tacones.

b) A continuación se procederá a dar un barrido energético en las áreas tratadas.

c) Sobre la superficie barrida, se aplicará un riego de liga con asfáltico FR-3 en proporción aproximada de 0.5 lt/m<sup>2</sup>.

d) Cuando el producto asfáltico del riego de liga tenga la consistencia conveniente, se agregará concreto asfáltico en el espesor requerido para reconstruir la sección tendiéndolo y compactándolo al 95% de su peso volumétrico determinado por el método Marshall. El concreto se elaborará con las mismas características que el de bacheo.

#### B.- Carpeta de concreto asfáltico.

1.- En las zonas que presenten una textura lisa, se procederá a efectuar el picado con plancha metálica provista de tacones.

2.- A continuación se dará un barrido en todo el ancho de la corona incluyendo las zonas donde se efectuó el fresado o no se hizo el picado para eliminar las materias extrañas que puedan afectar la adherencia entre capas.

3.- Sobre la superficie barrida se aplicará un riego de liga con producto asfáltico FR-3 en proporción aproximada de 0.5 lt/m<sup>2</sup>.

4.- Una vez que el producto asfáltico del riego de liga tenga la consistencia conveniente, en toda la sección de la corona se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 5 cm de espesor compactándolo al 95% determinado con el método Marshall. La mezcla asfáltica tendrá las mismas características que las anteriores.

#### IV. Calidad de los materiales.

Los materiales con los que se deben realizar estos trabajos deben cumplir con lo que marcan las normas de calidad de los materiales de los cuales los más importantes son:

#### A.- Obras de drenaje.

1.- El cemento portland que se utilice en el concreto hidráulico deberá cumplir con las siguientes características:

Oxido de magnesio (MgO)	máximo por ciento	5.00
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ):		
Cuando 3CaO.A12O <sub>3</sub> es 8% o menor	máximo por ciento	2.50
Cuando 3CaO.A12O <sub>3</sub> mayor de 8%	máximo por ciento	3.00
Pérdida por calcinación	máximo por ciento	3.00
Residuo insoluble	máximo por ciento	0.75

2.- Los agregados finos y gruesos que se usen en la fabricación del concreto hidráulico se sujetarán a lo siguiente:

El agregado fino deberá cumplir con la granulometría que estará comprendida entre los límites que muestra la tabla 1.1.1 donde los porcentajes mínimos especificados para el material que pasa las mallas No. 50 y 100 pueden reducirse a 5 y a 0 respectivamente. No deberá tener más del 45% retenido en dos mallas consecutivas. El contenido de sustancias perjudiciales estará dentro de las tolerancias que marca la tabla 1.1.2. y no contendrá impurezas orgánicas en cantidad tal, que produzcan una coloración más oscura que la estándar. En el caso de que no pase la prueba se podrá usar si se demuestra que esto se debe a la presencia de pequeñas cantidades de carbón mineral, lignito o partículas similares o cuando su resistencia a la compresión a 7 días y 28 sea mayor a 95% calculado con la prueba correspondiente. Cuando el concreto elaborado con este material vaya a estar expuesto a humedad prolongada con suelos húmedos o con la atmósfera, no deberá contener materiales que reaccionen con los álcalis del cemento, causando esto una expansión mayor de 0.200% a la edad de 1 año.

El agregado grueso tendrá que satisfacer los requisitos de la tabla 1.1.3. y las sustancias perjudiciales en la tabla 1.1.4. La resistencia al desgaste deberá tener una pérdida no mayor del 50% en peso. Si el agregado usado en concretos vaya a estar sujetos a humedad prolongada con suelos húmedos o con la atmósfera, no deberá contener material que reaccione perjudicialmente con los álcalis del cemento causando expansión mayor de 0.200% a la edad de un año.

3.- El agua para concreto hidráulico deberá estar libre de materias perjudiciales tales como aceites, grasa etc. y su contenido químico será:

a) Para elaboración del concreto		
Sulfatos (convertidos a Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	máximo	1,000 p.p.m.
Cloruros (convertidos a NaCl)	máximo	1,000 p.p.m.
Materia orgánica (óxido consumido en medio ácido)	máximo	50 p.p.m.
Turbiedad,	máximo	1,500 p.p.m.

OBRA: Construcción del refuerzo del pavimento con concreto asfáltico  
 SUBTRAMO: Km 82+800 - Km 186+600  
 TRAMO: Lím. Hgo/Pue-Lím. Pue/Ver  
 CARRETERA: Pachuca-Tuxpan

CUADRO DE BANCOS DE MATERIALES Y SUS CARACTERISTICAS

BANCO	LOCALIZACION	MATERIAL	TRATAMIENTO	UTILIZACION	Mezcla aproximada para su empleo (% en volumen)	PAGO DE REGALIAS
I.- "San Marcos"	Km 143+500 con 3,000 m de desviación a ambos lados	Grava-arena de río	Trituración parcial y cribado para obtener material de tamaño máximo de 38 mm a finos según gráfica respectiva	Capa filtrante en bacheo de caja	Se usará solo	\$ 500/m <sup>3</sup> útil
			Trituración parcial y cribado para obtener material de tamaño máximo de 38 mm a finos	Material con calidad para base hidráulica, para bacheo de caja	Se usará solo	
			Trituración parcial y cribado para obtener material de tamaño máximo de 19 mm a finos	Concreto asfáltico	Se usará solo	

- NOTAS: 1.- Las regalías por la explotación de los bancos, son las que han sido anotadas en la columna respectiva.  
 2.- El laboratorio encargado del control de la obra determinará en caso necesario, el tipo y cantidad de aditivos que se utilizará para mejorar la adherencia del material pétreo con el producto asfáltico.

## GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

M A L L A S		% QUE PASA
3/8 "	(9.51 MM)	100
NO. 4	(4.76 MM)	95 A 100
NO. 8	(2.38 MM)	80 A 100
NO. 16	(1.19 MM)	50 A 85
NO. 30	(0.595 MM)	25 A 60
NO. 50	(0.297 MM)	10 A 30
NO. 100	(0.149 MM)	2 A 10

TABLA 1.1.1.

## IMPUREZAS DEL AGREGADO FINO

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	PORCENTAJE MAXIMO EN PESO DE LA MUESTRA TOTAL
PARTICULAS DELEZNABLES <sup>N</sup>	1.0
MATERIAL QUE PASA LA MALLA NO. 200	
PARA CONCRETOS SUJETOS A DESGASTE.....	3.0 (a)
PARA CONCRETOS DE CUALQUIER OTRO TIPO....	5.0 (a)
CARBON Y LIGNITO	
PARA CONCRETOS APARENTES.....	0.5
PARA CONCRETOS DE CUALQUIER OTRO TIPO....	1.0

(a) EN EL CASO DE ARENAS OBTENIDAS POR TRITURACION, SI EL MATERIAL QUE PASA LA MALLA NO. 200 ESTA FORMADO POR EL POLVO PRODUCTO DE LA TRITURACION, EXENTO D'ARCILLAS O PIZARRAS ESTOS LIMITES PUEDEN AUMENTAR HASTA EL 5% Y 7% RESPECTIVAMENTE

TABLA 1.1.2.

## IMPUREZAS DEL AGREGADO GRUESO

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	PORCENTAJE MAXIMO EN PESO DE LA MUESTRA TOTAL
PARTICULAS DELEZNABLES.....	0.5
PARTICULAS SUAVES.....	5.0
PEDERNAL COMO IMPUREZAS (a) QUE SE DESINTEGRE EN LOS 5 CICLOS DE LA PRUEBA DE SANIDAD O AQUEL QUE TENGA UNA DENSIDAD RELATIVA, SATURADO Y SUPERFICIAL MENTE SECO, MENOR DE 2.35:	
PARA CONDICIONES SEVERAS DE EXPOSICION....	1.0
PARA CONDICIONES MEDIAS DE EXPOSICION.....	5.0
MATERIAL QUE PASA LA MALLA NO. 200	1.0 (b)
CARBON MINERAL Y LIGNITO:	
PARA CONCRETOS APARENTES.....	0.5
PARA CONCRETOS DE OTRO TIPO.....	1.0

(a) LAS LIMITACIONES DE SANIDAD DE ESTOS AGREGADOS DEBERAN ESTAR BASADAS ADICIONALMENTE A LA EXPERIENCIA TENIDA POR EL COMPORTAMIENTO EN EL MEDIO AMBIENTE EN QUE SE EMPLEEN

(b) EN EL CASO DE AGREGADOS TRITURADOS, SI EL MATERIAL QUE PASA LA MALLA NO. 200, CONSTITUIDO POR EL POLVO PRODUCTO DE LA TRITURACION, ESTA EXENTO DE ARCILLAS O PIZARRAS EL PORCENTAJE PUEDE SER 1.5.

TABLA 1.1.4.

b) Para curado y lavado de agregados

Sulfatos (convertidos a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) máximo \_\_\_\_\_ 1,500 p.p.m.  
Cloruros (convertidos a  $\text{NaCl}$ ) máximo \_\_\_\_\_ 2,000 p.p.m.

4.- Los tubos de concreto y los materiales empleados en su fabricación, cumplirán con lo mencionado en los párrafos anteriores.

#### B.- Pavimentos.

1.- El material pétreo para la construcción del bacheo con calidad de base hidráulica, debe cumplir con la granulometría que quede comprendida en la zona sombreada de la figura 1.1.8 y tendrá una forma parecida a las indicadas sin tener cambios de pendiente brusca. además deberá tener afinidad con el asfalto.

2.- El material pétreo que se use en la construcción del bacheo asfáltico, capa niveladora y la carpeta asfáltica presentará una curva granulométrica que se encuentre dentro de los límites de las curvas de la figura 1.1.9.

3.- El concreto asfáltico para el bacheo, capa niveladora y carpeta cumplirá con los siguientes requisitos, determinados por el método Marshall, para especímenes compactados con 75 golpes por cara.

Estabilidad <sup>15</sup> _____	700 kg.
Flujo <sup>16</sup> _____	2 a 4 mm.
Porcentaje de vacíos en la mezcla respecto al volumen del espécimen _____	3 a 5
Porcentaje de vacíos en el agregado mineral (VAM), respecto al volumen del espécimen de mezcla no menor de _____	14

4.- El cemento asfáltico no. 6 que se use en la elaboración del concreto asfáltico, así como los productos asfálticos para la aplicación de los riegos de impregnación y liga tienen que cumplir con las características que se señalan en la tabla 1.1.5 y 1.1.6. El cemento No. 6 será adquirido en la refinería de Pemex de Cd. Madero, Tamaulipas.

#### 1.2. LOCALIZACION DEL TRAMO.

El Estado de Puebla esta situado en el extremo este de la cuenca del Balsas en la Sierra Madre Oriental entre los paralelos  $17^{\circ} 52'$  y  $20^{\circ} 40'$  de latitud norte y los meridianos  $96^{\circ} 44'$  y  $99^{\circ} 04'$  de longitud oeste. Limita al norte con el Estado de Veracruz, al oeste con los de Hidalgo, Tlaxcala, México y Morelos y al sur con los de Guerrero y Oaxaca.

## GRANULOMETRIA PARA AGREGADO GRUESO

TAMANO NOMINAL	PORCIENTO EN PESO QUE PASA POR LAS MALLAS													
	4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	NO. 4	NO. 8	NO. 16	
3 1/2" A 1 1/2"	100	90 A 100		25 A 60		0 A 15		0 A 5						
2 1/2" A 1 1/2"			100	90 A 100	35 A 70	0 A 15		0 A 5						
2" A NO. 4				100	95 A 100		35 A 70		10 A 30			0 A 5		
1 1/2" A NO. 4					100	95 A 100		35 A 70		10 A 30		0 A 5		
1" A NO. 4						100	95 A 100		25 A 60			0 A 10	0 A 5	
3/4" A NO. 4							100	90 A 100		25 A 55		0 A 10	0 A 5	
1/2" A NO. 4								100	90 A 100	40 A 70		0 A 15	0 A 5	
3/8" A NO. 8									100	85 A 100	10 A 30	0 A 10	0 A 5	
2" A 1"				100	90 A 100	35 A 70	0 A 15		0 A 5					
1 1/2" A 3/4"					100	90 A 100	20 A 55	0 A 15		0 A 5				

TABLA 1.1.3

## CEMENTO ASFALTICO

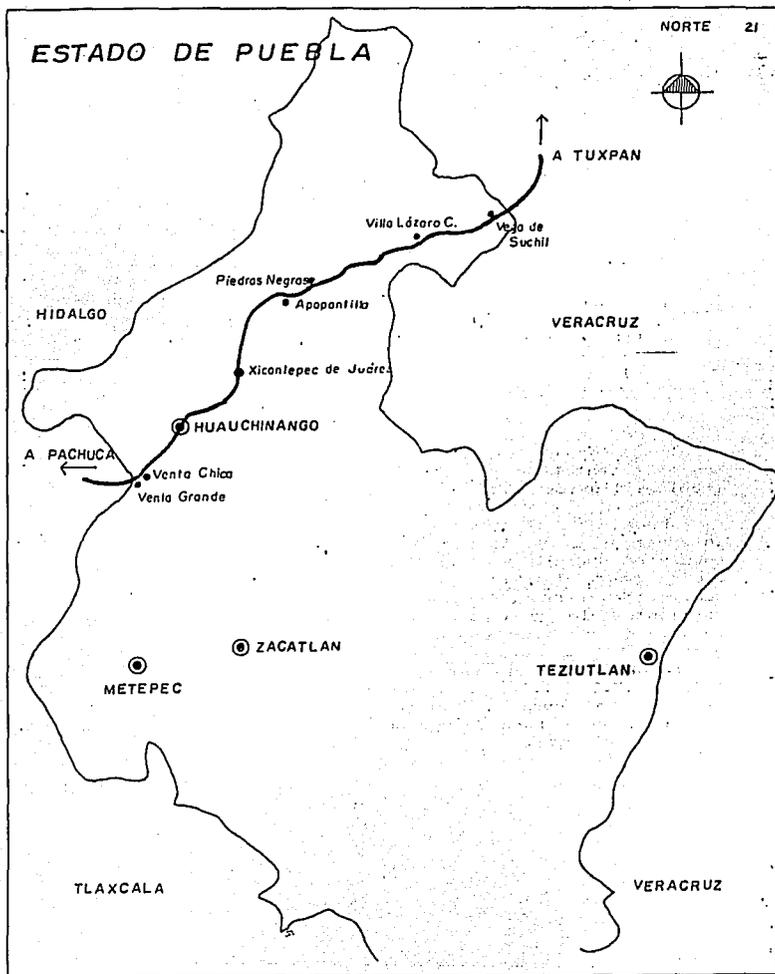
CARACTERISTICAS	NO. 6
PENETRACION, 100 GM, 5 SEG. 25 C GRADOS	80-100
VISCOSIDAD SAYBOLT-FUROL:	
A 135 C, S, MINIMO.....	85
PUNTO DE INFLAMACION (COPA ABIERTA DE CLEVELAND), C MINIMO.....	232
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO C.....	45-52
DUCTILIDAD, 25 C, MINIMO.....	100
SOLUBILIDAD EN TETRACLORURO DE CARBONO, POR CIENTO, MINIMO.....	99.5
PRUEBA DE LA PELICULA DELGADA, 50 CM <sup>3</sup> 5 H, 163 C:	
PENETRACION RETENIDA, POR CIENTO MINIMO.....	50
PERDIDA POR CALENTAMIENTO, POR CIENTO MINIMO.....	1.0

TABLA 1.1.5

## ASFALTOS REBAJADOS

CARACTERISTICAS	FR-3	FM-1
PRUEBAS AL MATERIAL ASFALTICO		
PUNTO DE INFLAMACION (COPA ABIERTA DE TAG), C, MINIMO.....	27	38
VISCOSIDAD SAYBOLT-FUROL:		
A 25 C, SEGUNDOS.....		
A 50 C, SEGUNDOS.....		75-150
A 60 C, SEGUNDOS.....	250-500	
A 82 C, SEGUNDOS.....		
DESTILACION: POR CIENTO DEL TOTAL		
DESTILADO A 360 C		
HASTA 190 C, MINIMO.....		
HASTA 225 C, MINIMO.....	25	20 (MAXIMO)
HASTA 260 C, MINIMO.....	55	25-65
HASTA 315 C, MINIMO.....	83	70-90
RESIDUO DE LA DESTILACION A 360 C		
POR CIENTO DEL VOLUMEN TOTAL		
POR DIFERENCIA, MINIMO.....	73	60
AGUA POR DESTILACION, POR CIENTO MAXIMO.....	0.2	0.2
PRUEBAS AL RESIDUO DE LA DESTILACION		
PENETRACION, EN GRADOS.....	80-120	120-300
DUCTILIDAD EN CM, MINIMO.....	100	100
SOLUBILIDAD EN TETRACLORURO DE CARBONO, POR CIENTO, MINIMO.....	99.5	99.5

TABLA 1.1.6



La carretera Pachuca - Tuxpan tiene su inicio como se menciona en la ciudad de Pachuca, Hidalgo; y se une a Tulancingo otra ciudad importante de este Estado y continúa pasando por los poblados de Huapalcalco y San Pedro para más adelante pasar entre las presas de Tejocotal y Omitemetl que se encuentran en la zona este en los límites con el Estado de Puebla y seguir por los poblados de Venta Chica y Venta Grande entre los cuales principia nuestro tramo como se muestra en el mapa y unirse más adelante en la ciudad de Huauchinango, Puebla; prolongándose después nuestro recorrido hasta llegar a Xicontepec de Juaréz, pasar por Apopantilla, Piedras Negras, Villa Lázaro Cárdenas hasta Vega de Súchil donde finaliza el tramo y donde se completan los 103+800 km que serán reforzados.

### 1.3. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS.

El clima del Estado de Puebla varía según la región, y así podemos encontrar el clima templado en el declive del Golfo, al igual que en la sierra del norte donde llueve mucho en forma abundante. En los llanos impera el clima seco y estepario. En la sierra nevada el clima es templado y húmedo con bajas temperaturas en invierno. En los valles de Puebla y Tepeaca el clima es templado y húmedo y en la región oriental se registran variaciones que van desde el tropical lluvioso hasta el clima polar en la alta montaña.

Luego de esta descripción general, el clima que mas nos interesa es el de la región norte que es la zona donde se encuentra nuestro tramo. También al norte se encuentra la Sierra Madre Oriental y los ríos Panoteppec y Vinazco, el Nautla, San Marcos, Necaxa y Xoloco así como algunas otras corrientes lo cual demuestra por su hidrografía y la abundante vegetación que es una región donde llueve la mayor parte del año y que, veremos más adelante es un factor determinante para la ejecución de los trabajos. Las tabla 1.3.1, 1.3.2 y 1.3.3. nos muestran un calendario de lluvias llevado en obra de los años 1990, 1991 y 1992 respectivamente para darnos una idea de que tiempo se pudo laborar realmente.

CALENDARIO DEL ESTADO DEL TIEMPO  
CARRETERA PACHUCA-TUXPAN  
1990

DIA:	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	S	S/N	S	N	S	S	LL	S	LL	N	S/N	S/N
2	N/S	S/N	S	N	N	S	LL	S	LL	N/LL	N	N
3	N/S	S	S	S/N	S	S	LL	N/LL	N/LL	N	N	S
4	S	S	S	S/N	S	N	LL	N/LL	N/LL	N	S	N
5	S	N/S	N/S	N/LL	N/LL	S	LL	S/LL	LL	LL	S	N
6	N/S	S/N	S	S/LL	N/LL	S	N/LL	S/LL	LL	LL	S	S/N
7	S	N/LL	S	N	N	S	SN/LL	LL	LL	N/LL	S	S/N
8	S	S	S	S	S	S	N/LL	LL	N/LL	N/LL	S/N	N
9	LL/N	S	N	S	S	S	N/LL	N/LL	N	LL	S/N	N
10	LL/N	N	S/N	S	S	N/S	S/N	N/LL	N	LL	S	S/N
11	S	S	S/N	S	S	N/S	S/N	S/LL	N	N/LL	S	S
12	N	N	S/N	N	S	S/N	N	N	LL	S	S	S
13	S/N	S/N	N/S	S	S	S/N	LL	N	LL	S	S	S
14	N/LL	S	S	S/N	S	N	S	S/N	LL	N	N	N/S
15	S/N	S	S	N	S	N	S	S/LL	N/LL	S	N	N
16	N/LL	N	N	N	S	S/N	N/LL	S	LL	S	N	N/S
17	LL	N	S	S	S	N/LL	N/LL	S	LL	S	S/N	N/LL
18	N	S	N	N	S	N/LL	N	S	S/LL	N/LL	S/N/LL	N
19	N/S	S/N	S	S	S	N/S	N	S/N	N/LL	N/LL	LL	N
20	N/LL	S/N	N/S	S/LL	S	N/S	LL	S/N	LL	S/N	S/LL	S/N
21	S	S/N	N	N/LL	S	S/N/LL	LL	S/LL	LL	S/N	N/LL	N/LL
22	S	S/LL	N	S	S	S	S	LL	N	N	S	N
23	S	S/LL	S	N	S	S	S	LL	N	S	S	S
24	N/LL	N	S	S	S	S	N/LL/S	LL	LL	S	S	S
25	S	S	N	S	N	S	S/N	S/N	S/LL	S	N	N/S
26	N	S	N/S	S	N	N/LL	N/LL	LL	S/LL	S	N	N/S
27	S/N	S	N/LL	S	N/LL	LL	S/LL	LL	N/LL	S	S	S
28	S	S	N/S	S	S	SN/LL	S	N/LL	N	S	S	S
29	S	S/LL	N	S	N	S	N/LL	LL	S	S	N/S	S
30	N/LL	S/LL	S	N	N/LL	S	N	LL	S	S	S	S
31	S	S/N	N	N	S	N	S	N	S/N	S	S	S

SIMBOLOGIA: S = SOL LL = LLOVIA ☼ DOMINGO  
N = NUBLADO SN = SEMINUBLADO

TABLA 1.3.1

CALENDARIO DEL ESTADO DEL TIEMPO  
CARRETERA PACHUCA-TUXPAN  
1991

DIA	ENE	FEB.	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	S	S	S/N	N	S	S	LL/N	S	S/LL	LL	LL	N/S
2	N	S	S	S	S	S	N/LL	S	S/LL	S/N/LL	LL	S/N
3	LL	S	S	S	S	S	LL	S/LL	S/LL	N	LL	S/N
4	S	S	S/N	N	S	S	N/LL	S/LL	S/N/LL	S/N/LL	LL	LL
5	S	S	N	S/N/LL	S/LL	S	N/LL	S/N/LL	S/LL	S/N/LL	LL	S/N
6	N	S/N	S/LL	S/LL	S/N/LL	S/LL	N/LL	S/N/LL	S/N/LL	LL	N	S
7	S	S/N	S	S	S/N	S	S/N/LL	N/LL	S/LL	LL	S/N	S/N
8	N	N	S	S	S	S/LL	N/LL	N/LL	S/LL	LL	LL	S/N
9	LL/N	N	S	S	S	S/LL	N/LL	S/N	S/LL	S/N/LL	N	S/N
10	LL	S	S/N	S/N	S	S/LL	S/N/ECL	S/LL	N/LL	LL	S	S/N
11	N	S	S/N	S	S/LL	S/LL	S/LL	S/N/LL	S/N/LL	LL	S	S/N
12	N	S	S/LL	S/N/S	S	S/N/LL	S/LL	S/N/LL	S/LL	S	S/N	S
13	N/LL	S/N	S/LL	S	S	S/N/LL	S/LL	S/N/LL	S/LL	S	S/N	S/N
14	N/LL	N	S	S/LL	S	S/LL	S/LL	S/N	S/LL	S	S	LL/N
15	N/LL	S	S	S/N/LL	S	S/LL	S/N/LL	S/N	S/LL	S	S	LL
16	LL	S	S	S	S	S/LL	S	S	N/LL	S/LL	S	LL
17	N	S	S	S	S	S/LL	S	S/LL	LL	S/LL	S/LL	N/LL
18	N	N	S	S	S/LL	S/N/LL	S	S/LL	S/N/LL	S/LL	S/LL	S/N
19	N/S	N/LL	S	S	S	S/LL	S/LL	S/LL	S/LL	S/LL	S	S
20	N/S	N/LL	S/N	S/LL	S	S/LL	S/LL	S/LL	S/LL	S/LL	S/N/LL	S
21	S	S/N/LL	S	N	S	S	S/LL	S/N/LL	N	N/LL	S/LL	S
22	S	S/LL	S	S	S	S	S/N/LL	S/LL	N/LL	S	S	S
23	LL/N	N/LL	S	S	S	S/N/LL	S/N/LL	S/LL	LL	N	S/N/LL	S/LL
24	N/LL	S/N	S	S/LL	S	S/N/LL	N	S/LL	N	S	LL	LL
25	N	S/N	S	S	S	S/N/LL	S	S	N/LL	S	S/N/LL	N/LL
26	N	S	S/N	S	S	S	LL	S/LL	S/LL	N/LL	S	S/LL
27	S	S	S/N	S	LL	LL	S/LL	S/LL	N/LL	S	S/LL	S/LL
28	S	N/S	S	S	S	S/N/LL	S	S/LL	N/LL	S	S/N	LL
29	N	S/LL	S	S	N/LL	S	S/LL	N/LL	S	S/N	S	S
30	N/LL	S/LL	S	S	N/LL	S	S	LL	S/N	S/N	S	S
31	S/N	S/LL	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

SIMBOLOGIA:

S = SOL

N = NUBLADO

LL = LLUVIA

SN = SEMINUBLADO

DOMINGO

TABLA 1.3.2.

CALENDARIO DEL ESTADO DEL TIEMPO  
CARRETERA PACHUCA-TUXPAN  
1992

DTA:	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	S/N	N/LL	S*	S/LL	S	N/LL	LL/N	N	S	S	S*	S
2	N	S/N/LL*	S	S/LL	S	S/LL	N	N*	N	S	S	S
3	LL	S/N	S	LL	S*	S/LL	LL	LL	S	S	S	S
4	S	N/LL	S	N	S	SN/LL	N	N	S	S*	S/N/LL	S
5	S*	N/LL	S	S*	S/N	S/LL	N*	N/S	S	S	N/LL	S/N
6	S/N	N/S	S	S	S/LL	SN/LL	S	S	N/LL*	S/N	N/LL	S/N*
7	S	S/N	S	S	N/LL	S/N*	S	N/S	N/LL	N	LL	N
8	S/N	S/N	S*	S	S/LL	S/N	S/N	S	S	N/LL/S	N/LL*	N
9	N/LL	S/N*	S	S	S	S/N	S	S*	S	S/LL/N	N/LL	N
10	LL	S/N	N/LL	S	S*	S	S	LL/S	S	S	N/LL	S/N
11	S/N	S	N	S	N/LL	S/N	N	S	LL	S/N*	S/N	N/LL
12	S*	S	N/LL	S*	S	S	LL*	S	LL	N/LL	S/LL	N/LL
13	S	S	LL	LL	S	S	LL	S/LL	LL/N*	N	LL	S/N/LL*
14	LL	S	S/LL	LL	S/N/LL	S*	N/LL	S	LL	S	LL	S/N
15	S/N/LL	S	S*	S/N	LL*	S	N/LL	LL/N	N/LL	S	N*	N/LL
16	LL	S*	S	S/LL	LL	S	N	N*	N/LL	S	LL	S/N
17	N	S	S	S	N/LL*	S	S	S	S/LL	S	S	S/N
18	N/LL	S	S	S	S/N	S/LL	S	S	S	S*	S	S
19	LL*	LL	S	S*	S	S/LL	S*	S	S	LL	S/N	S
20	N	S/N	S	SN/LL	S	S/LL	N/LL	S	S*	S/N	N	S*
21	S	S/N	LL	S/LL	S	N*	LL	S	S	S/N/LL	LL	N/S
22	S	S/N	S/LL*	S/LL	S	N/S	LL	S/LL	N/LL	N	N/LL*	N/S
23	LL/N	S*	LL/N	S/N	S/LL	S	N	LL*	LL	N	LL/N	S/LL
24	N/LL	S	S	N/LL	LL*	LL	N	S/LL	LL	LL	S/N	S/N
25	N	N/LL	N/LL	S	N/LL	N	N/LL	LL	S/LL	LL*	S/N	N/S
26	N/LL*	LL	LL	S*	S/LL	LL	S*	N	N	S	N/S	N/S
27	LL	LL/N	S/N	N/LL	LL	N	S	S/LL	LL*	S	S	S*
28	LL	N/LL	S/LL	LL/N	LL	LL*	N/LL	S/LL	LL	S	S	S
29	LL	S	S*	S	S	S	S	N	LL	S	S/N*	N/S
30	LL	S/N/LL	S	S	S	S	S*	S	S	S	N	S
31	LL	S/N/LL	S*	S	N	S	N	S	S	S	S	S

SIMBOLOGIA: S = SOL                      LL = LLUVIA                      \* DOMINGO  
                   N = NUBLADO                      SN = SEMINUBLADO

TABLA 1.3.3.

## CAPITULO 2.

### LEYES Y NORMAS APLICADAS A LA ELABORACION DE LA OFERTA Y EJECUCION DE LA OBRA.

Dentro de este apartado veremos algunas de las leyes y normas más importantes a que debe sujetarse todo tipo de obra o construcción que este destinada a servir al bien público como lo son la Ley de Obras Públicas, la Ley Federal del Trabajo y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que no son las únicas pues las antes mencionadas deben apoyarse en otras para cumplir sus efectos. Tampoco analizaremos todas las leyes en su totalidad sino solamente aquellos artículos que sean de suma importancia para este tratado.

Primeramente analizaremos la Ley de Obras Públicas porque es el documento que rige todo tipo de construcción y de cualquier índole que sea. Seguidamente entraremos a lo que es la Ley Federal del Trabajo muy importante y de gran prioridad ya que protege al asalariado mexicano que gracias a ellos es posible levantar grandes edificios, carreteras, presas etc. Finalmente veremos lo que nos dice la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente porque de aquí parte el problema tan actual que se esta viviendo como lo es la contaminación ambiental y que seguramente si todos cumplieramos lo que la ley menciona no nos encontraríamos en tan difícil situación.

#### 2.1. LEY DE OBRAS PUBLICAS.

La Ley de Obras Públicas tiene por objeto regular el gasto y las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, ejecución, mantenimiento, conservación, demolición y control de obra pública que se realice. Pues bien para efecto de este trabajo que fue llevado a cabo por medio de concurso veremos primeramente los artículos que se refieren a la inscripción al mismo.

El capítulo IV de la ley que se refiere a la ejecución de las obras encontramos:

**ART. 30.** Los contratos de obra pública se llevarán a cabo de licitaciones públicas mediante convocatoria pública para que se presenten libremente proposiciones solventes en sobres cerrados que será abiertos públicamente a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes.

**ART. 37.** No podrán presentar propuesta ni celebrar contrato alguno de obra pública las personas físicas o morales siguientes:

I.- Aquellos en cuyas empresas participe el funcionario que deba decidir directamente o los que hayan delegado tal facultad sobre la adjudicación del contrato, o su cónyuge, o sus parientes consanguíneos o por afinidad hasta el cuarto grado, sean como accionistas, administradores, gerentes, apoderados o comisarios; y

II.- Los contratistas que por causas imputadas a ellos mismos se encuentren en situación de mora respecto de la ejecución de otras obras públicas que tengan contratadas.

III.- Las demás que por cualquier causa se encuentren impedidos para ello por disposición de ley.

Este artículo especifica claramente que no podrá celebrar contrato ninguna persona que tenga familiares o parientes que deban o tengan que decidir sobre el fallo del concurso y además personas que tengan contratadas otras obras con la misma Dependencia o Entidad y que se encuentren en atraso respecto a la construcción de las mismas. Aunque esto último, a decir verdad no se respeta en su totalidad ya que nunca se cumple el programa de obra por alguna razón y todas las obras se terminan con cierto retraso de tiempo.

Entrando ahora a lo que es el Reglamento de la Ley de Obras Públicas tenemos los siguientes artículos.

El ART. 28. marca los requisitos que se piden a los interesados para participar en la licitación y son:

I.- Capital contable mínimo requerido con base a los últimos estados financieros auditados o en su última declaración fiscal.

II.- Registro en el padrón de contratistas de obra públicas que contenga la o las especialidades para ejecutar la obra específica de que se trate o cuando sea el caso la documentación a que se refieren los artículos 19 y 20 de la misma. La exigencia de especialidades genéricas sólo procederá para la realización de trabajos que requieran de la aplicación de todas las claves en ella contenidas.

III.- Testimonio del acta constitutiva y modificaciones en su caso según su naturaleza jurídica.

IV.- De acuerdo a las disposiciones legales aplicables registro de la cámara que le corresponda.

V.- Relación de los contratos de obras en vigor que tengan celebrados tanto con la Administración Pública así como con particulares, señalando el importe total contratado y el importe por ejercer desglosado por anualidades.

VI.- Capacidad técnica y

VII.- Declaración escrita y bajo protesta de decir verdad de no encontrarse en los supuestos del artículo 37 de la ley.

La Secretaría establecerá las bases y lineamientos para la inscripción atendiendo a las condiciones, circunstancias, montos y complejidad de los trabajos.

Es indispensable llenar estos requisitos para poder, primeramente quedar en posición de presentar la propuesta y

en el caso de resultar seleccionado poder firmar el contrato, además destaca la fracción VII que menciona el artículo 37 que ya se describió anteriormente.

**ART. 30.** Una vez inscritos en la licitación la dependencia convocante entregará la información y documentación mínima para poder presentar la proposición como lo son:

- I.- El origen de los fondos para la realización de los trabajos.
- II.- Los porcentajes, forma y términos del o los anticipos que se concedan así como datos para la garantía de seriedad.
- III.- Lugar, fecha y hora para la visita al sitio de los trabajos.
- IV.- Fecha de inicio de los trabajos y fecha estimada de terminación.
- V.- Proyectos arquitectónicos o de ingeniería, calidad de materiales y especificaciones particulares de construcción, catálogo de conceptos, materiales, mano de obra y equipo.
- VI.- Relación de materiales y equipo de instalación permanente.
- VII.- Modelo de contrato.

Pasamos ahora al artículo que nos describe los documentos que habrá que entregar como parte de la proposición en sobre cerrado.

**ART. 31.** La proposición que el concursante deberá entregar en el acto de presentación y apertura, contendrá según las características de la obra:

- I.- Garantía de seriedad y carta de proposición.
- II.- Manifestación de conocer el sitio de los trabajos.
- III.- Catálogo de conceptos para expresión de precios unitarios y monto total de la proposición.
- IV.- Datos básicos de costos de materiales, mano de obra y maquinaria.
- V.- Análisis de precios unitarios anexando costo indirectos, financiamiento y utilidad.
- VI.- Programa de ejecución de los trabajos, de utilización de maquinaria, materiales así como de personal técnico y administrativo.
- VII.- Relación de maquinaria y equipo.

Uno de los puntos más importantes de este artículo es el punto número I que es la garantía de seriedad que consiste por lo general en un cheque cruzado por la cantidad del 5% o más según la magnitud de la obra - del monto total de la proposición o también cheque certificado por alguna institución de crédito por la misma cantidad. Este apartado es de suma importancia ya que representa para la Dependencia o Entidad la seguridad de que se llevará a cabo

el contrato por parte de la institución a la que se le adjudique el mismo.

Veamos ahora los que se refieren a los actos de apertura y fallo.

**ART. 33.** El acto de presentación y apertura de proposiciones será presidida por el servidor público que designe la convocante quien será la única autoridad facultada para aceptar o desechar cualquier proposición de las que se hubieran presentado en los términos de la ley y este reglamento y será de la siguiente manera:

I.- Se iniciará en la fecha, lugar y hora señaladas. Los concursantes entregarán su proposición y demás documentación requerida en sobre cerrado y en forma inviolable.

II.- Se procederá a la apertura de los sobres y no se dará postura a las proposiciones que les haga falta algún documento.

III.- El servidor público que presida el acto leerá cuando menos el importe total de cada proposición admitida.

IV.- Los participantes en el acto rubricarán todos los documentos de las proposiciones en que se consignen los precios y el importe de los trabajos motivo del concurso.

V.- Se entregará a los concursantes un recibo por la garantía otorgada.

VI.- Se levantará el acta correspondiente y se firmará por todos los participantes y se dará copia a cada uno.

VII.- Si no se recibe proposición alguna o todas las presentadas fueran desechadas se declarará desierto el concurso y se asentará en el acta.

Dentro de este artículo debemos destacar el punto número II ya que la falta de cualquier documento implica descalificación o en su caso aquellos que sean parcial o totalmente falsos.

El acto de fallo del cual nos habla el artículo 35 dice: La Dependencia o Entidad dará a conocer el fallo del concurso de que se trate en el lugar, fecha y hora señalados para tal efecto, declarando cual concursante fue seleccionado para ejecutar los trabajos objeto del concurso y donde estarán presentes todos los participantes en el acto de apertura. Se levantará el acta y se firmará por todos los presentes y se les dará una copia de la misma.

Hemos visto entonces los artículos que son necesarios cubrir para poder participar en cualquier licitación así como aquellos que nos marcan los documentos básicos para poder integrar nuestra oferta y finalmente los que amparan la apertura y fallo y que es menester conocer al pie de la letra sin que esto sea motivo para no conocer todo la ley y su reglamento. Claro está que después de la adjudicación del contrato todo se regirá conforme a dicha ley pero eso ya no

es objeto de nuestro análisis ya que se necesitaría dedicarle un estudio completo para poder abarcarlo todo.

## 2.2 LEY FEDERAL DEL TRABAJO.

La ley federal del trabajo promulgada el 1 de mayo de 1971 es el decreto que tiene por objeto proteger a toda aquella persona que se ve en la necesidad de vender su fuerza de trabajo a cambio de una cantidad de dinero que le permita subsistir.

Es innegable que esta ley es un documento que debemos conocer para saber cuales son nuestros derechos y de que forma nos protege. Pero la ley no sólo nos muestra esto sino que nos da los puntos que debemos tomar en cuenta al realizar una propuesta de concurso y uno de esos puntos es que al momento de la integración de los precios unitarios se tomen en cuenta los salario mínimos vigentes en ese tiempo pero, nos habla de un Factor de Salario Real (F.S.R.). Este factor se integra al salario mínimo para compensar todas las prestaciones a que tiene derecho el trabajador. Multiplicando entonces el salario mínimo por el F.S.R. obtendremos lo que llamamos Salario Real. Vamos entonces a estudiar los artículos con los cuales integraremos nuestro F.S.R.

### ART. 74. Son días de descanso obligatorio:

1. El 1 de enero.
2. El 5 de febrero.
3. El 21 de marzo.
4. El 1 de mayo.
5. El 16 de septiembre.
6. El 20 de noviembre.
7. El 1 de diciembre de cada seis años cuando correspondá a la transmisión del poder ejecutivo federal.
8. El 25 de diciembre.
9. El que determinen las leyes federales electorales en el caso de elecciones ordinarias para efectuar la jornada electoral.

Sin embargo no son todos estos los que se involucran en la integración del F.S.R. ya que se integran también los días no laborables por lluvia y hay que considerar los días en que se celebran las fiestas del Patrón del pueblo y además el día 3 de mayo que celebran la Santa Cruz. Todos estos días cada empresa los maneja de la forma que juzga más conveniente de manera que su factor sea tan grande o tan chico como lo deseen.

ART. 76. Los trabajadores que tengan más de un año de servicio disfrutará de un periodo anual de vacaciones pagadas que en ningún caso podrá ser inferior a seis días laborables y que aumentará en dos días laborables, hasta llegar a doce, por cada año subsecuente de servicio.

Después del cuarto año, el periodo se aumentará en dos días por cada cinco de servicio.

**ART 87.** Los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual que deberá pagarse antes del día 20 de diciembre equivalente a quince días de trabajo, por lo menos.

Los que no hayan cumplido el año de servicio, independientemente de que se encuentren laborando o no en la fecha de liquidación del aguinaldo, tendrán derecho a que se les pague la parte proporcional del mismo, conforme al tiempo que hubieren trabajado, cualquiera que fuere este.

Estos artículos nos aclaran los derechos de los trabajadores en cuanto a las prestaciones y que debemos considerar en nuestro factor ya que son días en que el trabajador no labora pero que si se le pagan. Pero además de estas leyes existe la Ley del Seguro Social y que también debemos incluir y que se integra como un porcentaje, uno para salario mínimo y otro para salario mayor al mínimo y que incluye términos como enfermedades, vejez, cesantía, muerte, maternidad y guarderías.

La Ley Federal del Trabajo marca del art. 136 al art. 153 sobre el derecho de los trabajadores de gozar de una vivienda por medio del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT) y que la empresa debe de contribuir con el 5%, sin embargo dentro de la modalidad de los concursos en uno de los puntos del pliego de requisitos aclaran que no se debe incluir en el F.S.R. ya que como es una obra pública esta dependencia no esta obligada a pagarlo de ninguna manera.

### 2.3 LEY FEDERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.

La ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente es el decreto que marca las disposiciones sobre la preservación y restauración del equilibrio ecológico así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Pero ¿Porque nos interesa esto? Bueno, pues por razones sencillamente obvias, la contaminación. Actualmente esta contaminación es un problema muy serio que esta causando grandes deterioros en la naturaleza y que al parecer es un proceso irreversible. Entonces los puntos de esta ley que nos interesan particularmente son los que se refieren a la contaminación de la atmósfera por la emisión de gases y partículas causadas por las plantas de asfaltos y de producción de agregados.

Remitiendonos a la ley, del título cuarto "protección al ambiente"; capítulo I prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

El art. 110 párrafo 2 dice las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes fijas, artificiales o móviles deben ser reducidas y controladas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

El art. 111 menciona que para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría:

I. Expedirá en coordinación con la Secretaría de salud las normas técnicas complementarias correspondientes, especificando los niveles permisibles de emisión e inmisión por contaminante y por fuente de contaminación de acuerdo con el reglamento respectivo.

Poniendo atención especial a lo que nos marca este último punto tenemos necesariamente que pasar a lo que son las Normas Técnicas Ecológicas y las que especialmente nos interesan son la NTE-CCAT-005/88, NTE-CCAT-007/88 y NTE-CCAT-009/88 pero para entender esto con más claridad necesitamos definir algunos conceptos.

**Combustión.** Oxidación rápida, que consiste en una combinación del oxígeno con aquellos materiales o sustancias capaces de oxidarse, dando como resultado la generación de gases, luz y calor.

**Diesel.** Aceite combustible que resulta de la destilación del petróleo, cuando el 10% destila a una temperatura mínima de 200° C y el 90% destila a una temperatura máxima de 360° C y cumple además una especificación de calidad establecida.

**Combustóleo.** Combustible que se obtiene como residuo de la destilación del petróleo, y que satisface una especificación de calidad establecida.

**Flujo de gases.** Cantidad de gases que fluye por unidad de tiempo.

**Equipo de combustión.** Dispositivo que se utiliza para realizar la combustión de un combustible.

**Fuente fija.** Es todo establecimiento que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

**Proceso de combustión.** Procedimiento mediante el cual un sistema de equipos efectúan la combustión de un combustóleo.

**Zona crítica.** Aquella en la que por sus características topográficas y meteorológicas se dificulte la dispersión o se registren altas concentraciones de contaminantes en la atmósfera.

1.- NTE-CCAT-005/88 que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno provenientes de procesos de combustión en fuentes fijas, que utilicen únicamente diesel como combustible, cuando los

## NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES POR LA COMBUSTION DE DIESEL

CONTAMINANTES	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES	
	ZONAS CRITICAS KG/M3 a	RESTO DEL PAIS KG/M3 a
PARTICULAS	0.260	0.300
MONOXIDO DE CARBONO	0.600	0.665
BIOXIDO DE AZUFRE	17.000	34.000
OXIDO DE NITROGENO b	2.700	3.000

a kilogramos de contaminantes por cada metro cúbico de diesel consumido a 298 K (25 C)

b los óxidos de nitrógeno expresados como bióxido de nitrógeno

TABLA 2.3.1.

## NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES POR LA COMBUSTION D/COMBUSTOLEO

CONTAMINANTES	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES	
	ZONAS CRITICAS KG/M3 a	RESTO DEL PAIS KG/M3 a
PARTICULAS	4.260	6.740
MONOXIDO DE CARBONO	0.600	0.660
BIOXIDO DE AZUFRE	6.600 c	6.600 c
OXIDO DE NITROGENO b	8.000 d	8.000 d

a kilogramos de contaminantes por cada metro cúbico de diesel consumido a 298 K (25 C)

b los óxidos de nitrógeno expresados como bióxido de nitrógeno

Los niveles máximos permisibles se especifican de acuerdo con el tamaño del equipo, en dos grupos:

c para equipos de combustión de capacidad hasta de 106x10 jou/h

d para equipos de combustión de capacidad mayor de 106x10 jou/h

TABLA 2.3.2.

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION  
DE PARTICULAS SOLIDAS

FLUJO DE GASES EN LA FUENTE M <sup>3</sup> /MIN.	ZONAS CRITICAS Mg/M <sup>3</sup>	RESTO DEL PAIS Mg/M <sup>3</sup>
5	1,536	2,304
10	1,148	1,722
20	858	1,287
30	724	1,086
40	641	962
50	584	876
60	541	811
80	479	719
100	437	655
200	326	489
500	222	333
800	182	273
1,000	166	249
3,000	105	157
5,000	84	127
8,000	69	104
10,000	63	95
20,000	47	71
30,000	40	60
50,000	32	48

La emisión esta referida a condiciones normales de temperatura 298 K (25°C) y presión de 101,325 unidades Pascal (760 mm Hg) base seca.

TABLA 2.3.3.

gases de combustión no estén en contacto directo con los materiales de proceso.

Dentro de esta norma los niveles permisibles son los que se muestran en la tabla 2.3.1.

2.- *NTE-CCAT-007/88* que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión en fuentes fijas, que utilicen únicamente combustóleo como combustible, cuando los gases de combustión no estén en contacto directo con los materiales de proceso.

Para esta norma los niveles máximos permisibles de emisión de partículas se muestran en la tabla 2.3.2.

3.- *NTE-CCAT-009/88* que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, con excepción de las originadas en los hornos de calcinación de la industria del cemento, así como en los procesos de combustión. De la misma forma estos niveles se muestran en la tabla 2.3.3.

Podemos concluir entonces que nuestras máquinas de producción de agregados y elaboración de mezcla asfáltica tienen que cumplir con lo que marcan estas normas y que si en algún momento no son cumplidas deberá suspenderse la producción y revisarlas hasta que se tenga la seguridad de que no rebasarán los límites permitidos.

## C A P I T U L O 3 .

### DATOS BASICOS PARA LA ELABORACION DE LA OFERTA

Algunos de los puntos importantes dentro de una licitación son aquellos que nos van a determinar el costo directo para así poder obtener los cargos indirectos, los cargos por financiamiento y el programa de obra. Estos elementos son los materiales, la mano de obra y el equipo. Dichos elementos nos servirán para poder integrar los precios unitarios.

#### 3.1. MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO.

Para determinar las cantidades de materiales para cada concepto debemos de hacer uso de todos y cada una de los datos que se nos proporcionan en la descripción de los trabajos a ejecutar (capítulo 1), pero solamente nos marcan aquellos que son básicos por lo que nosotros debemos tomar en cuenta aquellos que no aparecen y que sin embargo son necesarios para poder realizar los ya mencionados trabajos y que pueden ser por ejemplo clavos, cimbra, alambre etc.

Ahora bien, para determinar el costo de los materiales la sugiere que sean de preferencia de la zona donde se va a trabajar pero esto muchas veces es imposible ya que dichos materiales, por alguna razón no siempre cumplen con las características y especificaciones requeridas por lo que es necesario llevarlos de otro lugar al sitio de la obra y por tal motivo estos se encarecen. La tabla 3.1.1 nos muestra la lista de los materiales que fueron necesarios para los precios unitarios.

Después de esto necesitamos mano de obra para la elaboración de los trabajos; y como lo mencionamos en el capítulo 2 tenemos primeramente que hacer un análisis del Factor de Salario Real (FSR) la cual queda como se muestra en la tabla 3.1.2.

Con este análisis llegamos a dos factores para obtener el salario real del trabajador utilizando el mayor para salario mínimo y el menor para salario menor al mínimo. Los salario que se van a tomar el la propuesta deben ser los vigentes aprobados por la Comisión de Salarios Mínimos; de tal manera que nuestra lista de mano de obra queda como se muestra en la tabla 3.1.3.

Ahora para determinar el cargo directo por maquinaria se deben seguir los lineamientos para el análisis de los costos horarios que marca la ley de obras públicas, manejando cargos fijos, por consumo y por operación. [

## RELACION DE MATERIALES

NO.	MATERIAL	UNIDAD	COSTO PUESTO EN OBRA \$
1	PAGO DE REGALIAS	M3	500.00
2	CEMENTO PORTLAND	TON	200,000.00
3	AGUA DE PIPA	M3	7,500.00
4	TABIQUE ROJO RECOCIDO	MIL	190,000.00
5	TUBO DE CONCRETO DE 91 CM DIAM.	PZA	190,000.00
6	TUBO DE CONCRETO DE 15 CM DIAM.	PZA	4,650.00
7	MADERA DE PINO 2A 4X6"	PT	2,500.00
8	ACERO DE REFUERZO NO. 3	KG	1,650.00
9	MADERA DE 3A	PT	2,200.00
10	ASFALTO REBAJADO FR-3	LT	208.70
11	CEMENTO ASFALTICO NO. 6	KG	173.91
12	ARENA FINA	M3	23,933.46
13	GRAVA	M3	18,147.76
14	FLETE DE ASFALTOS	LT	56.00

TABLA 3.1.1

CLAVE	ANALISIS DEL FACTOR DE SALARIO REAL	PARA SALARIO MINIMO	PARA SALARIO MAYOR MINIMO
DCA	Dias calendario	365.25	365.25
DAG	Dias de aguinaldo	15.00	15.00
DPV	Dias por prima vacacional = $6 \times 25\%$	1.50	1.50
DRP	DIAS REALMENTE PAGADOS	SUMA 381.75	381.75
DDO	Dias domingos	52.00	52.00
DCC	Dias perdidos por condiciones de clima (lluvia, nieve, etc.)	3.34	3.34
DFD	Dias festivos oficiales (por ley)	8.17	8.17
DCO	Dias por costumbre	5.00	5.00
DNL	DIAS NO LABORADOS AL AÑO	SUMA 68.51	68.51
DLA	DIAS LABORADOS AL AÑO ( DCA ) - ( DNL ) = ( 365.25 ) - ( 68.51 ) =	296.74	296.74
CSS	Cuota I.M.S.S. y Guarderías ( 24.8621 % y 20.1621 % ) X ( DRP ) =	94.15	76.97
IRP	Impuesto sobre remuneraciones pagadas, 1.0 % 1.0 % x ( DRP ) =	3.82	3.82
DPI	DIAS EQUIVALENTES, PRESTACIONES E IMPUESTOS AL AÑO	97.97	80.79
DECA	DIAS EQUIVALENTES DE COSTO ANUAL ( DRP ) + ( DPI ) =	479.72	462.54
FBR	FACTOR DE SALARIO REAL ( DECA ) / ( DLA ) =	1.617	1.559

TABLA 3.1.2

I. CARGOS FIJOS.

39

- A) CARGOS POR DEPRECIACION. Es la disminución del valor original de la máquina originado por el uso de la misma durante su vida económica. Esta depreciación se -- considera lineal tomando como base que se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo y se calcula como sigue:

$$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$$

donde  $V_a$  = Valor de la máquina en el mercado (nueva)

$V_r$  = Valor de rescate de la máquina al final - de su vida económica.

$V_e$  = Vida económica expresada en horas efecti--vas de trabajo.

- B) CARGOS POR INVERSION. Este representa el cargo - equivalente a los intereses del capital invertido en dicha maquinaria y se calcula como:

$$I = \frac{(V_a + V_r)i}{2 H_a}$$

donde  $H_a$  = Horas efectivas de trabajo al año.

$i$  = Tasa de interes anual expresada en decima les.

- C) CARGO POR SEGUROS. Este cargo cubre los accidentes que pueda sufrir la maquinaria durante su vida económica y se calcula como:

$$S = \frac{(V_a + V_r)}{2 H_a} s$$

donde  $s$  = Es la prima anual promedio fijado como por centuje del valor de la máquina y expresado en decimales.

- D) CARGOS POR MANTENIMIENTO MAYOR O MENOR. Los cargos por mantenimiento son aquellos que cubren las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones de trabajo durante su vida económica y esta dado por:

$$M = Q \times D$$

donde Q = Coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor y varía según el tipo de máquina y las características de trabajo de ésta.

D = Depreciación

## II. CARGOS POR CONSUMOS.

- A) CARGOS POR COMBUSTIBLES. Este cargo se deriva de los gastos hechos y que son resultado del consumo de diesel o gasolina para el funcionamiento de los motores. Este cargo se calcula con la ecuación:

$$E = e \cdot P_c$$

donde e = Cantidad de combustible útil por hora efectiva de trabajo y está en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente que se determina de acuerdo a la experiencia y variará de acuerdo al combustible que se utilice.

P<sub>c</sub> = Precio del combustible de que se trate, por litro.

- B) CARGO POR LUBRICANTES. Esta dado por los cambios periódicos de aceites lubricantes en los motores y se calcula como:

$$L = a \cdot P_c$$

donde a = (c + ul)

a = Cantidad de aceite lubricante por hora efectiva de trabajo.

c = Consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

Pl = Precio del lubricante por litro.

C) CARGO POR LLANTAS. Corresponde al consumo por desgaste de las llantas y esta dado por:

$$LL = \frac{VLL}{Hv}$$

donde VLL = Valor de adquisición de las llantas nuevas.

Hv = Horas de vida económica, tomando en cuenta las condiciones de trabajo de la máquina.

### III. CARGOS POR OPERACION.

Es el que resulta por el pago de salarios al personal de operación de la máquina por hora efectiva de trabajo de la misma y resulta de:

$$O = \frac{So}{H}$$

donde So = Salarios por turno del personal de operación

H = Horas de trabajo efectivas de la máquina dentro del turno.

Cabe señalar que los coeficientes Q y el factor de operación de la máquina que se esta analizando, pueden obtenerse de tablas ya establecidas por la experiencia y que pueden conseguirse facilmente.

Pues bien como sería muy tedioso analizar cada uno de los costos-horarios aquí presentados, se deja al lector como ejercicios para que se vaya adentrando en este campo.

RELACION DE MANDO DE OBRA

CATEGORIA	SALARIO BASE	F.S.R.	SALARIO REAL
PEON	10,080.74	1.617	16,295.51
CABO	11,493.00	1.559	17,914.44
OP. ALBANIL	14,717.16	1.559	22,944.06
TUBERO DE 1A	16,776.77	1.559	26,154.99
TUBERO DE 2A	14,707.17	1.559	22,928.48
AYUDANTE	12,006.00	1.559	18,714.06
TORNILLERO	15,048.36	1.559	23,460.39
RASTRILLERO	12,006.00	1.559	18,714.06
SOBRESTANTE	23,743.00	1.559	37,008.83
OP. MOTONIVELADORA	15,237.29	1.559	23,754.94
OP. REVOLVEDORA	14,971.00	1.559	23,335.69
OP. RODILLO VIBRATORIO	14,971.00	1.559	23,335.69
OP. RETROEXCAVADORA	15,586.90	1.559	24,299.98
OP. TRITURADORA	14,971.00	1.559	23,498.53
OP. CARGADOR	15,586.90	1.559	24,299.98
OP. TRACTOR AGRICOLA	14,971.00	1.559	23,335.69
OP. PETROLIZADORA	15,296.00	1.559	23,754.94
OP. PAVIMENTADORA	15,296.00	1.559	23,754.94
OP. COMPACTADOR	12,695.96	1.559	19,793.00
OP. CAMION PIPA	15,237.29	1.559	23,754.94
OP. CAMION VOLTEO	15,237.29	1.559	23,754.94
OP. ESCARIFICADORA	15,900.00	1.559	24,722.76
OP. PLANTA DE ASFALTO	15,900.00	1.559	24,722.76
OP. DE CALDERA	15,586.90	1.559	24,299.98
OP. PLANTA GENERADORA	15,586.90	1.559	24,299.98

TABLA 3.1.3

### 3.2. ANALISIS DEL COSTO INDIRECTO.

Como ya sabemos el costo indirecto corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos y que se realizan tanto en oficinas centrales como en la obra y que corresponden, entre otros, los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, financiamiento, imprevistos, transporte de maquinaria y, en su caso, prestaciones sociales correspondientes al personal directivo y administrativo. Este cargo debe expresarse como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo y se calcula sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo esta suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

Siguiendo los lineamientos que sobre este cargo nos marca la ley llegamos al resultado que se muestra en el análisis anexo.

### 3.3. ANALISIS FINANCIERO.

El análisis financiero se representa como un porcentaje con el cual debemos afectar nuestros costos directos de los trabajos que vamos a ejecutar y que cubre aquellos gastos que la empresa realiza por gastos en la compra de materiales, traslado de maquinaria y construcción de campamentos mientras es revisada y aprobada la primera estimación para su pago. En este análisis debemos tomar en cuenta el importe del 30% de anticipo que nos marcan así como el importe a ejercer en el primer ejercicio y la tasa de interés anual bancario llegando al resultado del análisis correspondiente.

### 3.4. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

La integración de los precios unitarios son la base para poder obtener un presupuesto; en cuanto a materiales se refiere no podemos utilizar más del que se especifica con sus valores de desperdicio, pero en lo que se aplica de mano de obra y equipo, no existe una regla general para establecer los rendimientos de la gente ni de la maquinaria. En estos costos podemos nosotros bajar o aumentar nuestros rendimientos a modo de aumentar o disminuir los cargos por estos conceptos.

Otro análisis importante dentro de los precios unitarios es lo que se refiere a los acarreos y debemos de tomar muy en cuenta estos pues como se cobran m<sup>3</sup>/ km es uno de los conceptos que mas dejan en cuanto a dinero se refiere. Utilizando entonces los datos del capítulo 1 los precios unitarios quedan como se detalla en cada uno de ellos. Notese que al final aparece un impuesto del 1% de D.S.B.R.S. que corresponde a obras de beneficio social y que se irá descontando del valor de cada estimación.

## ANALISIS DE LA DETERMINACION DEL COSTO INDIRECTO

C O N C E P T O	ADMN. CENTRAL	ADMN. DE OBRA
1.- HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES		
1.1 PERSONAL DIRECTIVO	75,000,000	75,000,000
1.2 PERSONAL TECNICO	55,000,000	50,000,000
1.3 PERSONAL ADMINISTRATIVO	40,000,000	35,000,000
1.4 PERSONAL EN TRANSITO		
1.5 CUOTA PATRONAL DEL SEGURO SOCIAL E IMPUESTOS ADICIONALES PARA REMUNERACIONES PAGADAS PARA 1.1 A 1.4	50,000,000	50,000,000
1.6 PASAJES Y VIATICOS	35,000,000	30,000,000
2.- DEPRECIACIONES, MANTENIMIENTO Y RENTAS		
2.1 EDIFICACION Y LOCALES	20,000,000	15,000,000
2.2 CAMPAMENTOS	15,000,000	30,000,000
2.3 TALLERES	15,000,000	15,000,000
2.4 BODEGAS	10,000,000	15,000,000
2.5 INSTALACIONES GENERALES	14,000,000	30,000,000
2.6 MUERLES Y ENCERES	12,000,000	20,000,000
2.7 DEPRECIACION O RENTA Y OPERACION DE VEHICULOS	45,000,000	50,000,000
3.- SERVICIOS		
3.1 CONSULTORES, ASESORES Y SERVICIOS	20,000,000	20,000,000
3.2 LABORATORIO DE CAMPO		20,000,000
3.3 ESTUDIOS E INVESTIGACIONES	18,000,000	
4.- FLETES Y ACARREOS		
4.1 DE CAMPAMENTOS		60,000,000
4.2 DE EQUIPO DE CONSTRUCCION		140,000,000
4.3 DE PLANTA Y ELEMENTOS PARA INST.		250,000,000
4.4 DE MOBILIARIO		
5.- GASTOS DE OFICINA		
5.1 PAPELERIA Y UTILES	18,000,000	10,000,000
5.2 CORREOS, TELEFONOS ETC.	15,000,000	8,000,000
5.3 SITUACION DE FONDOS		7,000,000
5.4 COPIAS Y DUPLICADOS	10,000,000	12,000,000
5.5 LUZ, GAS Y OTROS	12,000,000	11,500,000
5.6 GASTOS DE CONCURSOS	15,000,000	
6.- FIANZAS Y SEGUROS		
6.1 PRIMAS POR FIANZAS	95,000,000	
6.2 SEGUROS	120,000,000	
7.- TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES		
7.1 CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE CAMINOS Y ACCESOS		33,700,000
7.2 MONTAJES Y DESMANTELAMIENTOS DE DE EQUIPOS QUE ASI PROCEDA.		40,000,000
S U M A S ==>	\$ 711,000,000	\$ 1,027,200,000

## ADMINISTRACION CENTRAL :

711,000,000	
-----	
11,588,000,230	6.136%

## ADMINISTRACION DE OBRA :

1,027,200,000	
-----	
11,588,000,230	8.864%

INDIRECTO TOTAL	15.000%
-----------------	---------

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : CAMION PETROLIZADORA  
 MODELO : F1314-52  
 Capacidad : 6,000 LTS. Motor : DIESEL Potencia 140 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$	186,000,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	1,680
Precio de las Llantas (VN)	:	\$	4,353,600	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)	:	\$	181,646,400	Capacidad del Carter	7.00
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$	36,329,280	Cambio de Aceite Hrs.	200
TASA DE INTERES ANUAL (I)	%		40.70	Factor de Mantenimiento (D)	0.80
SEGUROS (S)	%		2.10	Factor de Operacion (O)	0.80
SALARIO REAL OPERADOR (SD)	\$		42,469.00	Hrs. Efectivas/Turno (H)	6.00

CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO				
			ACTIVO	%	INACTIVO		
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{181,646,400 - 36,329,280}{8,400}$	17,299.66	15	2,594.95	
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{181,646,400 + 36,329,280}{2 \times 1,680}$	0.407	26,403.60	100	26,403.60
O	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{181,646,400 + 36,329,280}{2 \times 1,680}$	0.021	1,362.35	100	1,362.35
	MANTENIMIENTO	$M = O \times D$	$0.80 \times 17,300$	13,839.73	0	0.00	
C	CONSUMIBLES	$E = e \times Pc$	$0.1514 \times 112 \times 503.05$	9,530.12	5	426.51	
S	LUBRICANTES	$L = a \times Pe$	$0.4270 \times 3,180$	1,361.28	5	88.06	
D	LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{Hv}$	$\frac{4,353,600}{1,680}$	2,591.43	15	388.71	
P	OPERACION	$O = \frac{SD}{H}$	$\frac{42,469}{6.0000}$	7,078.17	100	7,078.17	
COSTO TOTAL HORA MAQUINA			78,466.32			38,322.35	

## ANALISIS COSTO HORA - MAQUINA

MAQUINA : PAVIMENTADORA BLAW KNOX  
 MODELO : PF-150  
 Capacidad : 2.5 M3 Motor : DIESEL Potencia 47 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$	312,500,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	2,000
Precio de las Llantas (VN)	:	\$	0	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)	:	\$	312,500,000	Capacidad del Carter	19.00
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$	62,500,000	Cambio de Aceite Hrs.	200
TASA DE INTERES ANUAL (I)	%		40.70	Factor de Mantenimiento (Q)	0.80
SEGUROS (S)	%		2.10	Factor de Operacion (O)	0.90
SALARIO REAL OPERADOR (SO)	\$		87,190.00	Hrs. Efectivas/Turno (H)	6.00

CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO				
			ACTIVO	%	INACTIVO		
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{312,500,000 - 62,500,000}{10,000}$	25,000.00	15	3,750.00	
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 \cdot HA}$	$\frac{312,500,000 + 62,500,000}{4,000}$	0.407	38,156.25	100	38,156.25
J							
O	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 \cdot HA}$	$\frac{312,500,000 + 62,500,000}{4,000}$	0.021	1,968.75	100	1,968.75
S							
	MANTENIMIENTO	$M = Q \cdot D$	$0.80 \times 25,000$	20,000.00	0	0.00	
C							
O	COMBUSTIBLES	$E = e \cdot Pc$	$0.1514 \times 38 \times 503.05$	2,863.68	5	143.18	
N							
S	LUBRICANTES	$L = a \cdot Pe$	$0.2266 \times 3,188$	722.40	5	36.12	
U							
H	LLANTAS	$LL = \frac{V \cdot LL}{Hv}$	$\frac{0}{2,000}$	0.00	15	0.00	
S							
O							
P	OPERACION	$O = \frac{SO}{H}$	$\frac{87,190}{6.0000}$	14,531.67	100	14,531.67	
E							
R							
			COSTO TOTAL - HORA MAQUINA	103,242.75		58,585.97	

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : COMPACTADOR NEUMATICO MULLER  
 MODELO : AP-20  
 Capacidad : 12 TON Motor : DIESEL Potencia 143 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$	134,640,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	2,000
Precio de las Llantas	(VN)	\$	3,130,000	Años de Vida Util	5
Diferencia	(VA)	\$	131,490,000	Capacidad del Carter	7.00
Valor de Rescate 20 %	(VR)	\$	26,298,000	Cambio de Aceite Hrs.	200
TASA DE INTERES ANUAL	(I)	%	40.70	Factor de Mantenimiento (B)	0.80
SEGUROS	(S)	%	2.10	Factor de Operacion (D)	0.90
SALARIO REAL OPERADOR	(SD)	\$	19,793.00	Hrs. Efectivas/Turno (H)	6.00

C A R G O S		F O R M U L A	C A L C U L O	C O S T O H O R A R I O		
				ACTIVO	%	INACTIVO
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{131,490,000 - 26,298,000}{10,000}$	10,519.20	15	1,577.88
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{131,490,000 + 26,298,000}{4,000}$	0.407	16,054.93	100
S	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{131,490,000 + 26,298,000}{4,000}$	0.021	828.39	100
	MANTENIMIENTO	$M = B \times D$	$0.80 \times 10,519$	8,415.36	0	0.00
C	COMBUSTIBLES	$E = e \times Pc$	$0.1514 \times 114 \times 503.05$	8,712.91	5	435.65
L	LUBRICANTES	$L = l \times Pe$	$0.4354 \times 3,188$	1,388.06	5	69.40
LL	LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{Hv}$	$\frac{3,130,000}{2,000}$	1,575.00	15	236.25
O	OPERACION	$D = \frac{SD}{H}$	$\frac{19,793}{6.0000}$	3,298.83	100	3,298.83
COSTO TOTAL HORA MAQUINA				50,792.67		22,501.33

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : COMPACTADOR VIBRATORIO DINAPAC  
 MODELO : CC-21  
 Capacidad : 10 TON Motor : DIESEL Potencia 76.5 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$ 182,440,260	Hrs. Efectivas por año (HA)	2,000
Precio de las Llantas (VLL)	:	\$ 0	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)	:	\$ 182,440,260	Capacidad del Carter	7.50
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$ 36,488,052	Cambio de Aceite Hrs.	200
TASA DE INTERES ANUAL (I)	:	40.70	Factor de Mantenimiento (O)	0.80
SEGUROS (S)	:	2.10	Factor de Operacion (O)	0.90
SALARIO REAL OPERADOR (SD)	:	\$ 19,793.00	Hrs. Efectivas/Turno (H)	6.00

CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO			
			ACTIVO	INACTIVO		
F DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{182,440,260 - 36,488,052}{10,000}$	14,595.22	15	2,189.28	
I INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{182,440,260 + 36,488,052}{2 \times 4,000}$	0.407	22,275.96	100	22,275.96
S SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA} \times S$	$\frac{182,440,260 + 36,488,052}{2 \times 4,000} \times 0.021$	1,149.37	100	1,149.37	
M MANTENIMIENTO	$M = O \times D$	$0.80 \times 14,595$	11,676.18	0	0.00	
C O COMBUSTIBLES	$E = e P_c$	$0.1514 \times 61 \times 503.05$	4,661.10	5	233.06	
L LUBRICANTES	$L = a P_e$	$0.2517 \times 3,189$	802.42	5	40.12	
V V LL	$VLL$	0	0.00	15	0.00	
Hv	$Hv$	2,000				
O S O	$S O$	19,793	3,298.63	100	3,298.63	
H	$H$	6,000				
COSTO TOTAL HORA MAQUINA			58,459.08		29,186.62	

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : CAMION PIPA  
 MODELO : F-151752  
 Capacidad : 8 M3 Motor : DIESEL Potencia 170 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$ 120,000,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	2,000
Precio de las Llantas (VN)	:	\$ 4,353,600	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)	:	\$ 115,646,400	Capacidad del Carter	7.50
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$ 23,129,280	Cambio de Aceite Hrs.	2.00
TASA DE INTERES ANUAL (I)	%	40.70	Factor de Mantenimiento (Q)	0.80
SEGUROS (S)	%	2.10	Factor de Operacion (O)	0.90
SALARIO REAL OPERADOR (SD)	\$	42,469.00	Hrs. Efectivas/turno (H)	6.00

C A R G O S	FORMULA	C A L C U L O		C O S T O		H O R A R I O			
				ACTIVO	%	INACTIVO			
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	115,646,400	- 23,129,280	9,251.71	15	1,387.76		
			10,000						
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	115,646,400	+ 23,129,280	0.407	14,120.43	100	14,120.43	
			4,000						
S	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	115,646,400	+ 23,129,280	0.021	728.57	100	728.57	
			4,000						
	MANTENIMIENTO	$M = Q \times D$	0.80	1	9,252	7,401.37	0	0.00	
C	CONBUSTIBLES	$E = e \times Pc$	0.1514	1	136	1 503.05	10,358.00	5	517.90
N	LUBRICANTES	$L = a \times Pe$	0.5135	1	3,188	1,637.04	3	81.85	
U	LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{Hv}$	4,353,600			2,176.80	15	326.52	
O	OPERACION	$O = \frac{S D}{H}$		42,469		7,078.17	100	7,078.17	
E				6,0000					
COSTO TOTAL HORA MAQUINA					52,752.08		24,241.19		

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : CAMION DE VOLTIO FMSA  
 MODELO : 2121  
 Capacidad : 7 M3 Motor : DIESEL Potencia 210 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$	143,480.664	Hrs. Efectivas por año (HA)	2,000
Precio de las Llantas (VN)	:	\$	4,353,600	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)	:	\$	139,127,064	Capacidad del Carter	7.00
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$	27,825,413	Cambio de Aceite Hrs.	200
TASA DE INTERES ANUAL (I)	:	%	40.70	Factor de Mantenimiento (D)	0.80
SEGUROS (S)	:	%	2.10	Factor de Operacion (O)	0.90
SALARIO REAL OPERADOR (SO)	:	\$	42,469.00	Hrs. Efectivas/Turno (H)	6.00

C A R G O S		FORMULA	C A L C U L O		C O S T O H O R A R I O		
					ACTIVO	INACTIVO	
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	139,127,064 - 27,825,413		11,130.17	15	1,669.52
			10,000				
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	139,127,064 + 27,825,413	0.407	16,987.41	100	16,987.41
			4,000				
S	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	139,127,064 + 27,825,413	0.021	876.50	100	876.50
			4,000				
	MANTENIMIENTO	$M = D \times D$	0.80 x 11,130		8,904.13	0	0.00
C	CONSUSTIBLES	$E = e Pc$	0.1514 x 1,168 x 503.05		12,795.18	5	639.76
			3,189		1,986.12	5	99.31
O	LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{Hv}$	4,353,600		2,176.80	15	326.52
			2,000				
O	OPERACION	$O = \frac{S O}{H}$	42,469		7,078.17	100	7,078.17
			6,000				
			COSTO TOTAL HORA MAQUINA		61,934.48		27,677.19

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : ESCARIFICADORA ROTOMILL  
 MODELO : 375 PR  
 Capacidad : Motor : DIESEL Potencia 475 H.P.

Precio Actual de la Maquina		\$ 891,000,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	2,000
Precio de las Llantas (VN)		\$ 0	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)		\$ 891,000,000	Capacidad del Carter	50.00
Valor de Rescate 20 % (VR)		\$ 178,200,000	Cambio de Aceite Hrs.	200
TASA DE INTERES ANUAL (I)		40.70	Factor de Mantenimiento (Q)	0.80
SEGUROS (S)		2.10	Factor de Operacion (O)	0.90
SALARIO REAL OPERADOR (SO)		\$ 98,379.00	Hrs. Efectivas/Turno (H)	6.00

CARGOS		FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO			
				ACTIVO	INACTIVO		
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{891,000,000 - 178,200,000}{10,000}$	71,280.00	15	10,692.00	
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{891,000,000 + 178,200,000}{2 \times 1,000}$	0.407	108,791.10	100	108,791.10
J							
D	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{891,000,000 + 178,200,000}{2 \times 1,000}$	0.021	5,613.30	100	5,613.30
S							
	MANTENIMIENTO	$M = Q \times D$	$0.80 \times 71,280$	57,024.00	0	0.00	
C							
D	CONBUSTIBLES	$E = e P_c$	$0.1514 \times 380 \times 503.05$	28,941.47	5	1,447.07	
N							
S	LUBRICANTES	$L = a P_e$	$1.5800 \times 3,188$	5,037.04	5	251.85	
U							
H		$V LL$	0				
D	LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{Hv}$	$\frac{0}{2,000}$	0.00	15	0.00	
S							
O							
P		$O = \frac{SO}{H}$	$\frac{98,379}{6.0000}$	16,396.50	100	16,396.50	
E	OPERACION						
R							
				COSTO TOTAL HORA MAQUINA	293,083.41		143,191.83

## ANALISIS COSTO HORA - MAQUINA

MAQUINA : PLANTA DE ASFALTO STANDAR STEEL  
 MODELO : RM-30  
 Capacidad : Motor : ELECTRICO Potencia H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$1,200,000,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	2,000
Precio de las Llantas	(VW)	\$ 0	Años de Vida Util	5
Diferencia	(VA)	\$1,200,000,000	Capacidad del Carter	0.00
Valor de Rescate 20 %	(VR)	\$ 480,000,000	Cambio de Aceite Hrs.	0
TASA DE INTERES ANUAL	(I)	% 40.70	Factor de Mantenimiento (Q)	0.80
SEGUROS	(S)	% 2.10	Factor de Operacion (O)	1.00
SALARIO REAL OPERADOR	(SD)	\$ 60,812.14	Hrs. Efectivas/Turno (H)	6.00

CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO			
			ACTIVO	I	INACTIVO	
F DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{1,200,000,000 - 480,000,000}{10,000}$	72,000.00	15	10,800.00	
I INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 \cdot HA}$	$\frac{1,200,000,000 + 480,000,000}{4,000}$	0.407	170,940.00	100	170,940.00
S SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 \cdot HA}$	$\frac{1,200,000,000 + 480,000,000}{4,000}$	0.021	8,820.00	100	8,820.00
M MANTENIMIENTO	$M = Q \times D$	$0.80 \times 72,000$	57,600.00	0	0.00	
C COMBUSTIBLES	$E = e \times Pc$	$1.0000 \times 700 \times 503.05$	352,135.00	5	17,606.75	
L LUBRICANTES	$L = a \times Pa$	$0.0000 \times 3,188$	0.00	5	0.00	
V LLANTAS	$LL = \frac{V \cdot LL}{Hv}$	$\frac{0}{2,000}$	0.00	15	0.00	
O OPERACION	$O = \frac{S \cdot O}{H}$	$\frac{60,812}{6.0000}$	10,135.36	100	10,135.36	
COSTO TOTAL HORA MAQUINA			671,630.36		218,302.11	

ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : CALDERA DE ACEITE HIGH WAY  
 MODELO : 60CFL HOT OIL HEATHER  
 Capacidad : Motor : ELECTRICO Potencia H.P.

Precio Actual de la Maquina	\$ 150,000,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	4,000
Precio de las Llantas (VN)	\$ 0	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)	\$ 150,000,000	Capacidad del Carter	0.00
Valor de Rescate 20 % (VR)	\$ 30,000,000	Cambio de Aceite Hrs.	0
TASA DE INTERES ANUAL (I)	% 40.70	Factor de Mantenimiento (Q)	0.80
SEGUROS (S)	% 2.10	Factor de Operacion (D)	0.80
SALARIO REAL OPERADOR (SO)	\$ 24,299.98	Hrs. Efectivas/Turno (H)	14.00

CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO		
			ACTIVO	%	INACTIVO
F DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$150,000,000 - 30,000,000$ 20,000	4,000.00	15	900.00
I INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$150,000,000 + 30,000,000$ 8,000	0.407	9,157.50	100
J SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$150,000,000 + 30,000,000$ 8,000	0.021	472.50	100
O MANTENIMIENTO	$M = Q \times D$	$0.80 \times 4,000$	4,800.00	0.1	0.00
C COMBUSTIBLES	$E = e Pc$	$1.0000 \times 600 \times 503.05$	301,830.00	5	15,091.50
S LUBRICANTES	$L = a Pe$	$0.0000 \times 3,188$	0.00	5	0.00
U LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{Hv}$	0	0.00	13	0.00
P OPERACION	$O = \frac{SO}{H}$	$\frac{24,299}{14.0000}$	1,735.64	100	1,735.64
COSTO TOTAL HORA MAQUINA			323,995.64		27,357.14

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : PLANTA GENERADORA DE LUZ  
 MODELO : 3412 CAT  
 Capacidad : 575 KVAs Motor : DIESEL Potencia 750 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$ 560,000,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	4,000
Precio de las Llantas (VM)	:	\$ 0	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)	:	\$ 560,000,000	Capacidad del Carter	87.00
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$ 112,000,000	Cambio de Aceite Hrs.	100
TASA DE INTERES ANUAL (I)	:	40.70	Factor de Mantenimiento (B)	0.80
SEGUROS (S)	:	2.10	Factor de Operacion (D)	1.00
SALARIO REAL OPERADOR (SO)	:	\$ 24,298.98	Hrs. Efectivas/Turno (H)	14.00

CARGOS	FORMULA	C A L C U L O	C O S T O H O R A R I O				
			ACTIVO	X	INACTIVO		
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	560,000,000 - 112,000,000	22,400.00	15	3,360.00	
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	560,000,000 + 112,000,000	0.407	34,188.00	100	34,188.00
J			8,000				
D	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	560,000,000 + 112,000,000	0.021	1,764.00	100	1,764.00
S			8,000				
	MANTENIMIENTO	$M = B \times D$	0.80 X 22,400	17,920.00	0	0.00	
C	COMBUSTIBLES	$E = e \times P_c$	0.1514 X 600 X 503.05	45,697.06	5	2,284.83	
N							
U	LUBRICANTES	$L = a \times P_e$	2.9700 X 3,188	9,468.36	5	473.42	
S							
M	LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{H_v}$	0	0.00	15	0.00	
O							
P							
E	OPERACION	$O = \frac{S O}{H}$	24,299	1,735.64	100	1,735.64	
R			14,0000				
			COSTO TOTAL HORA MAQUINA	133,173.06		43,805.91	

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : TRACTOR AGRICOLA CON BARREDORA DE ARRASTRE  
 MODELO : MASSEY FERGUSON  
 Capacidad : Motor : DIESEL Potencia 42 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$ 70,000,000	Hrs. Efectivas por aho (HA)	2,000
Precio de las Llantas (VN)	:	\$ 4,353,600	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)	:	\$ 65,646,400	Capacidad del Carter	7.00
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$ 13,129,280	Cambio de Aceite Hrs.	200
TASA DE INTERES ANUAL (I)	:	40.70	Factor de Mantenimiento (B)	0.80
SEGUROS (S)	:	2.10	Factor de Operacion (D)	0.80
SALARIO REAL OPERADOR (SD)	:	\$ 23,335.69	Hrs. Efectivas/Turno (H)	6.00

CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO			
			ACTIVO	INACTIVO		
F DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{65,646,400 - 13,129,280}{10,000}$	5,251.71	15	787.76	
I INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{65,646,400 + 13,129,280}{4,000}$	0.407	8,015.43	100	8,015.43
D SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{65,646,400 + 13,129,280}{4,000}$	0.021	413.57	100	413.57
MANTENIMIENTO	$M = D \times D$	$0.80 \times 5,252$	4,201.37	0	0.00	
C CONSUMIBLES	$E = e Pc$	$0.1514 \times 34 \times 503.05$	2,559.04	5	127.95	
S LUBRICANTES	$L = a Pe$	$0.1326 \times 3,188$	486.49	5	24.32	
D LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{Hv}$	$\frac{4,353,600}{2,000}$	2,176.80	15	326.52	
P OPERACION	$O = \frac{S O}{H}$	$\frac{23,336}{6.0000}$	3,889.28	100	3,889.28	
COSTO TOTAL HORA MAQUINA			26,993.69		13,584.83	

## ANALISIS COSTO HORA - MAQUINA

MAQUINA : CARGADOR FRONTAL MICHIGAN  
 MODELO : MODELO L-70  
 Capacidad : 1.25 M3 Motor : DIESEL Potencia 110 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$ 330,465,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	2,000
Precio de las Llantas (VH)	:	\$ 7,650,500	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)	:	\$ 322,814,500	Capacidad del Carter	22.00
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$ 64,562,900	Cambio de Aceite Hrs.	200
TASA DE INTERES ANUAL (I)	%	40.70	Factor de Mantenimiento (Q)	0.80
SEGUROS (S)	%	2.10	Factor de Operacion (O)	0.90
SALARIO REAL OPERADOR (SD)	\$	24,298.98	Hrs. Efectivas/Turno (H)	6.00

CARGOS			FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO	
					ACTIVO	INACTIVO
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$322,814,500 - 64,562,900$	25,825.16	15	3,873.77
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$322,814,500 + 64,562,900$	0.407	100	39,415.65
D	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$322,814,500 + 64,562,900$	0.021	100	2,033.73
M	MANTENIMIENTO	$M = Q \times D$	$0.80 \times 25,825$	20,660.13	0	0.00
C	COMBUSTIBLES	$E = e P_c$	$0.1514 \times 88 \times 503.05$	6,702.24	5	335.11
L	LUBRICANTES	$L = a P_e$	$0.4180 \times 3,188$	1,332.58	5	66.63
V	LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{H_v}$	$\frac{7,650,500}{2,000}$	3,825.25	15	573.79
O	OPERACION	$O = \frac{SD}{H}$	$\frac{24,299}{6.0000}$	4,049.83	100	4,049.83
COSTO TOTAL HORA MAQUINA					103,844.57	50,348.51

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : TANQUE DE ALMACENAMIENTO  
 MODELO : C.M.I.  
 Capacidad : 120,000 LTS. Motor : Potencia H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$	70,000,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	:	8,760
Precio de las Llantas (VN)	:	\$	0	Años de Vida Util	:	10,000
Diferencia (VA)	:	\$	70,000,000	Capacidad del Carter	:	0.00
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$	14,000,000	Cambio de Aceite Hrs.	:	0
TASA DE INTERES ANUAL (I)	:	%	40.70	Factor de Mantenimiento (B)	:	0.15
SEGUROS (S)	:	%	2.10	Factor de Operacion (D)	:	0.10
SALARIO REAL OPERADOR (SO)	:	\$	0.00	Hrs. Efectivas/Turno (H)	:	24.00

CARGOS	FORMULA	CALCULO	COSTO HORARIO			
			ACTIVO	%	INACTIVO	
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{70,000,000 - 14,000,000}{87,600,000}$	0.64	15	0.10
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{70,000,000 + 14,000,000}{17,520}$	0.407	1,951.37	100
J						1,951.37
D	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{70,000,000 + 14,000,000}{17,520}$	0.021	100.68	100
S						100.68
	MANTENIMIENTO	$M = D \times I$	$0.15 \times 1$	0.10	0	0.00
C	COMBUSTIBLES	$E = e Pc$	$0.1514 \times 0 \times 503.05$	0.00	5	0.00
N	LUBRICANTES	$L = a Pe$	$0.0000 \times 3,188$	0.00	5	0.00
U						
M	LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{Hv}$	$0$	0.00	15	0.00
D						
O						
P	OPERACION	$O = \frac{S D}{H}$	$0$	0.00	100	0.00
E						
R			$24.0000$			
COSTO TOTAL HORA MAQUINA				2,052.79		2,052.15

## ANALISIS COSTO HORA - MAQUINA

MAQUINA : TRACTOR AGRICOLA CON RODILLO PICADOR  
 MODELO : MASSEY FERGUSON  
 Capacidad : Motor : DIESEL Potencia 42 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$ 70,000,000	Hrs. Efectivas por. aho. (HA)	2,000
Precio de las Llantas	(VW)	\$ 4,353,600	Años de Vida Util	5
Diferencia	(VA)	\$ 65,646,400	Capacidad del Carter	7.00
Valor de Rescate 20 %	(VR)	\$ 13,129,280	Cambio de Aceite Hrs.	200
TASA DE INTERES ANUAL	(I)	% 40.70	Factor de Mantenimiento (D)	0.80
SEGUROS	(S)	% 2.10	Factor de Operacion (O)	1.00
SALARIO REAL OPERADOR	(SO)	\$ 23,335.69	Hrs. Efectivas/Turno (H)	6.00

C A R G O S		FORMULA	C A L C U L O		C O S T O H O R A R I O		
					ACTIVO	INACTIVO	
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{65,646,400 - 13,129,280}{10,000}$		5,251.71	15	787.76
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{65,646,400 + 13,129,280}{4,000}$	0.407	8,015.43	100	8,015.43
S	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA} \times S$	$\frac{65,646,400 + 13,129,280}{4,000} \times 0.021$		413.57	100	413.57
	MANTENIMIENTO	$M = D \times D$	$0.80 \times 5,252$		4,201.37	0	0.00
C	COMBUSTIBLES	$E = e P_c$	$0.1314 \times 34 \times 503.05$		2,559.04	5	127.95
U	LUBRICANTES	$L = a P_e$	$0.1526 \times 3,188$		486.49	5	24.32
G	LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{Hv}$	$\frac{4,353,600}{2,000}$		2,176.80	13	326.52
P	OPERACION	$O = \frac{SO}{H}$	$\frac{23,336}{6.0000}$		3,889.28	100	3,889.28
COSTO TOTAL HORA MAQUINA					26,993.69		13,584.83

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : TRITURADORA NORDBERG  
 MODELO : F1314-52  
 Capacidad : Motor : ELECTRICO Potencia 100 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$ 300,000,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	2,000
Precio de las Llantas (VA)	:	\$ 0	Años de Vida Util	5
Diferencia (VR)	:	\$ 300,000,000	Capacidad del Carter	0.00
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$ 60,000,000	Cambio de Aceite Hrs.	0
TASA DE INTERES ANUAL (I)	:	40.70	Factor de Mantenimiento (B)	1.00
SEGUROS (S)	:	2.10	Factor de Operacion (D)	1.00
SALARIO REAL OPERADOR (SD)	:	\$ 84,640.71	Hrs. Efectivas/Turno (H)	8.00

C A R B O S	F O R M U L A	C A L C U L O	C O S T O H O R A R I O			
			ACTIVO	%	INACTIVO	
F	DEPRECIACION $D = \frac{VA - VR}{VE}$	300,000,000 - 60,000,000	24,000.00	15	3,600.00	
		10,000				
I	INVERSION $I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	300,000,000 + 60,000,000	0.407	36,630.00	100	
4,000				36,630.00		
J	SEGUROS $S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	300,000,000 + 60,000,000	0.021	1,890.00	100	
4,000				1,890.00		
S	MANTENIMIENTO $M = B \times D$	1.00 x 24,000	24,000.00	0	0.00	
C	COMBUSTIBLES $E = e PC$	0.0000 x 0	0.00	0.00	5	
0					0.00	
N	LUBRICANTES $L = a Pe$	0.0000 x 0	0.00	0.00	5	
0					0.00	
U	LLANTAS $LL = \frac{V LL}{Hv}$	84,641	42.32	15	6.33	
0		2,000				
O	OPERACION $O = \frac{SD}{H}$	84,641	10,580.09	100	10,580.09	
P		8.0000				
E	COSTO TOTAL HORA MAQUINA			97,142.41	52,706.44	

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : MOTONIVELADORA CATERPILLAR  
 MODELO : 120-B  
 Capacidad : Motor : DIESEL Potencia 140 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$ 316,242,870	Hrs. Efectivas por año (HA)	1,680
Precio de las Llantas (VN)	:	\$ 4,353,600	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)	:	\$ 311,889,270	Capacidad del Carter	7.00
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$ 62,377,854	Cambio de Aceite Hrs.	100
TASA DE INTERES ANUAL (I)	%	40.70	Factor de Mantenimiento (M)	0.80
SEGUROS (S)	%	2.10	Factor de Operación (O)	0.80
SALARIO REAL OPERADOR (SD)	\$	42,469.00	Hrs. Efectivas/Turno (H)	6.00

CARGOS	FORMULA	C A L C U L O	C O S T O H O R A R I O				
			ACTIVO	INACTIVO			
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{311,889,270 - 62,377,854}{8,400}$	29,703.74	15	4,455.56	
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 \cdot HA}$	$\frac{311,889,270 + 62,377,854}{2 \cdot 1,680}$	0.407	45,335.33	100	45,335.33
D	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 \cdot HA}$	$\frac{311,889,270 + 62,377,854}{2 \cdot 1,680}$	0.021	2,339.17	100	2,339.17
	MANTENIMIENTO	$M = O \cdot I \cdot D$	$0.80 \cdot 0.407 \cdot 29,704$	23,762.99	0	0.00	
C	COMBUSTIBLES	$E = e \cdot P_c$	$0.1514 \cdot 112 \cdot 503.05$	8,530.12	5	426.51	
N	LUBRICANTES	$L = a \cdot P_e$	$0.4620 \cdot 3,188$	1,472.86	5	73.64	
U	LLANTAS	$V \cdot LL$	$4,353,600$	2,591.43	15	388.71	
M			$H_v$				$1,680$
O	OPERACION	$O = \frac{SD}{H}$	$\frac{42,469}{6.0000}$	7,078.17	100	7,078.17	
P							
E							
R							
COSTO TOTAL HORA MAQUINA				120,813.80		60,097.09	

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC  
 MODELO : PR-B  
 Capacidad : Motor : DIESEL Potencia 7 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$	17,160,900	Hrs. Efectivas por año (HA)	2,000
Precio de las Llantas (VN)	:	\$	0	Años de Vida Util	5
Diferencia (VA)	:	\$	17,160,900	Capacidad del Carter	1.70
Valor de Rescate 20 % (VR)	:	\$	3,432,180	Cambio de Aceite Hrs.	200
TASA DE INTERES ANUAL (I)	:	%	40.70	Factor de Mantenimiento (Ø)	1.00
SEGUROS (S)	:	%	2.10	Factor de Operacion (Ø)	1.00
SALARIO REAL OPERADOR (SO)	:	\$	23,335.69	Hrs. Efectivas/Turno (H)	8.00

CARGOS	FORMULA	C A L C U L O	COSTO HORARIO		
			ACTIVO	INACTIVO	
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	17,160,900 - 3,432,180	1,372.87	205.93
			10,000		
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	17,160,900 + 3,432,180	0.407	2,095.35
J			4,000		
O	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	17,160,900 + 3,432,180	0.021	108.11
S			4,000		
	MANTENIMIENTO	$M = Ø \times D$	1.00 x	1,373	1,372.87
					0.00
C	COMBUSTIBLES	$E = e Pc$	0.1514 x	7 x 503.05	333.13
N					5
U	LUBRICANTES	$L = a Pe$	0.0330 x	3,188	103.20
S					5
M					5.26
O	LLANTAS	$LL = \frac{V \cdot LL}{Hv}$	0	0.00	15
S					0.00
O					
P			23,336	2,916.96	100
E	OPERACION	$O = \frac{SO}{H}$			2,916.96
R			8.0000		
COSTO TOTAL HORA MAQUINA				8,504.50	5,358.27

## ANALISIS COSTO HORA-MAGUINA

MAQUINA : RETROECAVADORA HIDRAULICA CASE  
 MODELO : 580-H  
 Capacidad : 0.75 M3 Motor : DIESEL Potencia 140 H.P.

Precio Actual de la Maquina	:	\$ 123,532,400	Hrs. Efectivas por año (HA)	1,600
Precio de las Llantas (VN)	:	\$ 504,000	Años de Vida Util	7
Diferencia (VA)	:	\$ 123,028,400	Capacidad del Carter	7.00
Valor de Rescate IS Z (VR)	:	\$ 18,454,260	Cambio de Aceite Hrs.	100
TASA DE INTERES ANUAL (I)	:	40.70	Factor de Mantenimiento (D)	0.80
SEGUROS (S)	:	2.10	Factor de Operacion (O)	0.80
SALARIO REAL OPERADOR (SO)	:	\$ 47,538.00	Hrs. Efectivas/Turno (H)	8.00

CARGOS		FORMULA	CALCULO		COSTO HORARIO		
					ACTIVO	INACTIVO	
F	DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{123,028,400 - 18,454,260}{11,200}$		9,336.98	15	1,400.55
I	INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{123,028,400 + 18,454,260}{2 HA}$	0.407	17,994.83	100	17,994.83
D	SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{123,028,400 + 18,454,260}{2 HA}$	0.021	928.48	100	928.48
	MANTENIMIENTO	$M = D \times D$	$0.80 \times 9,337$		7,469.58	0	0.00
C	CONBUSTIBLES	$E = e \times Pc$	$0.1514 \times 112 \times 650.00$		11,021.92	5	551.10
N	LUBRICANTES	$L = a \times Pe$	$0.4620 \times 5,000$		2,310.00	5	115.50
U	LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{Hv}$	$\frac{504,000}{4,000}$		126.00	15	18.90
D							
P	OPERACION	$O = \frac{SO}{H}$	$\frac{47,538}{8.0000}$		5,942.25	100	5,942.25
E							
R							
COSTO TOTAL HORA MAQUINA					55,130.02		26,951.60

## ANALISIS COSTO HORA-MAQUINA

MAQUINA : REVOLVEDORA DE CONCRETO MIPS A  
 MODELO : R-10  
 Capacidad : 1 SACO Motor : DIESEL Potencia H.P.

Precio Actual de la Maquina	\$ 3,400,000	Hrs. Efectivas por año (HA)	1,500
Precio de las Llantas (VLL)	\$ 0	Años de Vida Útil	7
Diferencia (VA)	\$ 3,400,000	Capacidad del Carter	0.00
Valor de Rescate 5% (VR)	\$ 170,000	Cambio de Aceite Hrs.	0
TASA DE INTERES ANUAL (I)	% 40.70	Factor de Mantenimiento (Q)	0.70
SEGUROS (S)	% 2.10	Factor de Operacion (O)	1.00
SALARIO REAL OPERADOR (SO)	\$ 49,062.00	Hrs. Efectivas/Turno (H)	8.00

C A R G O S	F O R M U L A	C A L C U L O	C O S T O H O R A R I O		
			ACTIVO	%	INACTIVO
F DEPRECIACION	$D = \frac{VA - VR}{VE}$	$\frac{3,400,000 - 170,000}{11,200}$	288.39	15	43.26
I INVERSION	$I = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{3,400,000 + 170,000}{3,200}$	0.407	454.06	100
J					
O SEGUROS	$S = \frac{VA + VR}{2 HA}$	$\frac{3,400,000 + 170,000}{3,200}$	0.021	23.43	100
S					
M MANTENIMIENTO	$M = Q \times D$	$0.70 \times 288$	201.88	0	0.00
C					
O COMBUSTIBLES	$E = e \times Pc$	$0.0000 \times 0 \times 503.05$	0.00	5	0.00
H					
S LUBRICANTES	$L = a \times Pe$	$0.0000 \times 3,188$	0.00	5	0.00
U					
M LLANTAS	$LL = \frac{V LL}{Hv}$	$\frac{0}{1,600}$	0.00	15	0.00
O					
P OPERACION	$O = \frac{S + O}{H}$	$\frac{49,062}{8.0000}$	6,132.75	100	6,132.75
E					
R					
COSTO TOTAL HORA MAQUINA			7,100.50		6,653.50

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : ELABORACION DE CONCRETO HIDRAULICO F'C= 100 KG/CM2  
 ( B A S I C O )

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3	
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIAL TRITURADO (BASICO)	M3	1.20370	9,431.93	11,353.21
CEMENTO NORMAL	TBN	0.27500	200,000.00	55,000.00
AGUA DE PIPA	M3	0.26000	7,500.00	1,950.00
SUMA ==>				68,303.21
II.- MANO DE OBRA				
5 PEON	JOR	0.08000	81,477.55	6,518.20
1 CABO DE PEONES	JOR	0.04000	17,914.44	716.58
SUMA ==>				7,234.78
III.- MAQUINARIA				
REVOLVEDORA DE 1 SACO	HR	0.66666	7,100.50	4,733.62
SUMA MAQUINARIA ==>				4,733.62
TOTAL COSTO DIRECTO ==>				80,271.62

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : ELABORACION DE CONCRETO F'C = 150 KG/CM2  
 ( B A S I C O )

I.- MATERIALES :		UNIDAD :		M3	
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
MATERIAL TRITURADO (BASICO)	M3	1.19090	9,431.93	11,232.49	
CEMENTO NORMAL	TON	0.32750	200,000.00	65,500.00	
AGUA DE PIPA	M3	0.25820	7,500.00	1,936.50	
			SUMA ==>	78,668.99	
II.- MANDO DE OBRA					
3 PEON	JOR	0.08000	81,477.55	6,518.20	
1 CABO DE PEONES	JOR	0.04000	17,914.44	716.58	
			SUMA ==>	7,234.78	
III.- MAQUINARIA					
REVOLVEDORA DE 1 SACO	HR	0.66666	7,100.50	4,733.62	
			SUMA MAQUINARIA ==>	4,733.62	
			TOTAL COSTO DIRECTO ==>	90,637.39	

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : ELABORACION DE MORTERO CEMENTO ARENA 1:3  
 ( B A S I C O )

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3	
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIAL TRITURADO (BASICO)	M3	1.18120	9,431.93	11,141.00
CEMENTO NORMAL	TON	0.5108	200,000.00	102,160.00
AGUA DE PIPA	M3	0.32500	7,500.00	2,437.50
SUMA ==>				115,738.50
II.- MANO DE OBRA				
1 OFICIAL ALBA&IL	JOR	0.38888	22,944.06	8,922.49
4 PEON	JOR	0.38888	65,182.04	25,347.99
SUMA ==>				34,270.48
III.- MAQUINARIA				
SUMA MAQUINARIA ==>				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO ==>				150,008.97

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : ELABORACION DE MORTERO CEMENTO ARENA 1:5  
 ( B A S I C O )

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3	
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIAL TRITURADO BASICO)	M3	1.23470	9,431.93	11,645.60
CEMENTO NORMAL	TON	0.36150	200,000.00	72,300.00
AGUA DE PIPA	M3	0.31200	7,500.00	2,340.00
SUMA ==>				86,285.60
II.- MANO DE OBRA				
1 OFICIAL ALBAIL	JOR	0.38888	22,944.06	8,922.49
4 PEON	JOR	0.38888	65,182.04	25,347.99
SUMA ==>				34,270.48
III.- MAQUINARIA				
				0.00
SUMA MAQUINARIA ==>				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO ==>				120,556.08

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : TRITURACION PARCIAL Y/O CRIBADO PARA PRODUCIR MATERIAL DE  
 TAMAÑO MAXIMO DE 38 MM A FINOS.  
 ( B A S I C O )

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3	
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
PAGO DE REGALIAS	M3	1.00000	500.00	500.00
			SUMA ==>	500.00
II.- MANO DE OBRA				
			SUMA ==>	0.00
III.- MAQUINARIA				
TRITURADORA	HR	0.02255	97,142.41	2,190.56
PLANTA GENERADORA DE LUZ	HR	0.02255	135,173.06	3,003.05
CAMION DE VOLTEO FAHSA 12 M3	HR	0.02255	61,934.48	1,396.62
CARGADOR FRONTAL MICHIGAN L-70	HR	0.02255	103,844.57	2,341.70
			SUMA MAQUINARIA ==>	8,931.93
			TOTAL COSTO DIRECTO ==>	9,431.93

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : ELABORACION DE MEZCLA ASFALTICA EN PLANTA  
 ( B A S I C O )

I.- MATERIALES :		UNIDAD :		M3
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
ARENA	M3	0.79350	23,933.46	18,991.20
GRAVA	M3	0.71500	18,147.76	12,975.65
SUMA ==>				31,966.85
II.- MANO DE OBRA				0.00
SUMA ==>				0.00
III.- MAQUINARIA				0.00
PLANTA DE ASFALTO STANDAR STEEL	HR	0.01014	671,650.36	6,808.75
PLANTA GENERADORA DE LUZ	HR	0.01014	133,173.06	1,350.06
CALDERA DE ACEITE HIGH WAY	HR	0.01014	323,995.64	3,284.55
CARGADOR FRONTAL MICHIGAN L-70	HR	0.01014	103,844.57	1,052.74
SUMA MAQUINARIA ==>				12,496.10
TOTAL COSTO DIRECTO ==>				44,462.95

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN

CONCEPTO : 1.- EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS  
 EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURA, DE ACUERDO CON SU CLASIFI-  
 CACION, A CUALQUIER PROFUNDIDAD.  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3
CONCEPTO	UNIDAD CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
			SUMA ==> 0.00

II.- MANO DE OBRA		UNIDAD :	M3
CONCEPTO	UNIDAD CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
			SUMA ==> 0.00

III.- MAQUINARIA		UNIDAD :	M3	
CONCEPTO	UNIDAD CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
RETROEXCAVADORA HID. CASE 580-H	HR	0.08500	55,130.02	4,686.05
CAMION DE VOLTEO FAMSA 12 M3	HR	0.05000	61,934.48	3,096.72
			SUMA MAQUINARIA ==> 7,782.78	

TOTAL COSTO DIRECTO ==>	7,782.78
15.00% INDIRECTOS	1,167.42
SUMA	8,950.20
2.33% FINANCIAMIENTO	208.54
SUMA	9,158.74
8.00% UTILIDAD	732.70
SUMA	9,891.44
1.00% D.S.B.R.S	98.91
SUMA	9,990.35
PRECIO UNITARIO ==>	9,990.35

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 2.- RELLENOS  
 RELLENOS PARA PROTECCION DE LAS OBRAS DE DRENAJE  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3	
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
AGUA DE PIPA	M3	0.15000	7,500.00	1,125.00
SUMA ==>				1,125.00
II.- MANO DE OBRA				
1 PEON	JOR	0.15000	16,295.51	2,444.33
1 CARO DE PEONES	JOR	0.01500	17,914.44	268.72
SUMA ==>				2,713.04
III.- MAQUINARIA				
CAMION PIPA	HR	0.00200	52,752.08	105.50
RODILLO VIBRATORIO DINAPAC	HR	0.20000	8,504.50	1,700.90
SUMA MAQUINARIA ==>				1,806.39
TOTAL COSTO DIRECTO ==>				5,644.44
15.00% INDIRECTOS				846.67
SUMA				6,491.10
2.33% FINANCIAMIENTO				151.24
SUMA				6,642.35
8.00% UTILIDAD				531.39
SUMA				7,173.73
1.00% D.S.B.R.S.				71.74
SUMA				7,245.47
PRECIO UNITARIO ==>				7,245.47

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN

CONCEPTO : J.- MAMPOSTERIA DE 3a CLASE A CUALQUIER ALTURA.  
 CON MORTERO DE CEMENTO.  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

I.- MATERIALES : UNIDAD : M3  
 CONCEPTO UNIDAD CANTIDAD COSTO IMPORTE

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
TABIQUE ROJO RECOCIDO	MIL	0.51000	190,000.00	76,900.00
MORTERO CEMENTO ARENA 1:5	M3	0.39500	120,856.08	47,519.45
AGUA DE PIPA	M3	0.58500	7,500.00	4,387.50

SUMA ==> 148,907.15

II.- MANO DE OBRA

1 PEON	JOR	0.75000	16,295.51	12,221.63
1 OFICIAL ALBA&IL	JOR	0.75000	22,944.04	17,208.05
1 CABO DE PEONES	JOR	0.37500	17,914.44	6,717.91

SUMA ==> 36,147.59

III.- MAQUINARIA

				0.00

SUMA MAQUINARIA ==> 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO ==> 188,054.74  
 15.00% INDIRECTOS 27,758.21  
 SUMA 212,812.95  
 2.33% FINANCIAMIENTO 4,958.54  
 SUMA 217,771.49  
 8.00% UTILIDAD 17,421.72  
 SUMA 235,193.21  
 1.00% O.S.B.R.S. 2,351.93  
 SUMA 237,545.14  
 PRECIO UNITARIO ==> 237,545.14  
 =====

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN

CONCEPTO : 4.- ZAMPEADO A CUALQUIER ALTURA.  
 DE MAMPOSTERIA DE 3a CLASE JUNTEADOS CON MORTERO DE CE-  
 NENTO. POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3	
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MORTERO CEMENTO 1:3	M3	1.05000	150,008.97	157,509.42
			SUMA ==>	157,509.42
II.- MAND DE OBRA				
1 PEON	JOR	0.65000	16,295.51	10,592.08
1 CABO DE PEONES	JOR	0.32500	17,914.44	5,822.19
1 OFICIAL ALBA&I	JOR	0.65000	22,944.06	14,913.64
			SUMA ==>	31,327.91
III.- MAQUINARIA				
				0.00
			SUMA MAQUINARIA ==>	0.00
TOTAL COSTO DIRECTO ==>			198,837.33	
15.00% INDIRECTOS			29,825.60	
SUMA			217,162.93	
2.33% FINANCIAMIENTO			5,059.90	
SUMA			222,222.83	
8.00% UTILIDAD			17,777.83	
SUMA			240,000.66	
1.00% D.S.B.R.S			2,400.01	
SUMA			242,400.66	
PRECIO UNITARIO ==>			242,400.66	

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 5.- TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DE 91 CM DE DIAM.  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M		
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
TUBO DE CONCRETO DE 91 CM DIAM.	PZA	1:07100	190,000.00	203,490.00	
MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3	M3	0:01540	150,008.97	2,310.14	
MADERA DE PINO DE 2a DE 4" X 6"	PT	0:50500	2,500.00	1,252.50	
			SUMA ==>	207,062.64	
II.- MANO DE OBRA		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
1 TUBERO DE 1a	JOR	0:10000	26,154.99	2,615.50	
2 TUBEROS DE 2a	JOR	0:10000	45,846.96	4,585.70	
4 PEON.	JOR	0:10000	65,182.04	6,518.20	
			SUMA ==>	13,719.40	
III.- MAQUINARIA		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
				0.00	
			SUMA MAQUINARIA ==>	0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO ==>				220,782.04	
15.00% INDIRECTOS				33,117.31	
SUMA				253,899.34	
2.33% FINANCIAMIENTO				5,915.85	
SUMA				259,815.20	
8.00% UTILIDAD				20,785.22	
SUMA				280,600.41	
1.00% O.S.B.R.S.				2,806.00	
SUMA				283,406.42	
PRECIO UNITARIO ==>				283,406.42	
				=====	

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGD/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 6.- PLANTILLA DE MATERIAL DE FILTRO APIZONADO  
 DE 5 CM DE ESPESOR.  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M2	
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIAL TRITURADO (FILTRO)	M3	0.06875	9,431.93	648.45
SUMA ==>				648.45
II.- MANO DE OBRA				
1 PEON	JOR	0.02000	16,295.51	325.91
SUMA ==>				325.92
III.- MAQUINARIA				
SUMA MAQUINARIA ==>				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO ==>				974.37
15.00%	INDIRECTOS			146.15
SUMA				1,120.52
2.33%	FINANCIAMIENTO			26.11
SUMA				1,146.63
8.00%	UTILIDAD			91.73
SUMA				1,238.36
1.00%	O.S.B.R.S.			12.38
SUMA				1,250.74
PRECIO UNITARIO ==>				1,250.74

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 7.- PLANTILLA DE MATERIAL FILTRANTE DE TAM. MAX. DE  
 38 MM EN LA CAPA FILTRANTE.  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3	
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIAL TRITURADO MAX. 38 MM	M3	1.37500	9,431.93	12,968.90
			SUMA ==>	12,968.90
II.- MANO DE OBRA				
1 PEON	JOR	0.30000	14,295.51	4,888.65
1 CABO DE PEDONES	JOR	0.10000	17,914.44	1,791.44
			SUMA ==>	6,680.10
III.- MAQUINARIA				
CAMION DE VOLTEO FAHSA 12 M3	HR	0.20000	61,934.48	12,386.90
			SUMA MAQUINARIA ==>	12,386.90
TOTAL COSTO DIRECTO ==>				32,035.90
15.00% INDIRECTOS				4,805.37
SUMA				36,841.29
2.33% FINANCIAMIENTO				858.40
SUMA				37,699.69
8.00% UTILIDAD				3,015.98
SUMA				40,715.66
1.00% O.S.B.R.S.				407.16
SUMA				41,122.82
PRECIO UNITARIO ==>				41,122.82

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : B.- CAPA IMPERMEABLE POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA

I.- MATERIALES :		UNIDAD :		M3
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
CONCRETO F' C = 100 KG/CM2	M3	1.05000	80,271.62	84,285.20
			SUMA ==>	84,285.20
II.- MANO DE OBRA				
1 OFICIAL ALBA&IL	JOR	0.75000	22,944.04	17,208.05
1 PEON	JOR	0.75000	16,295.51	12,221.63
1 CABO DE PEONES	JOR	0.07500	17,914.44	1,343.58
			SUMA ==>	30,773.26
III.- MAQUINARIA				
				0.00

SUMA MAQUINARIA ==>	0.00
TOTAL COSTO DIRECTO ==>	115,058.46
15.00% INDIRECTOS	17,258.77
SUMA	132,317.23
2.33% FINANCIAMIENTO	3,082.99
SUMA	135,400.22
8.00% UTILIDAD	10,832.02
SUMA	146,232.24
1.00% D.S.B.R.S.	1,462.32
SUMA	147,694.56
PRECIO UNITARIO ==>	147,694.56

ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 9.- TUBOS PERFORADOS DE CONCRETO HID. DE 15 CM. DE DIAM.  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M	
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
TUBO DE CONC. DE 15 CM. DE DIAM.	PZA	1.05000	4,650.00	4,882.50
MORTERO CEM-ARENA 1:3	MS	0.00110	150,008.97	165.01
			SUMA ==>	5,047.51
II.- MANO DE OBRA				
1 OFICIAL ALBA&IL	JOR	0.04000	22,944.06	917.76
1 PEON	JOR	0.04000	16,295.51	651.82
1 CABO DE PEDRES	JOR	0.04000	17,914.44	716.58
			SUMA ==>	2,286.16
III.- MAQUINARIA				
			SUMA MAQUINARIA ==>	0.00

TOTAL COSTO DIRECTO ==>	7,333.67
15.00% INDIRECTOS	1,100.05
SUMA	8,433.72
2.33% FINANCIAMIENTO	196.31
SUMA	8,630.23
8.00% UTILIDAD	690.42
SUMA	9,320.64
1.00% O.S.B.R.S.	93.21
SUMA	9,413.85
PRECIO UNITARIO ==>	9,413.85

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 10.- REGISTROS PARA SUBDRENS.  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

I.- MATERIALES :		UNIDAD :		PZA
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
TABIQUE ROJO RECOCIDO	MIL	0.98120	190,000.00	186,428.00
MORTERO CEMENTO ARENA 1:5	M3	0.36890	120,556.08	44,424.92
CONCRETO F' C = 100 KG/CM2	M3	0.18997	80,271.42	15,249.20
CONCRETO F' C = 150 KG/CM2	M3	0.05020	90,437.39	4,550.00
ACERO DE REFUERZO # 3	KG	7.55000	1,650.00	12,457.50

SUMA ==> 263,109.61

## II.- MANDO DE OBRA

1 OFICIAL ALBAÑIL	JDR	1.40000	22,744.06	32,121.68
1 AYUDANTE "B"	JDR	1.00000	18,014.20	18,014.20
1 PEON	JDR	1.40000	16,295.51	22,813.71
1 CABO DE PEONES	JDR	0.70000	17,914.44	12,540.11

SUMA ==> 85,489.71

## III.- MAQUINARIA

				0.00
--	--	--	--	------

SUMA MAQUINARIA ==> 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO ==> 348,599.32

15.00% INDIRECTOS 52,289.70

SUMA 400,889.22

2.33% FINANCIAMIENTO 9,340.72

SUMA 410,229.94

8.00% UTILIDAD 32,818.40

SUMA 443,048.34

1.00% D.S.B.R.S. 4,430.48

SUMA 447,478.82

PRECIO UNITARIO ==> 447,478.82

=====

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 11.- TRABAJOS DIVERSOS. BORDILLOS DE CONCRETO ASFALTICO  
 DE 144 CM2 DE SECCION.  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

I.- MATERIALES :		UNIDAD :		M	
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
MEZCLA ASFALTICA (BASICO)	M3	0.03168	44,462.95	1,408.59	
			SUMA ==>	1,408.59	
II.- MANO DE OBRA					
1 TORNILLERO	JOR	0.01000	23,460.39	234.60	
1 RASTRILLERO	JOR	0.01000	18,714.06	187.14	
			SUMA ==>	421.74	
III.- MAQUINARIA					
PAVIMENTADORA BLAW KNOX	HR	0.05000	103,242.75	5,162.14	
			SUMA MAQUINARIA ==>	5,162.13	
TOTAL COSTO DIRECTO ==>			6,992.46		
15.00% INDIRECTOS			1,048.87		
SUMA			8,041.33		
2.33% FINANCIAMIENTO			187.36		
SUMA			8,228.70		
8.00% UTILIDAD			658.30		
SUMA			8,886.99		
1.00% O.S.B.R.S.			88.87		
SUMA			8,975.86		
PRECIO UNITARIO ==>			8,975.86		

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 12.- RECUBRIMIENTOS DE CUNETAS Y CONTRACUNETAS  
 CUNETAS : CON ZAMPEADO DE CONCRETO HID. SIMPLE  
 COLADO EN EL LUGAR DE F'C = 150 KG/CM2

I.- MATERIALES :		UNIDAD :		M3
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
CONCRETO F'C = 150 KG/CM2	M3	1:10000	90,637.39	99,701.13
MADERA DE 3a	PT	0:25000	2,200.00	550.00
SUMA ==>				100,251.13
II.- MAND DE OBRA				
1 OFICIAL ALBA&IL	JOR	0.12500	22,944.06	2,868.01
1 AYUDANTE "B"	JOR	0.12500	18,014.20	2,251.78
1 PEON	JOR	0.12500	16,295.51	2,036.94
1 CABO DE PEDNES	JOR	0.06666	17,914.44	1,194.18
SUMA ==>				8,350.90
III.- MAQUINARIA				
SUMA MAQUINARIA ==>				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO ==>				108,602.03
15.00%	INDIRECTOS			16,290.30
SUMA				124,892.34
2.33%	FINANCIAMIENTO			2,909.99
SUMA				127,802.33
8.00%	UTILIDAD			10,224.19
SUMA				138,026.51
1.00%	O.S.B.R.S.			1,380.27
SUMA				139,406.78
PRECIO UNITARIO ==>				139,406.78

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 13.- LAVADEROS  
 DE CONCRETO HID. SIMPLE COLADO EN EL LUGAR  
 DE F'C = 100 KG/CM2

I.- MATERIALES :		UNIDAD :		M3
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
CONCRETO F'C = 100 KG/CM2	M3	1.10000	80,271.62	88,298.78
MADERA DE 3a	PT	0.25000	2,200.00	550.00

II.- MANO DE OBRA

SUMA ==> 88,848.78

1 OFICIAL ALBAÑIL	JOR	0.12500	22,944.06	2,868.01
1 AYUDANTE "B"	JOR	0.12500	18,014.20	2,251.78
1 PEON	JOR	0.12500	14,295.51	2,034.94
1 CABO DE PEONES	JOR	0.04555	17,914.44	1,174.29

III.- MAQUINARIA

SUMA ==> 8,331.01

--	--	--	--	--

SUMA MAQUINARIA ==> 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO ==> 97,179.79

15.00% INDIRECTOS SUMA 14,576.97

2.33% FINANCIAMIENTO SUMA 111,736.76

8.00% UTILIDAD SUMA 2,603.93

1.00% G.S.B.R.S. SUMA 114,340.49

SUMA 9,148.86

SUMA 123,509.55

SUMA 1,233.10

SUMA 124,744.64

PRECIO UNITARIO ==> 124,744.64

=====

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGD/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 14.- CORTE EN FRIO DEL MATERIAL DE LA CARPETA EXISTENTE  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.  
 (PARA: ESP. NO. MAYORES DE 7.5 CM.)

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M2	
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
AGUA DE PIPA	M3	0.00500	7,500.00	37.50

SUMA ==> 37.50

II.- MANO DE OBRA		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
1 PEON	JOR	0.01000	16,295.51	162.96	
1 CABO DE PEONES	JOR	0.00355	17,914.44	99.43	

SUMA ==> 262.38

III.- MAQUINARIA		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
ESCARIFICADORA ROTOMILL	HR	0.00500	293,083.41	1,465.42	
CAMION DE VOLTEO FANSA 12 M3	HR	0.01000	61,934.48	619.34	
CAMION PIPA	HR	0.00500	52,752.08	263.76	

SUMA MAQUINARIA ==> 2,348.52

TOTAL COSTO DIRECTO ==>	2,648.40
15.00% INDIRECTOS	397.26
SUMA	3,045.66
2.33% FINANCIAMIENTO	70.96
SUMA	3,116.62
8.00% UTILIDAD	249.33
SUMA	3,365.95
1.00% O.S.B.R.S.	33.66
SUMA	3,399.61
PRECIO UNITARIO ==>	3,399.61

=====

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 15.- BACHED SUPERFICIAL ASFALTICO  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA

I.- MATERIALES :		UNIDAD :		M3	
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE	
MEZCLA ASFALTICA (3/4")	M3	1.05000	44,462.95	46,686.10	
			SUMA ==>	46,686.10	
II.- MAND DE OBRA				SUMA ==> 46,532.83	
4 AYUDANTE "A"	JOR	0.50000	74,856.24	37,428.12	
1 CABO DE PEGNES	JOR	0.25000	17,914.44	4,478.61	
1 SOBRESTANTE	JOR	0.12500	37,008.83	4,626.10	
			SUMA ==>	46,532.83	
III.- MAQUINARIA				SUMA ==> 15,610.93	
COMPACTADOR VIB. DINAPAC CC-21	HR	0.06500	58,459.08	3,799.84	
CAMION PETROLIZADORA	HR	0.06500	78,466.32	5,100.31	
PAVIMENTADORA BLAW KNOX	HR	0.06500	103,242.75	6,710.78	

SUMA MAQUINARIA ==>		15,610.93
TOTAL COSTO DIRECTO	==>	108,829.84
15.00% INDIRECTOS		16,324.48
SUMA		125,154.34
2.33% FINANCIAMIENTO		2,916.10
SUMA		128,070.44
8.00% UTILIDAD		10,245.53
SUMA		138,316.07
1.00% O.S.B.R.S.		1,383.16
SUMA		139,699.23
PRECIO UNITARIO ==>		<u>139,699.23</u>

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 16.- BACHEO DE CAJA.  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3	
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIAL TRITURADO	M3	1.18400	9,431.93	11,167.41
AGUA DE PIPA	M3	0.25000	7,500.00	1,875.00
MEZCLA ASFALTICA (3/4")	M3	0.09460	44,462.95	4,204.20
SUMA ==>				17,248.60
II.- MANO DE OBRA		UNIDAD	M3	
TORNILLERO	JOR	0.50000	23,460.39	11,730.20
4 AYUDANTE "A"	JOR	0.50000	74,856.24	37,428.12
1 CABO DE PEONES	JOR	0.25000	17,914.44	4,478.61
1 SOBRESTANTE	JOR	0.12500	37,008.83	4,626.10
SUMA ==>				58,263.03
III.- MAQUINARIA		UNIDAD	M3	
RETROEXCAVADORA HID. CASE 580-H	HR	0.22220	55,130.02	12,249.89
COMPACTADOR VIB. DINAPAC CC-21	HR	0.08000	58,459.08	4,676.73
PAVIMENTADORA BLAW KNOX	HR	0.08000	103,242.75	8,259.42
COMPACTADOR VIB. DINAPAC CC-21	HR	0.08000	58,459.08	4,676.73
SUMA MAQUINARIA ==>				29,862.76
TOTAL COSTO DIRECTO ==>			105,374.39	
15.00% INDIRECTOS			15,806.16	
SUMA			121,180.55	
2.33% FINANCIAMIENTO			2,823.51	
SUMA			124,004.05	
8.00% UTILIDAD			9,920.32	
SUMA			133,924.38	
1.00% O.S.B.R.S.			1,339.24	
SUMA			135,263.62	
PRECIO UNITARIO ==>			135,263.62	=====

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 17.-ASFALTO REBAJADO FR-3 EN RIEGO DE LIGA.

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	CANTIDAD :	COSTO :	IMPORTE :
C O N C E P T O		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
ASFALTO REBAJADO FR-3	LT	1.00000		208.70	208.70
				SUMA ==>	208.70
II.- MAND DE OBRA					
				SUMA ==>	0.00
III.- MAQUINARIA					
TANQUE DE ALMACENAMIENTO C.M.I.	HR	0.01240		2,032.79	25.45
CAMION PETROLIZADORA	HR	0.00150		78,466.32	117.70
FLETE DE ASFALTO REBAJADO FR-3 SEGUN TARIFA DE TRANS. PUBL. FED. (TRANSPORTES GALLARDO)	LT	1.00000		56.00	56.00
				SUMA MAQUINARIA ==>	199.15
TOTAL COSTO DIRECTO ==>					407.85
15.00% INDIRECTOS					61.18
SUMA					469.03
2.33% FINANCIAMIENTO					10.93
SUMA					479.96
8.00% UTILIDAD					38.40
SUMA					518.35
1.00% O.S.B.R.S.					5.18
SUMA					523.54
PRECIO UNITARIO ==>					523.54



## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 19.- BARRIDO DE LA SUPERFICIE POR TRATAR.

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	HA.	
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
II.- MAND DE OBRA			SUMA ==>	0.00
12 PEDN	JOR	2.25000	195,546.12	439,979.77
1 CABO DE PEONES	JOR	2.25000	17,914.44	40,307.49
III.- MAQUINARIA			SUMA ==>	480,286.26
SUMA MAQUINARIA ==>			0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO ==>			480,286.26	
15.00% INDIRECTOS			72,042.94	
SUMA			552,329.20	
2.33% FINANCIAMIENTO			12,869.27	
SUMA			565,198.47	
8.00% UTILIDAD			45,215.88	
SUMA			610,414.35	
1.00% O.S.B.R.S.			6,104.14	
SUMA			616,518.49	
PRECIO UNITARIO ==>			616,518.49	

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGD/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 20.- CONCRETO ASFALTICO COMPACTADO AL NOVENTA Y CINCO  
 POR CIENTO (95 %). POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA EN :  
 RENIVELACION (DEL BANCO No. I)

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3	
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MEZCLA ASFALTICA (3/4")		1.05000	44,462.95	46,686.10
			SUMA ==>	46,686.10
II.- MANO DE OBRA				
1 TORNILLERO	JOR	0.01250	23,460.39	293.25
1 RASTRILLERO	JOR	0.01250	18,714.06	233.93
5 PEDON	JOR	0.01250	81,477.55	1,015.47
1 CABO DE PEONES	JOR	0.01250	17,914.44	223.93
1 SOBRESTANTE	JOR	0.01250	37,008.83	462.61
			SUMA ==>	2,232.19
III.- MAQUINARIA				
MONIVELADORA CATERPILLAR 120-B	HR	0.06000	120,813.80	7,248.83
COMPACTADOR VIB. DINAPAC CC-21	HR	0.06000	58,459.08	3,507.54
COMPACTADOR NEUMATICO MULLER	HR	0.06000	50,792.67	3,047.56
TRACTOR AGRICOLA CON RODILLO P.	HR	0.06000	26,993.69	1,619.62
			SUMA MAQUINARIA ==>	15,423.55
			TOTAL COSTO DIRECTO ==>	64,341.84
			15.00% INDIRECTOS	9,651.28
			SUMA	73,993.11
			2.33% FINANCIAMIENTO	1,724.04
			SUMA	75,717.15
			8.00% UTILIDAD	6,057.37
			SUMA	81,774.53
			1.00% O.S.B.R.S.	817.75
			SUMA	82,592.27
			PRECIO UNITARIO ==>	82,592.27

## ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 21.- CONCRETO ASFALTICO COMPACTADO AL NOVENTA Y CINCO  
 POR CIENTO (95 %). POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA EN :  
 CARPETA ASFALTICA. (DEL BANCO No. 1)

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3
C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO
MEZCLA ASFALTICA (3/4")	M3	1.05000	44,462.95
			46,686.10

II.- MAND DE OBRA				SUMA ==>	46,686.10
1 TORNILLERO	JOR	0.01250	23,460.39	293.25	
1 RASTRILLERO	JOR	0.01250	18,714.06	233.93	
5 PEON	JOR	0.01250	81,477.55	1,018.47	
1 CABO DE PEONES	JOR	0.01250	17,914.44	223.93	
1 SOBRESTANTE	JOR	0.01250	37,008.83	462.61	

III.- MAQUINARIA				SUMA ==>	2,232.19
PAVIMENTADORA BLAW KNOX	HR	0.02555	103,242.75	2,637.85	
COMPACTADOR VIB. DINAPAC CC-21	HR	0.05110	58,459.08	2,987.26	
COMPACTADOR NEUMATICO MULLER	HR	0.05110	50,792.67	2,595.51	
TRACTOR AGRICOLA CON BARREDORA	HR	0.05110	26,993.69	1,379.38	

SUMA MAQUINARIA ==>	9,599.99
TOTAL COSTO DIRECTO ==>	58,518.28
15.00% INDIRECTOS	8,777.74
SUMA	67,296.02
2.33% FINANCIAMIENTO	1,568.00
SUMA	68,864.02
8.00% UTILIDAD	5,509.12
SUMA	74,373.14
1.00% D.S.B.R.S.	743.73
SUMA	75,116.87
PRECIO UNITARIO ==>	75,116.87
	=====

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN  
 CONCEPTO : 22.- ACARREOS DE MATERIALES PARA PAVIMENTOS  
 MEDIDOS COMPACTOS EN BACHEO DE CAJA.  
 (MATERIAL CON CALIDAD PARA BASE HIDRAULICA Y FILTRO)  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

I.- MATERIALES :		UNIDAD :	M3-KM
CONCEPTO	UNIDAD CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

II.- MANO DE OBRA

SUMA ==> 0.00

M3 COMPACTO 2.2 TON = 1.375  
 M3 SUELTO 1.6 TON  
 FACTOR DE COMPACTACION 1.375  
 259,000 M3-KM / 88,397 M3-VOL. AGREGADOS = 2.93. KM

III.- MAQUINARIA

SUMA ==> 0.00

1 KM	\$ 686.10 X 1 KM =	\$ 686.10
2 AL 2.93	\$ 302.34 X 2.93 KM =	\$ 885.86
		\$ 1,571.96
\$ 1,571.96 M3 X 1.375 = \$ 2,161.44 M3		
\$ 2,161.96 M3/2.93 KM = \$ 745.32 M/M3-KM		1.00000
		745.32
		745.32

SUMA MAQUINARIA ==>	745.32
TOTAL COSTO DIRECTO ==>	745.32
15.00% INDIRECTOS	111.80
SUMA	857.12
2.33% FINANCIAMIENTO	19.97
SUMA	877.09
8.00% UTILIDAD	70.17
SUMA	947.26
1.00% D.S.B.R.	9.47
SUMA	956.73
PRECIO UNITARIO ==>	956.73
	=====

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

OBRA : REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO  
 TRAMO : LIM. HGO/PUE - LIM. PUE/VER  
 CARRETERA : PACHUCA - TUXPAN

CONCEPTO : 23.- ACARREOS DE MATERIALES PARA PAVIMENTOS  
 MEDIDOS COMPACTOS EN BACHEO, CAPA RENIVELADORA  
 Y CARPETA (CONCRETO ASFALTICO)  
 POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.

I.- MATERIALES : UNIDAD : M3-KM  
 CONCEPTO UNIDAD CANTIDAD COSTO IMPORTE

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

SUMA ==> 0.00

II.- MAND DE OBRA

M3 COMPACTO 2.2 TON = 1.375  
 M3 SUELTO 1.6 TON  
 FACTOR DE COMPACTACION 1.375  
 1'642,200 M3-KM / 54,387 M3 VOL. CONC.ASF. = 30.19 KM

SUMA ==> 0.00

III.- MAQUINARIA

1 KM \$ 686.10 X 1 KM = \$ 686.10  
 2 AL 20 \$ 302.34 X 19 KM = \$ 5,744.46  
 21 AL 30.19 \$ 283.43 X 20.19 KM = \$ 5,722.45

\$ 12,153.01 M3 X 1.375 = \$ 16,710.38 M3  
 \$ 16,710.38 M3/30.19 KM = \$ 553.51 M3-KM

SUMA MAQUINARIA ==> 553.51

TOTAL COSTO DIRECTO ==> 553.51  
 15.00% INDIRECTOS SUMA 83.03  
 2.33% FINANCIAMIENTO SUMA 14.83  
 8.00% UTILIDAD SUMA 451.37  
 1.00% D.S.B.R. SUMA 52.11  
 SUMA 703.48  
 SUMA 7.03  
 SUMA 710.51

PRECIO UNITARIO ==> 710.51

### 3.5. PROGRAMA DE OBRA.

El programa de obra es el que nos determina las cantidades de materiales que vamos a utilizar semanal, quincenal o mensualmente -según sea el caso- así como la cantidad de dinero que se va a necesitar para el pago de la gente y lo más importante es la duración total de la obra. Este programa queda de la siguiente de la forma que se muestra en la tabla 3.1.4.

En la tabla tenemos tres renglones por concepto. El primero nos indica los porcentajes de obra respecto a las cantidades de trabajo que se van a ejecutar mensualmente así como el segundo nos marca dichas cantidades y el tercer renglón marca la cantidad en dinero por concepto que vamos a necesitar para su elaboración. En los renglones finales nos muestra los montos totales por mes así como el importe total de la obra sin incluir el impuesto al valor agregado.





## C A P I T U L O 4

### PROCESO CONSTRUCTIVO Y PRUEBAS DE LABORATORIO

#### 4.1. TERRACERIAS.

Dentro de la construcción y conservación de carreteras las terracerias son la primera parte de los trabajos que deben realizarse y las actividades que comprenden estas son:

- 1.- Desmontes.
- 2.- Cortes
- 3.- Préstamos
- 4.- Terraplenes
- 5.- Reafinamiento y
- 6.- Canales

1.- **DESMONTES:** Consiste en limpiar el derecho de vía de toda vegetación que exista así como aquella que se encuentre en el área destinada a bancos de material para evitar la presencia de materia vegetal en la obra.

2.- **CORTES:** Son todas aquellas excavaciones que se realizan a cielo abierto en ampliación y/o abatimiento de taludes, derrumbes, escalones, despalmes de cortes o para el desplante de terraplenes con objeto de formar y preparar la sección de la carretera a construir.

3.- **PRESTAMOS:** Los préstamos son excavaciones ejecutadas en aquellos lugares que marque el proyecto geométrico para obtener los materiales necesarios para la formación de los taludes del mismo.

4.- **TERRAPLENES:** Son estructuras construidas con materiales producto de los cortes y/o préstamos. Dentro de también podemos considerar las cunetas contiguas a los estribos de los puentes y pasos a desnivel, ampliación de la corona, tendido de los taludes y la elevación de la sub-rasante.

5.- **REFINAMIENTO:** Son excavaciones y movimientos de materiales de hasta 3,000 m<sup>3</sup>/km necesarios para rehacer, modificar y/o afinar la sección de proyecto.

6.- **CANALES:** Son aquellos que se realizan para el desalajo artificial del agua superficial, para la rectificación de canales naturales y para la formación de las secciones que alojarán a las cunetas y contracunetas.

Dentro de nuestros trabajos a realizar para la rehabilitación de este tramo no fue necesario ninguno de los anteriormente descritos por lo que no podemos describirlos tal y como son, en cambio si la carretera apenas se estuviera construyendo tendríamos necesariamente que

hacerlo. Como es una descripción muy somera se recomienda al lector consultar las Normas de Construcción e Instalaciones de la S.C.T. correspondiente al capítulo de terracerías.

#### 4.2 OBRAS DE DRENAJE.

##### 1.- EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS.

La excavación es la extracción de materiales a mano o con máquina para alojar estructuras como muros de mampostería, subdrenes, pozos de visita etc.

Estas excavaciones se realizaron para formar las secciones que alojaron las estructuras ya mencionadas. En el caso de los subdrenes la profundidad no fue constante sino que vario de acuerdo a las condiciones del terreno pero esto en realidad no presento ningún problema ya que el precio se analizo por unidad de obra terminada para el m<sup>3</sup> y a cualquier profundidad, sin embargo la máxima profundidad alcanzada no rebaso los 2.50 metros. Para el caso de las estructuras es lo mismo solo que las excavaciones se realizaron hasta la profundidad necesaria para encontrar terreno más o menos firme que garantizará la estabilidad de la estructura (fotografía no.1).

##### 2.- MAMPOSTERIA DE TERCERA CLASE.

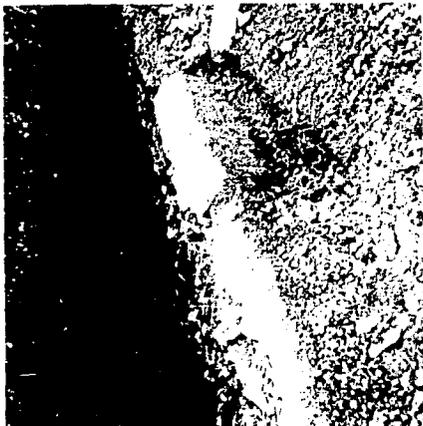
Son elementos estructurales de piedra sin labrar junteada con mortero de cemento o de cal. La forma de construir este tipo de estructura nada tiene en común ya que sólo debe procurarse darle el mejor acomodo a cada piedra para obtener una superficie uniforme en las caras (fig.4.2.1).

##### 3.- RELLENOS.

Es la puesta de material en aquellos sitios donde es necesario y que pueden ser del producto de las excavaciones o de algún banco de préstamo. Los rellenos que se hicieron dentro de estos trabajos fueron para los subdrenes con material con calidad de filtro obtenido de un banco de préstamo y para los rellenos en los muros de mampostería con el material producto de las excavaciones. En los subdrenes el material se compacto con pisón de mano en capas de 20 cm de espesor dándole el mejor acomodo a las partículas para poder colocar el tubo perforado y en los rellenos de muros se compacto con un rodillo vibratorio agregandoles el agua necesaria al material para darle la humedad óptima para alcanzar el 90% Proctor (fotografía no. 4).

##### 4.- ZAMPEADOS.

Es el recubrimiento de aquellas superficies que están expuestas a los efectos de la erosión y pueden ser de mampostería, concreto hidráulico, mortero de cemento o suelo



FOTOGRAFIA NO. 1

FOTOGRAFIA NO. 2





FOTOGRAFIA NO. 3

FOTOGRAFIA NO. 4



cemento. En este caso se utilizó solamente mortero de cemento arena en proporción 1:3 y mano de obra ya que las superficies a zampear no fueron muy grandes.

#### 5.- ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO.

Se construyen con una o varias líneas de tubos de concreto con la finalidad de dar paso a alguna corriente de agua superficial producto de las lluvias y evitar que la fuerza de esta corriente dañe alguna de las capas del pavimento. Para la construcción de estas alcantarillas es necesario romper el pavimento para realizar la zanja que alojará el tubo, afinar el fondo de la misma dándole la pendiente necesaria. Posteriormente se colocó el tubo y se junto con mortero de cemento arena proporción 1:3 una vez colocados se procedió a la reconstrucción de la sub-base y de la bases y finalmente a las del pavimento (fotografía no. 8).

#### 6.- SUBDRENES.

Son elementos de un sistema de drenaje subterráneo cuya función es captar, coleccionar y desalojar el agua del terreno natural de un pavimento o una terracería. Existen tres tipos de ellos pero dentro de estos trabajos se realizaron los de tipo en zanja.

Su ejecución fue abrir primeramente la zanja hasta la profundidad indicada afinando del fondo y dándole la pendiente proyectada para que el agua escurra en la dirección correcta, una vez hecho esto se procedió a colocar la plantilla de material filtro y con el espesor de proyecto debidamente apisonado para encima de esta colocar el tubo perforado de 15 cm de diámetro, seguidamente se procede a la colocación del relleno con material con calidad de filtro de 38 mm compactándolo con pisón de mano en capas de 20 cm de espesor y hasta la altura necesaria (fotografía no. 2).

Sobre el material de filtro se construye la capa impermeable con el espesor indicado en este caso fue de 8 cm de concreto  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup> y finalmente terminamos con el recubrimiento de la cuneta con un zampado de concreto simple de  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup>. No hay que olvidar que este recubrimiento de cunetas de realizara hasta que hayan concluido los trabajos de pavimentación para evitar dañarlas o deteriorarlas durante la duración de estas (ver fotografías nos. 2, 3, 4, 5, 6, y 7). En la figura 4.2.2 se muestra el funcionamiento del subdren que puede describirse como sigue: La contracuneta capta el agua de lluvia que cae directamente a ella y de los escurrimientos que a ella llegan, desalojando el agua hacia las partes más bajas evitando que la mayoría de ésta escurra por el talud y lo erosione de tal manera que el material desprendido caiga sobre el pavimento; las cunetas tienen el mismo funcionamiento pues captan el agua que escurre por el talud y la que escurre por

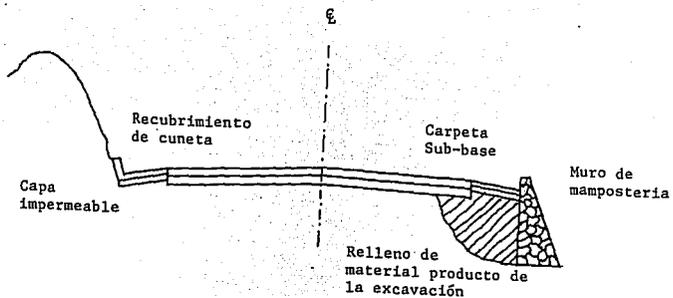


Fig. 4.2.1.

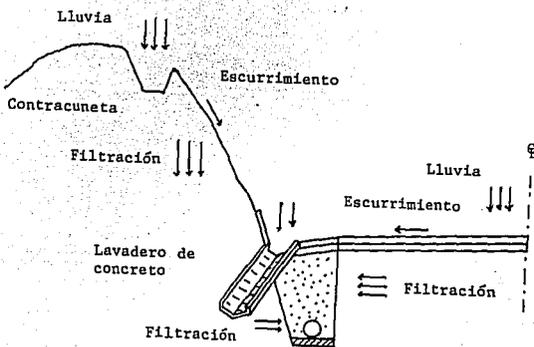


Fig. 4.2.2.



FOTOGRAFIA NO. 5

FOTOGRAFIA NO. 6





FOTOGRAFIA NO. 7



FOTOGRAFIA NO. 8

el pavimento conduciendola a lo largo de ella para darle una salida por medio de un lavadero de concreto hasta las partes más bajas del terreno.

Ahora el agua que se infiltra en el terreno puede dañar alguna de las capas del pavimento por debajo de ellas y es precisamente aquí donde entran en acción los tubos perforados que son los encargados de captar esta agua y conducirla también hasta darle una salida a las partes más bajas donde no dañe ninguna estructura del pavimento.

#### 7.- REGISTROS.

Los registros tienen por función dividirlos los subdrenes en tramos cuando estos son mayores de 100 metros de longitud y facilitar su limpieza cuando estos son obstruidos por alguna causa. La forma de elaborarlos es la tradicional y de acuerdo con la figura 1.1.3 del capítulo 1.

#### 8.- LAVADEROS DE CONCRETO.

Son estructuras necesarias para el desalojo del agua captada por las cunetas. Cuando el agua corre a lo largo de la cuneta es menester darle una salida de la manera que al escurrir no erosione el terreno y dañe alguna de las capas del pavimento u otra estructura, y se construyen con una longitud tal que el agua que escurra llegue hasta las partes más bajas de la carretera. Estos lavaderos se construyeron de concreto simple de  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup> además de darle a estos un acabado con piedras separadas convenientemente para disipar la velocidad del agua y evitar que esta dañe al lavadero mismo. En muchos de los casos fue más recomendable poner al lavadero cierta cantidad de acero por temperatura (fig.4.2.2).

#### 9.- BORDILLOS.

Son elementos que se construyen en los lugares donde es imposible la construcción de cunetas con la finalidad de captar el agua de lluvia y canalizarla para darle salida para que no cause ningún daño a la carpeta asfáltica ni a ninguna de sus capas inferiores. Estos pueden construirse de concreto hidráulico anclado necesariamente al pavimento o bien de concreto asfáltico de las mismas características que el usado en bacheo, renivelaciones y carpeta.

Los bordillos construidos en este tramo se elaboraron de concreto asfáltico y su proceso constructivo no tiene ninguna complicación. Solamente se barre perfectamente la superficie donde va a ser construido para librarla de polvo y material extraño, se aplica un riego de liga con asfalto rebajado y cuando este haya alcanzado la consistencia necesaria se procede a la construcción del bordillo utilizando una cimbra como si se pensase construir guarniciones de concreto hidráulico.

#### 4.3. PAVIMENTOS

A través del tiempo los pavimentos sufren fallas y deterioros causadas por su función propia y por la naturaleza. Dichas fallas deben de corregirse a tiempo para evitar mayores daños y dar seguridad y comodidad a los usuarios. Dentro de los trabajos de rehabilitación que se realizaron en este tramo tenemos:

- 1.- Corte en frío
- 2.- Bacheos superficial y de caja
- 3.- Renivelaciones y
- 4.- Carpeta de concreto asfáltico

##### 1.- CORTE EN FRIO

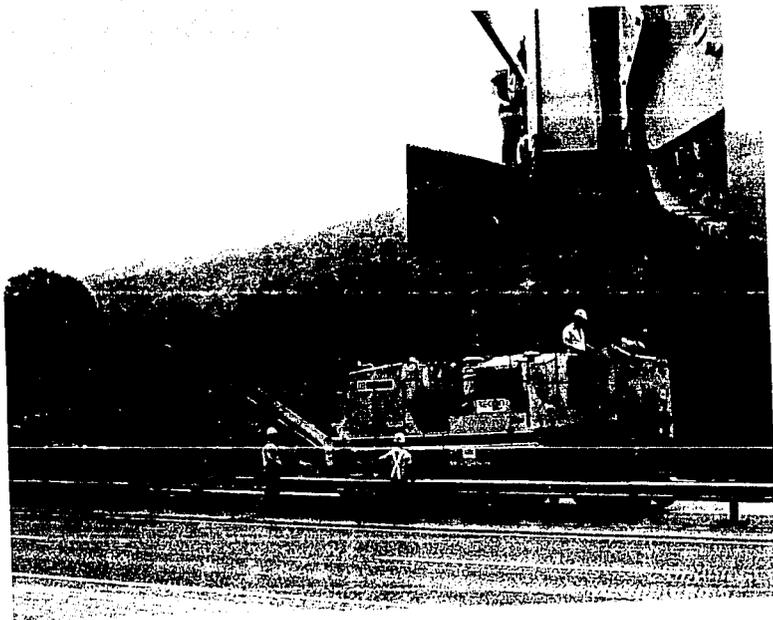
Consiste en el desprendimiento de la carpeta utilizando maquinaria apropiada para ello. Dicha maquinaria es del tipo Roto-Mill o alguna similar como la que se muestra en la fotografía no. 9. Debe contar con dispositivo para controlar automáticamente el espesor que se va a fresar con la precisión requerida además de tener dispositivo para recoger y cargar el material producto del corte.

Este trabajo se efectúa de la siguiente manera; la perfiladora se coloca en el carril a cortar, seguidamente se baja el mandril nivelador que posee las punta de corte al nivel deseado, todo esto por medio de los controles; y se opera para que comience a trabajar. Al encenderla el mandril comienza a dar vuelta lentamente hasta que las puntas de corte penetran en la carpeta y alcanzan el nivel deseado; al ir realizando el corte deposita el material en la banda que tiene para ello y lo saca para dejarlo caer en el camión que lo va a transportar fuera de la obra. (fotografía 1.1).

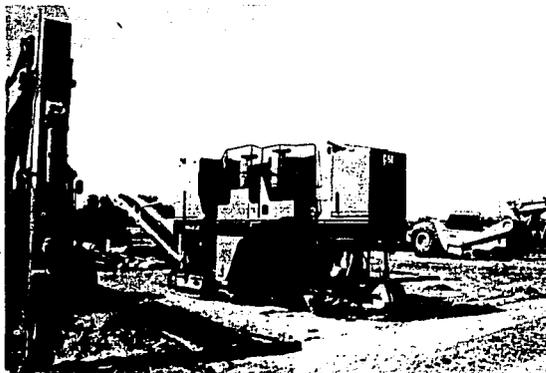
##### 2.- BACHEO SUPERFICIAL Y BACHEO DE CAJA

Un bacheo comprende todas aquellas labores necesarias para reponer una porción de la superficie de rodamiento que ha sido dañada por la circulación del tránsito.

El bacheo superficial se aplica en aquellos lugares donde se presentan calaveras o zonas lloradas y que no alcanzan una profundidad mayor de 15 cm. Cuando estas calaveras se presentan en 1 por cada 10 m. de camino y además se duplican en un periodo de 3 meses debe procederse a su estudio para determinar la causa de la falla y proceder a su reconstrucción. Su ejecución consistió en definir el área a bachear cuadrándola debidamente de tal forma que dos de sus lados fueran perpendiculares al eje del camino. Se excavó para extraer el material deteriorado y se realizó un barrido energético para eliminar el polvo y las materias extrañas y se regó asfalto rebajado de fraguado rápido FR-3 para ligar y cuando este tuvo la consistencia necesaria se tiro la mezcla



ВЕРХОВАНА 20. 1. 1.



FOTOGRAFIA NO. 9



FOTOGRAFIA NO. 10

de las características indicadas para enrasar el bache para seguidamente compactarlo al grado indicado.

El bacheo de caja se realiza en las zonas donde la falla excede de 15 cm de espesor. El procedimiento fue cuadrar el bache y excavar hasta una profundidad de 50 cm eliminando el material extraído, se compacto debidamente el fondo en una capa no menor de 20 cm; se coloco una capa de 20 cm de material de filtro humedecido como el usado en los subdrenes y se compacto debidamente. Luego de esto se construyeron dos capas con espesor de 13 cm de espesor cada una con material de base hidráulica compactándolas al grado indicado. Sobre esta capa correctamente bien barrida se aplico el riego de liga con asfalto rebajado de fraguado rápido FR-3 y una vez que hubo alcanzado la consistencia necesaria se enraso el bache con concreto asfáltico compactándolo al mismo grado que el bacheo superficial (fotografía no. 11).

### 3.- RENIVELACIONES

Son todas las labores requeridas para poder reponer la porción de la superficie de rodamiento que ha sufrido alguna deformación y/o desplazamiento de su nivel original. Cuando se presenta alguna deformación en el derecho de vía debe de estudiarse inmediatamente la causa de la falla para efectuar la corrección que garantice que ésta no volverá a presentarse en un tiempo considerable.

Dentro de lo que son las renivelaciones podemos mencionar dos tipos de estas. Una por el sistema de riegos cuando la deformación es del orden de 1 a 3 cm y la segunda de concreto asfáltico cuando dichas deformaciones son mayores de 3 cm. En los trabajos realizados en este tramo nos encontramos deformaciones de más de 3 cm por lo que se usó concreto asfáltico siguiendo este proceso:

1.- Primeramente se definió y marco el área por renivelar siguiendo aproximadamente el perímetro de la falla.

2.- Se realizo el picado con rodillo picador en toda la superficie haciendo ademas un canal de 5 cm de ancho por 5 de espesor en todo el perímetro para evitar tener espesores menores en las orillas o que se escurra la mezcla.

3.- Se barrio la zona perfectamente para eliminar el polvo y toda materia extraña para aplicar un riego de liga con asfalto rebajado de fraguado rápido FR-3 a 0.5 lt/m<sup>2</sup> que se consiguió con una petrolizadora.

4.- Cuando el riego adquirió la consistencia necesaria se procedio al tendido del concreto asfáltico con motoconformadora para afinar y enrasar la superficie y se compacto para alcanzar el grado de compactación de proyecto (fotografía no. 10).

#### 4.- CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO

La carpeta asfáltica es la capa o conjunto de capas que se colocan sobre la base y están constituida por concreto asfáltico en caliente elaborado en planta estacionaria y cuya función es proporcionar al tránsito una superficie estable y prácticamente impermeable, uniforme y de textura adecuada que cuando se coloca en espesores de 5 cm o más se considera que contribuye junto con la base a soportar las cargas y distribuir los esfuerzos.

Más que una carpeta lo que se hizo fue colocar una sobrecarpeta para restituir las características del camino y aumentar la resistencia del pavimento. La forma de realizarlo fue la siguiente:

- 1.- Se efectuó el picado de la superficie con un rodillo picador a todo lo ancho de la corona.
- 2.- Se realizó un barrido energético para eliminar el polvo y las materias extrañas.
- 3.- Se aplicó el riego de liga con asfalto rebajado de fraguado rápido FR-3 a 0.5 lt/m<sup>2</sup> realizado con petroliadora (fotografía no. 13).
- 4.- Una vez que el riego de liga alcanzó la consistencia necesaria se tendió la carpeta con un espesor de 5 cm utilizando la pavimentadora regulandola para que éste sea uniforme, compactar después con un rodillo vibratorio y finalmente pasar un compactador neumático para alcanzar el grado de compactación de proyecto (fotografías nos. 14, 15, 16).

En realidad el proceso constructivo de todos los trabajos no presentan problema alguno pues basta con seguir los lineamientos que se nos marcan para ello, sin embargo debe procederse con mucho cuidado y profesionalismo para obtener trabajos de calidad y así alargar la vida útil de estos y hacerlos más resistentes contra los efectos del medio ambiente y del tránsito mismo.

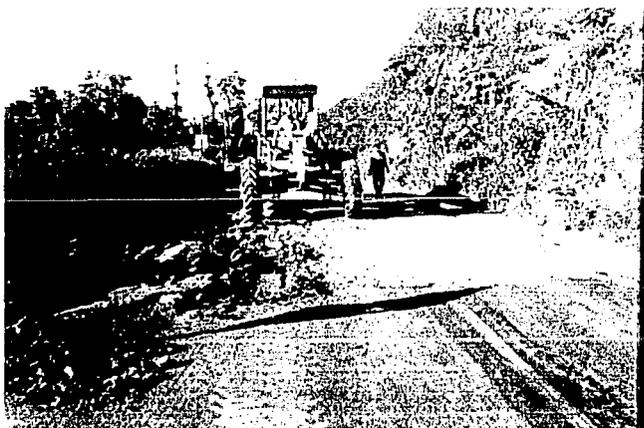
#### 4.4.- PRUEBAS DE LABORATORIO

Para que los materiales empleados en la construcción de todo tipo de obras cumplan con la función para la cual son destinados estos deben de cumplir con ciertos requisitos de calidad. Para determinar estos requisitos o características deben de someterse a muchas pruebas de campo y de laboratorio.

En lo que se refiere a nuestra obra por ejemplo, los materiales pétreos debieron de someterse a pruebas tales como desgaste de Los Angeles, Índice de lajeo e interperismo acelerado, sin embargo no se realizó ya que el banco de materiales fue asignado para la trituración y obtención de material para elaborar mezcla asfáltica, concreto hidráulico y material de filtro por lo cual se considera que el material paso satisfactoriamente dichas pruebas. Si hubiese sido el caso de que la empresa destinada a realizar los



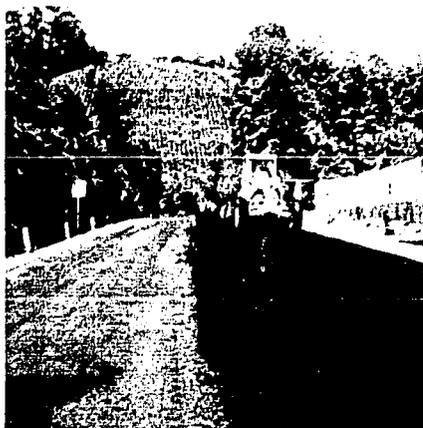
FOTOGRAFIA NO. 11



FOTOGRAFIA NO. 12



FOTOGRAFIA NO. 13



FOTOGRAFIA NO. 14



FOTOGRAFIA NO. 15



FOTOGRAFIA NO. 16

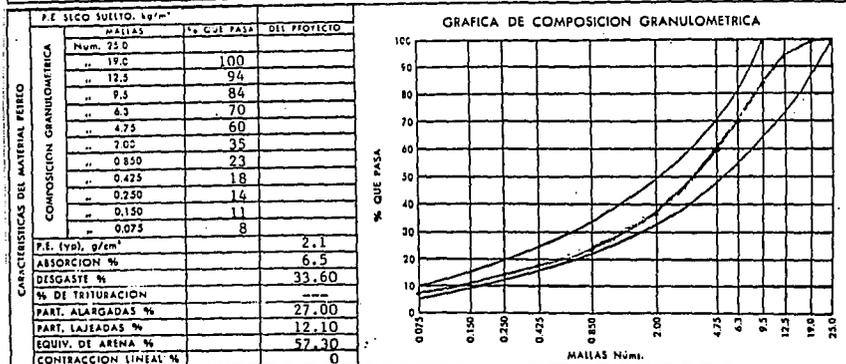
# LABORATORIO DE PAVIMENTOS

## INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

**OBRA** REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO      ENSAYE N° 13138-13156  
**LOCALIZACION** KM 82+800 AL KM 186+600 CARRETERA PACHUCA-TUXPAN      FECHA DE REGISTRO 28/JUN/90  
 TETUBAD, CAMINO TRAMO KILOMETRO ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.      FECHA DE INI. 16/JUL/90

**BANOS DE MUESTREO** DESCRIPCION DEL MATERIAL DE RIO      PARA USARSE EN PAVIMENTOS  
 TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO CRIBADO A TAMAÑO MAXIMO DE 3/4" (19MM)  
 CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO BANCO  
 UBICACION DEL BANCO DE DONDE PROCEDE EL MATERIAL PEIFIDO SAN MARCOS KM 143+500 CON 3 KM D.D.

VIAJE N° 13      TENDIDO EN km 82+800      A N° 85 +300      CARRIL DERECHO      FRANJA  
 TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA 134 °C, EN EL TENDIDO 117 °C, AL INICIAR LA COMPACT. 92 °C



CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACION	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
CONTENIDO ASFALTO %		6.3	P.E. kg/m <sup>3</sup>	2,150		TIPO GEN. ASF. NO.6	
MARCA			ESTABILIDAD, kg	1,180	700 MIN.	PENETRACION 95	
TIPO			FLUJO, mm	3.8	2 - 4	VISCOSIDAD 87	
CANTIDAD %			VACIOS %	3.4	3 - 5	TEMP. RECOM.	
AFINIDAD			V.A.M. %	18.3	14 MIN.	TEMP. DE APLIC.	

**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

ESTUDIO MARSHALL REALIZADO CON 75 GOLPES POR CARA

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vn. Sr.
------------------	-------------------------	---------

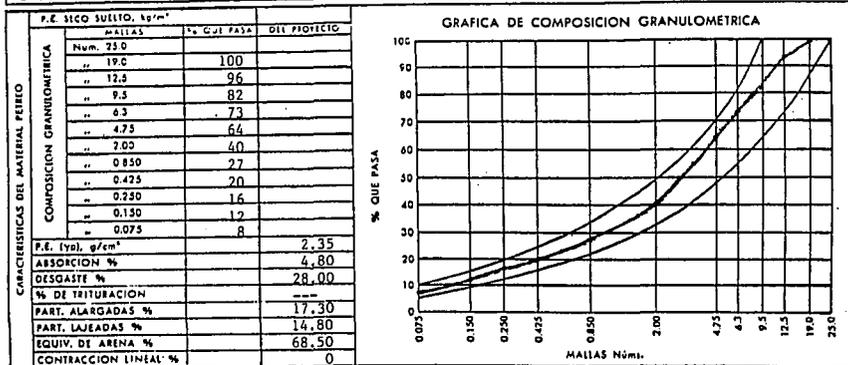
## LABORATORIO DE PAVIMENTOS

## INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

OBRA	REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO	ENSAYE N°	15309 - 15408
LOCALIZACION	KM 82+800 AL KM 186+600 CARRETERA PACHUCA - TUXPAN	FECHA DE RECIBO	15/OCT/90
	Ciudad, Camino, Tramo, Kilómetro, Origen del Cadernamiento, ETC.	FECHA DE INI.	06/NOV/90

MUESTRA DE MUESTREO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	BRECHA ANDESITICA	PARA USARSE EN	CARPETA ASFALTICA
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO	CRIBADO A TAMAÑO MAXIMO DE 3/4 (19 MM)		
	CLASE DE DISPOSICION MUESTREO	BANCO		
	UBICACION DEL BANCO DE DONDE PROCEDE EL MATERIAL PETSIO	LA CUCHILLA KM 157+000 CON 1 KM D.D.		

VIAJE N°	23	TENDIDO EN Km	123+500	A N°	134+750	CARRIL	IZQUIERDO	FRANJA	
TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA	132	°C. EN EL TENDIDO	122	°C. AL INICIAR LA COMPACT.	88	°C			



CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA		DEL PROYECTO	CARACTERISTICAS DEL ESPESIMEN		ESPECIFICACION	CARACTERISTICAS DEL ASFALTO	
CONTENIDO ASFALTO %	6.3		P.E. kg/m <sup>3</sup>	2.156		TIPO CEM. ASF. NO. 6	
INARCA			ESTABILIDAD, kg	1.165	700 MIN.	PENETRACION	95
TIPO			FLUIDO, mm	3.5	2 - 4	VISCOSIDAD	85
CANTIDAD %			VACIOS %	3.85	3 - 5	TEMP. RECOM.	
AFINIDAD			V.A.M. %	17.30	14 MIN.	TEMP. DE APLIC.	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

ESTUDIO MARSHALL REALIZADO CON 75 GOLPES POR CARA

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Ve. De.
------------------	-------------------------	---------

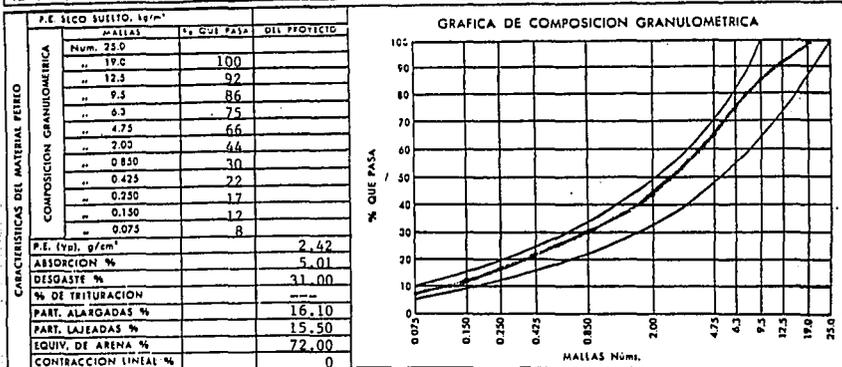
# LABORATORIO DE PAVIMENTOS

## INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

OBRA <u>REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO</u>	ENSAJE N° <u>17805 - 17817</u>
LOCALIZACION <u>KM 82+800 AL KM 186+600 CARRETERA PACHICA - TUXPAN</u>	FECHA DE RECIBO <u>17/MAR/91</u>
CIUDAD, CAMINO TRAMO KILOMETRO ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC.	FECHA DE INI. <u>23/ABR/91</u>

DESCRIPCION DEL MATERIAL <u>BRECHA ANDESITICA</u>	PARA USARSE EN <u>CARPETA ASFALTICA</u>
TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO <u>CRIBADO A TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO DE 3/8" (19 MM)</u>	
CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO <u>BANCO</u>	
UBICACION DEL BANCO DE DONDE PROCEDE EL MATERIAL PEPEO <u>LA CUCHILLA KM 157+000 CON 1 KM D.D.</u>	

VIAJE N° <u>58</u>	TENDIDO EN km <u>143+200</u>	A km <u>152+700</u>	CARRIL <u>IZQUIERDO</u>	FRANJA
TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA <u>138</u> °C.		EN EL TENDIDO <u>106</u> °C.		AL INICIAR LA COMPACT. <u>95</u> °C



CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA		DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACION	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
CONTENIDO ASFALTO %	<u>6.31</u>		P.E. kg/m <sup>3</sup>	<u>2,160</u>		TIPO CEM. ASF. NO. 6	
MARCA			ESTABILIDAD, kg	<u>1,150</u>	<u>700 MIN.</u>	PENETRACION	<u>95</u>
TIPO			FLUJO, mm	<u>3.3</u>	<u>2 - 4</u>	VISCOSIDAD	<u>90</u>
CANTIDAD %			VACIOS %	<u>4.0</u>	<u>3 - 5</u>	TEMP. RECOM.	
AFINIDAD			V.A.M. %	<u>16.40</u>	<u>14 MIN.</u>	TEMP. DE APLIC.	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

ESTUDIO MARSHALL REALIZADO CON 75 GOLPES POR CARA

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vn. Bn.
------------------	-------------------------	---------

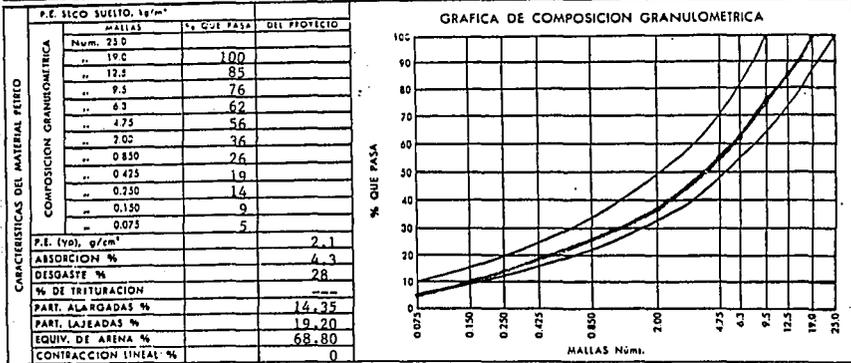
## LABORATORIO DE PAVIMENTOS

## INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

OBRA	REFUERZO DEL PAVIMENTO CON CONCRETO ASFALTICO	ENSAYE N°	21456 - 21567
LOCALIZACION	KM 82+800 AL KM 186+600 CARRETERA PACHUCA-TUXPAN	FECHA DE RECIBO	23/OCT/91
	CARRIL CAMINO TRAMO KILOMETRO ORIGEN DEL CADENAMIENTO, ETC	FECHA DE INI.	07/DIC/91
	ESTADO DE PUEBLA		

DATOS DEL MUESTREO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	BRECHA ANDESITICA	FARA USARSE EN	CARPETA ASFALTICA
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO	CRIBADO A TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO 3/4" (19 MM)		
	CLASE DE DEPOSITO MUESTREADO	BANCO		
	UBICACION DEL BANCO DE DONDE PROCEDE EL MATERIAL PETRIDO	LA CUCHILLA KM 157+000 CON 1 KM D.D.		

VIAJE N°	231	TENDIDO EN km	173+400	A N°	181+600	CARRIL	IZQUIERDO	FRANJA	
TEMP. DE LA MEZCLA AL SALIR DE LA PLANTA	114	°C, EN EL TENDIDO	98	°C, AL INICIAR LA COMPACT.	89	°C			



MUESTRO	CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA		DEL PROYECTO	CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACION	CARACTERISTICAS DEL ASFALTO	
	CONTENIDO ASFALTO %	6.3		P.E. kg/m <sup>3</sup>	2,150		TIPOEN ASF. RU. 0	
	MARCA			ESTABILIDAD, kg	1,045	700 MIN.	PENETRACION	95
	TIPO			FLUJO, mm	3.0	2 - 4	VISCOSIDAD	90
CANTIDAD %			VACIOS %	4.7	3 - 5	TEMP. RECOM.		
AFINIDAD			V.A.M. %	20.1	14 MIN.	TEMP. DE APLIC.		

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

ESTUDIO MARSHALL REALIZADO CON 75 GOLPES POR CARA

EL LABORATORISTA	EL JEFE DEL LABORATORIO	Vs. Sr.
------------------	-------------------------	---------

trabajos hubiera propuesto el banco dicha empresa tendría que realizar las pruebas y con los resultados obtenidos ponerlo a consideración de la Dependencia responsable.

En el caso del material de filtro, la curva granulométrica debe de caer dentro de los límites de las líneas que marca la zona sombreada de la fig. 1.1.8.

Las pruebas de resistencia del concreto hidráulico usado en la construcción de las cunetas se realizaron a los 7, 14 y 28 días utilizando el martillo de rebote (esclerómetro). Estas pruebas fueron realizadas por una empresa contratada para este fin y algunos de los resultados obtenidos se encuentran en la tabla correspondiente. Estos resultados nos muestran que a los 7 días el concreto alcanza el 70% en promedio de su resistencia total, a los 14 días el porcentaje llega casi al 100% requerido y finalmente a los 28 días los resultados muestran que el concreto ha rebasado la resistencia de proyecto lo cual ya es bastante satisfactorio.

Otro material de mucha importancia que también tiene que cumplir con ciertos requisitos es el concreto asfáltico. Primeramente el agregado debe de cumplir con la granulometría deseada que se describió en el capítulo I. Segundo el cemento asfáltico no. 6 debe de pasar pruebas tales como penetración, ductilidad, viscosidad, punto de reblandecimiento (fusión), punto de ignición, flotación y pérdida por calentamiento; todos los resultados de estas pruebas deben de cumplir con los valores de la tabla 1.1.5. De la misma forma los asfaltos rebajados deben de cumplir con el mismo tipo de pruebas y sus resultados cumplir con lo especificado en la tabla 1.1.6.

Esto en cuanto a los materiales que componen la mezcla. Pero la mezcla en sí debe de satisfacer los valores de estabilidad, flujo, porcentaje de vacíos, VAM etc. que nos exigen y que se mencionaron también en el capítulo I. Estos valores se determinaron en el laboratorio por medio de la prueba de Marshall que nos arrojó los resultados mostrados en las gráficas correspondientes y como podemos ver todas éstas cumplieron con los valores requeridos.

INFORME DE RESISTENCIAS A COMPRESION OBTENIDAS EN CILINDROS DE CONCRETO

CONCRETO TIPO: NORMAL						RESULTADO A 7 DIAS		
MUESTRA	OLLA	CONCRETO SOLICITADO		REV.		RESIS. KG/CM2		
NO.	NO.	RESIST.	AGREG.	REV.	OBT.	CIL. 1	CIL. 2	CIL. 3
01	01	150	3/4	10	12	110	114	112
01	02	150	3/4	10	12	98	99	99
01	03	150	3/4	10	12	102	105	104
01	04	150	3/4	10	12	92	94	93
01	05	150	3/4	10	12	97	99	98
01	06	150	3/4	10	12	95	95	95
01	07	150	3/4	10	12	103	98	101
01	08	150	3/4	10	12	105	108	107
01	09	150	3/4	10	12	90	88	89
01	10	150	3/4	10	12	92	99	96

INFORME DE RESISTENCIAS A COMPRESION OBTENIDAS EN CILINDROS DE CONCRETO

CONCRETO TIPO: NORMAL						RESULTADO A 14 DIAS		
MUESTRA	OLLA	CONCRETO SOLICITADO			REV.	RESIS. KG/CM2		
NO.	NO.	RESIST.	AGREG.	REV.	OBT.	CIL. 1	CIL. 2	CIL. 3
02	01	150	3/4	10	12	140	142	141
02	02	150	3/4	10	12	128	131	130
02	03	150	3/4	10	12	131	126	129
02	04	150	3/4	10	12	125	132	129
02	05	150	3/4	10	12	140	144	142
02	06	150	3/4	10	12	142	140	141
02	07	150	3/4	10	12	133	129	131
02	08	150	3/4	10	12	135	145	140
02	09	150	3/4	10	12	123	119	121
02	10	150	3/4	10	12	119	121	120

INFORME DE RESISTENCIAS A COMPRESION OBTENIDAS EN CILINDROS DE CONCRETO

CONCRETO TIPO: NORMAL

RESULTADO A 28 DIAS

MUESTRA NO.	OLLA NO.	CONCRETO SOLICITADO				REV. OBT.	RESIS. KG/CM2		
		RESIST.	AGREG.	REV.	CIL. 1		CIL. 2	CIL. 3	
03	01	150	3/4	10	12	161	168	165	
03	02	150	3/4	10	12	170	165	168	
03	03	150	3/4	10	12	182	175	179	
03	04	150	3/4	10	12	178	166	172	
03	05	150	3/4	10	12	172	176	174	
03	06	150	3/4	10	12	152	158	155	
03	07	150	3/4	10	12	168	159	164	
03	08	150	3/4	10	12	142	165	154	
03	09	150	3/4	10	12	158	156	157	
03	10	150	3/4	10	12	165	158	162	

## C A P I T U L O 5

### PROBLEMAS QUE SE PRESENTARON DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA Y SUS SOLUCIONES

#### 5.1. EN TERRACERIAS

Con lo mencionado en el capítulo no. 4 , dentro de todos los trabajos que comprenden las terracerias no se realizó ninguno de gran importancia en el refuerzo de este tramo. Sin embargo es importante mencionar que estos trabajos son primordiales pues son los que se ejecutan primeramente y para que todos los demás cumplan con su función es necesario que se realicen con calidad para que las obras de drenaje y de pavimentos cumplan con también sus funciones y así todas estas trabajen conjuntamente para alcanzar el objetivo principal.

#### 5.2. EN OBRAS DE DRENAJE

En la mayoría de las obras de drenaje que se realizaron no se encontraron graves problemas, sin embargo; por simples que parezcan los que surgieron fueron suficientes para causar serios retrasos en el programa de obra.

Las excavaciones para los subdrenes se vieron retrasadas por la presencia de ductos pertenecientes a PEMEX por tal causa estas se realizaron a mano en algunos tramos y no con la retroexcavadora como estaba previsto, esto causo además que la profundidad a excavar fuera en ocasiones mucho mayor para salvar las tuberías (fotografía no. 17) y poder colocar la plantilla y los tubos perforados, por consiguiente algunas de las pendientes de proyecto se modificaron. Otro motivo de retraso fue la presencia de rocas que, como el precio unitario se analizó para suelo tipo II fue necesario hacer un nuevo análisis que se llevo a revisión y hasta que éste fue autorizado se continuo con los trabajos de subdrenes.

Ejecutando estos trabajos se encontro que en algunos lugares no existia ningún subdren y solo se encontraba la cuneta; lo cual hace pensar que la empresa encargada de la construcción de la carretera los omitio por alguna razón.

Uno de los obstáculos que más causo atraso en los trabajos fue que el banco destinado para obtención de los agregados denominado San Marcos ubicado en el Km 143+500 con 3 Km de desviación a ambos lados que es un río, después de un tiempo el material extraido comenzó a salir muy contaminado desperdiciándose además, en la trituración gran parte de él por sobretamaños y como la mayoría son cantos rodados se tenia un porcentaje muy alto de partículas lajeadas lo cual resulto constaprudente pues el material no era afín al asfalto. Todas estas razones bastaron para que se propusiera el banco denominado la Cuchilla ubicado en

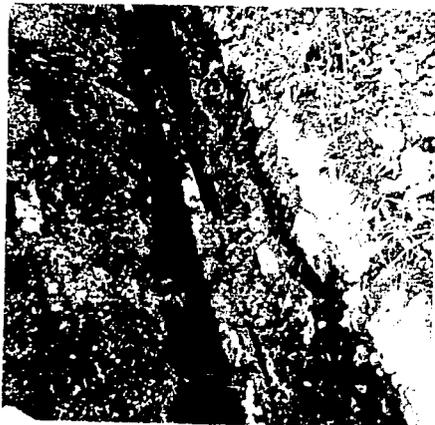
el Km 157+000 con 1 Km de desviación derecha del cual se extrajo material de muy buena calidad, pero de la misma manera mientras se efectuaba su revisión el atraso se presento aún más.

Ahora, todos los agentes del medio ambiente causan grandes y graves deterioros en todo tipo de obra y pues esta no podía ser la excepción. Debido a las constantes y fuertes lluvias hubo varios puntos del tramo que se derrumbaron (fotografía no. 19) por lo que fue necesaria la construcción de más muros de mampostería. Pero como su calculo representaba tiempo perdido y se necesitaba reparar los daños lo más pronto posible se propuso colocar muros de gaviones que son más fáciles de calcular porque se desprecia el empuje del agua y su construcción es más rápida. Además hubo algunos puntos en donde se combinaron los de mampostería con gaviones y viceversa (fotografías no. 18 y 20).

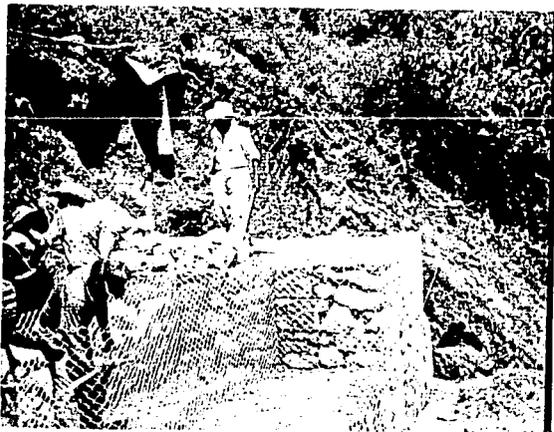
### 5.3. EN PAVIMENTOS

La construcción de los pavimentos es la una de las últimas etapas a construir para que una carretera quede en condiciones de ser transitada. Algunos de los problemas importantes que se presentaron al ejecutar estos fueron: entre los Km 82+800 al Km 114+000 después de aproximadamente 3 meses de haber tendido carpeta, ésta comenzó a sufrir agrietamientos y desprendimiento del agregado. Se tomo entonces la desición de realizar algunas pruebas para determinar la razón por la cual estaba sucediendo esto; se sacaron corazones y se estudiaron en el laboratorio llegando a la conclusión de que la mezcla asfáltica no tenía problema como se demuestra claramente con las pruebas de laboratorio llegando finalmente a la conclusión de que los daños propiciados fueron causa del exceso de tráfico pesado que presenta este tramo de carretera. La desición final para solucionar esto fue de proteger la carpeta con un riego de sello de material pétreo 3-A que aunque no se encontraba en el catálogo de conceptos tuvo que analizarse como precio unitario fuera de concurso.

Mencionando nuevamente el factor tiempo se presento la dificultad de que debido a las frecuentes lluvias (ver tablas 1.3.1, 1.3.2 y 1.3.3) hacían imposible hacer el riego de liga y tender la carpeta. Para solucionar esto se propuso cambiar el riego de liga con asfalto rebajado FR-3 a una emulsión catiónica super estable y del mismo modo elaborar el concreto asfáltico con la misma emulsión, se realizaron las pruebas pertinentes y se llevaron a revisión pero como esto representaba un incremento en el costo la Dependencia dictamino que no se llevará a cabo por consiguiente se tendía carpeta solo cuando no existía amenaza de lluvia y por lo tanto el programa de obra se vio aún más retrasado.



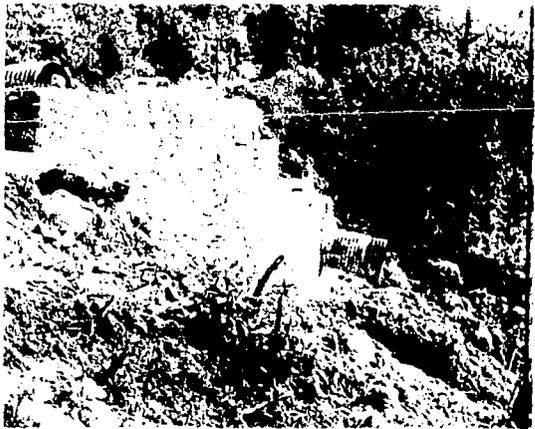
FOTOGRAFIA NO. 17



FOTOGRAFIA NO. 18



FOTOGRAFIA NO. 19



FOTOGRAFIA NO. 20

Otro de los problemas que se presentaron fue que al realizar el corte en frío de la carpeta se encontró en varios puntos losas de concreto hidráulico con un espesor bastante considerable como lo muestra la fotografía no. 21 por lo que se decidió no utilizar en esos puntos la perfiladora temiendo que esta sufriera algún desperfecto y utilizar en su lugar pistolas rompedoras con costo adicional para la Dependencia.

Por último, el hecho de haber mencionado la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente no deja en ningún momento de ser un punto que pase inadvertido. Durante la producción de la mezcla asfáltica, las plantas nunca trabajan eficientemente al 100% y durante la duración de la obra siempre sufren averías que se deben reparar lo más rápidamente posible ya que de lo contrario causas también serios retrasos en el avance de obra. En este caso se tuvo la mala fortuna de que nuestra planta sufrió la ruptura de una pieza importante en la combustión del combustible y aunque no se dejó de producir la mezcla si dejaba escapar una gran cantidad de contaminantes que sobrepasaban en mucho los niveles máximos permisibles mencionados en el capítulo 2 por lo que tuvieron que intervenir las autoridades competentes del lugar que detuvieron totalmente la producción por varias semanas hasta que se reparara perfectamente la planta y se hacían los movimientos legales correspondientes para volver a producir mezcla.

Estos son algunos de los problemas que se presentaron durante la rehabilitación de este tramo y vuelvo a repetir que cualquiera que se presente y por más sencillo que parezca siempre representara algún atraso en el programa. Ahora no solo se presentan en el proceso constructivo sino también en lo que corresponde a la administración de la obra y de estos pueden existir miles de ellos los cuales deben de estudiarse con mucha atención al tratar de darles solución tratando de que la obra sea perjudicada lo menos posible.



FOTOGRAFIA NO. 21

## CONCLUSIONES Y RECCOMENDACIONES

Después de haber desarrollado este tema podemos concluir que toda obra objeto de concurso debe apegarse totalmente a la Ley de Obras Públicas y ésta a su vez apoyarse en otras; como las ya mencionadas, para cumplir sus efectos de las cuales la de mayor prioridad desde mi punto de vista es la Ley Federal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para evitar mayores daños de los ya ocasionados a la naturaleza, sin embargo no por eso deja de ser importante conocer el contenido y los alcances de todas las demás.

Por otro lado, la preparación de la oferta a presentarse al concurso se puede conseguir sólo siguiendo al pie de la letra el pliego de requisitos que se entrega junto con las bases, cuidando al detalle que no falte alguno que pueda ser motivo de descalificación. Pero, sin duda alguna la parte más importante de éste es el análisis, por una parte, de los costos horarios ya que se debe estudiar con detenimiento los cargos necesarios para obtener el costo por hora de la máquina lo más cercano posible a la realidad; y por otra la integración de los precios unitarios analizando al detalle los rendimientos de mano de obra y de maquinaria para de esta forma obtener los cargos directos y posteriormente los indirectos resultando de esta forma un presupuesto que si bien no sea el elegido si sea de los más aceptables de manera que sirva posteriormente como una base para concursos anteriores de la misma índole.

En lo que respecta al proceso constructivo es indispensable apegarse en lo más posible a lo que nos marquen las Normas aunque esto no siempre puede conseguirse puesto que nunca se sabe los problemas que pueden surgir interfiriendo en la eficiente ejecución de estos. Además no siempre se cumplen las especificaciones marcadas por lo que a continuación se expone.

El problema de las grietas en las carpetas frecuentemente se genera por tensión en la parte superior originada ésta por deflexión de la capa, considerándose que pueden tener varios orígenes. El más frecuente es de los pavimentos que han llegado al límite de su vida útil, produciéndose agrietamiento por fatiga del pavimento en gene--

Fal, en todas direcciones (piel de cocodrilo). Los otros casos, generalmente corresponden a falla prematura. En uno de ellos el agrietamiento es también irregular y se debe a fatiga de la carpeta por la diferencia de módulos de elasticidad entre la carpeta y las capas que la subyacen. El otro problema consiste en agrietamientos longitudinales y/o transversales, los cuales pueden tener dos causas; una de ellas el secado de capas inferiores después de estar saturadas o casi saturadas, produciéndose un cambio volumétrico muy sensible; la otra causa es la retracción que por secado sufren las capas que han sido estabilizadas con cemento portland. En el caso de las grietas longitudinales y/o transversales, la medida que se debe tomar es la de calafatear<sup>8</sup> convenientemente las grietas y en el caso de saturación o aproximación a ésta además de calafatear se deben construir las obras de drenaje y subdrenaje necesarias para evitar la repetición de tal efecto del agua.

Por otra parte respecto al tendido y compactación de las capas asfálticas, cabe considerar que el riego de liga sea realmente escaso y que el zarapiñado, siendo suficiente deje partículas separadas y no forme plastas; otra sugerencia es que las franjas paralelas se tiendan el mismo día para evitar las juntas frías longitudinales lo cual es más efectivo que la aplicación de FR-3 en la unión aunque esta de todas maneras debe de realizarse, y cuando no haya sido posible tender dichas franjas el mismo día, es recomendable, en la capa de cierre de la junta que en lugar de eliminar la mezcla traslapada se utilice ésta para recargar dicha junta al lado de la última capa y al compactar aumentar este trabajo en la unión. Otro inconveniente que se tiene es que, esta establecido como compactación adecuada de la mezcla asfáltica el 95% de su peso volumétrico, sin embargo no siempre se alcanza este valor y se le da poca importancia a tal incumplimiento por estimar que el tránsito la complementa; desde luego esto es cierto, pero únicamente la complementa en las zonas donde se concentra el paso de las ruedas de los vehículos con el inconveniente de formar una depresión que recibe el nombre de rodera que es perjudicial por permitir encharcamientos lo cual da lugar a que existan filtraciones; tocante a esto es recomendable buscar la mayor temperatura que pueda ser soportada por el equipo de compactación sin que este cau se corrimiento de la mezcla, debiendo utilizar para la primera pasada un rodillo tandem ligero y luego el equipo pesado es decir, teniendo de por medio sólo el rodillo tandem lige-

ro, debe procurarse aprovechar el equipo pesado y la elevada temperatura de la mezcla para obtener la mejor eficiencia de compactación. El riego de sello será muy importante aplicarlo pronto en las capas permeables, o por lo menos antes de la temporada de lluvias siguiente y cuando esto no haya sido posible, conviene no abrir al tránsito dichas capas, sino — hasta que llegue el tiempo de secas, siendo en este-lapso en el que se aplique el riego de sello para no dejar agua atrapada; esto es particularmente importante cuando las carpetas se construyen con un contenido de asfalto que corresponde a película delgada de cubrimiento. En el caso de textura muy abierta conviene aplicar primero un riego de taponamiento a base de emulsión, rebajada ésta con agua para los casos menos problemáticos; sin embargo esta medida se complicará en el caso de textura heterogénea sin que haya una solución adecuada al respecto.

Otro problema que se presenta en las carpetas es la desintegración, que principia por el desprendimiento de partículas, pudiendose convertir después en agrietamiento si se combina con filtraciones de agua o por simple cajeteo en el caso contrario. Este problema puede ser originado por la escasez de asfalto, por falta de adherencia entre el pétreo y el asfalto por contaminación de polvo arcilloso envolviendo a las partículas del pétreo, por fraccionamiento de las partículas cuando éstas no son muy resistentes y por asfalto en vejecido o de mala calidad. La mayor parte de estos problemas pueden ser solucionados con la aplicación oportuna de un riego de sello. Por todo lo anterior expuesto podemos darnos cuenta de lo importante que son las pruebas de laboratorio que se deben de practicar a los materiales para lo cual tenemos las siguientes recomendaciones respecto a estas.

- 1.- En la selección de los bancos de materiales pétreos, evitar el empleo de aquellos materiales cuyas partículas presenten alta absorción y/o tengan polvo adherido a las partículas más grandes y más aún si tienen grumos, aun cuando esto no se refleje en las pruebas de plasticidad.
- 2.- No omitir el ensaye completo de adherencia del material pétreo, el cual consta de tres pruebas (normalmente sólo hacen una de ellas), ni el de contracción lineal en cada una de las muestras.
- 3.- En la realización de la prueba Marshall, clasificar y redosificar el material para cada espécimen; incluir siempre en esta prueba el aditivo que se requiera; evitar el empleo de asfalto recalentado y/o el recalentamiento del que se este utilizando; calentar moldes y mordazas del

- equipo Marshall para utilizarlos así; compactar con todo cuidado sin detener la caída libre del martinete.
- 4.- En cuanto a los porcentajes de asfalto que deben incluirse en el estudio, abarcar desde muy poco asfalto, hasta cantidades que hagan ver muy pasada la mezcla asfáltica, con el fin de que se afinan bien las respectivas tendencias.
  - 5.- Al dibujar las curvas de resultados (promedio de tres datos) dibujar los puntos como salgan sin idealizar las curvas, lo cual permitirá tomar mejores decisiones, inclusive la de repetir la prueba.
  - 6.- Siempre debe hacerse un estudio Marshall previo y luego por lo menos otro que pueda ser considerado como definitivo; este último tomando en cuenta la producción real del pétreo, las posibilidades de dosificación de la planta y la cantidad de finos que elimina la misma, sin poderlos reincorporar.
  - 7.- Sólo usar finos de otro material cuando sea indispensable (la malla 200 en general no debe definir necesidad como esta) y no vayan a ser eliminados por la planta. Estos finos deben verificarse constantemente para que no presenten plasticidad. Debe tomarse en cuenta que los finos de tipo pumítico, aun cuando sean arenosos, normalmente son inconvenientes.
  - 8.- Los estudios Marshall que se apliquen, cuando son de proyecto, deben de cumplir con el porcentaje de vacíos establecidos y cuando son de control también, con una ligera tolerancia que no ponga en peligro la impermeabilidad de la capa.
  - 9.- En el transporte de la mezcla, de la planta al tendido, debe verificarse que los camiones no tengan diesel y que la mezcla se cubra con lona.
  - 10.- En la compactación debe procurarse aprovechar la mayor temperatura con que la mezcla soporte el equipo, sin producir desplazamientos permanentes; en general se estima que dicha temperatura no debe ser menor a 90° C, en mezclas normales.
  - 11.- En la secuencia del tendido, es conveniente establecer que en un mismo día se tiendan todas las franjas que abarquen el ancho del pavimento, lo cual tiene por objeto evitar juntas frías longitudinales entre cada franja de tendido.

Pasando ahora a lo que constituyen las obra de arte, durante su construcción se encontraron problemas que aunque no presentaron del todo un gran problema si fue suficiente para que el programa de obra se viera afectado lo cual represento un considerable retraso, aunado a esto también la imposibilidad de poder trabajar durante las épocas de lluvia. Es por esto que uno de los principales elementos de la naturaleza - enemigo de los pavimentos es el agua por lo cual la vida útil de estos dependerá en gran medida de la cantidad de obra de este tipo que tenga; es decir, el drenaje de las carreteras determinará la vida útil de ésta.

## G L O S A R I O

1. Regalías. Pago que se realiza a los dueños de los terrenos por permitir cruzarlos para extraer los materiales pétreos del banco.
2. Base. Es la capa del pavimento que tiene como función soportar las cargas y distribuir los esfuerzos a las capas subyacentes.
3. Sub-base. Capa que tiene como función transmitir los esfuerzos a la subrasante y sirve también como transición entre los materiales de la base y de la subrasante.
4. Subrasante. Tiene como función absorber y disipar los esfuerzos transmitidos a través de las capas superiores.
5. Límite líquido (LL). Es la frontera convencional entre los estados semilíquido y plástico del suelo.
6. Índice plástico (IP). Es la diferencia que existe entre el límite líquido y el límite plástico.
7. Riego de liga. Riego que se realiza con algún asfalto rebajado para facilitar la adherencia entre la base y la carpeta asfáltica.
8. P.V.M. Peso volumétrico máximo.
9. T.M.A. Tamaño máximo de agregado.
10. P.V.S.M. Peso volumétrico seco máximo.
11. Riego de impregnación. Es la aplicación de un asfalto rebajado a una superficie terminada para impermeabilizarla y/o estabilizarla para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.
12. Concreto asfáltico. Mezcla que se obtiene de la unión de un material pétreo y algún material asfáltico.
13. Alcalis. Oxidos metálicos que por su gran solubilidad en el agua pueden actuar como bases energeticas.
14. Deleznales. Que se rompen, disgregan o se deshacen con facilidad.

15. Estabilidad. Es la resistencia al flujo transversal a la aplicación de la carga.
16. Flujo. Es la resistencia a la deformación de la falla.
17. Riego de sello. Es la aplicación de un material asfáltico rebajado (por lo general FR-3) a una superficie terminada cubierta con una capa de material pétreo para impermeabilizar la carpeta, protegerla del desgaste y proporcionar una superficie antiderrapante.
18. Calafatear. Tapar con algún material las aberturas que quedan en la carpeta para evitar las filtraciones de agua.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ley de Obras Públicas. Editorial Ediciones Andrade S.A. DE C.V. Quinta edición, México 1991.
- 2.- Ley Federal del Trabajo. Editorial Porrúa S.A. de C.V. Séptima edición. México 1993.
- 3.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes Normas y Procedimientos de Conservación y Reconstrucción de Carreteras. México, 1987.
- 4.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes Libro 3. Normas para Construcción e Instalaciones. Parte 01. Carreteras y Aeropistas. Título 02. Estructuras y Obras de Drenaje. México, 1983.
- 5.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Libro 3. Normas para Construcción e Instalaciones. Parte 3.01. Carreteras y Aeropistas. Título 3.01.01. Terracerías. México, 1983.
- 6.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Libro 6. Normas para muestreo y pruebas de materiales, equipos y sistemas. Parte 6.01. Carreteras y Aeropistas. Título 6.01.01. Terracerías. México, 1986
- 7.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente. Editorial Porrúa S.A. de C.V. Séptima Edición México 1993.
- 8.- Costos BIMSA. No. 163. Diciembre de 1992.
- 9.- Costo y tiempo en edificación. Ing. Carlos Suárez S. Editorial Limusa. Tercera edición. México 1977.
- 10.- Gaceta Ecológica. Secretaría de Desarrollo Urbano. SEDESOL. Volumen I, No. 5. Diciembre de 1989.
- 11.- Gaceta Ecológica. Secretaría de Desarrollo Urbano. SEDESOL. Volumen II, No. 12. Diciembre de 1990.