



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLAN**



Comparativa económica y constructiva de la repavimentación de la Av. Lomas Verdes del cadenamamiento 1+000 al 3+000 Cuerpo A, mediante el método White Topping y una carpeta asfáltica de granulometría densa

TESIS

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

**PRESENTA:
JOSE MIGUEL ALVA GALLARDO**

ASESOR: ING. VICTOR JESUS PERUSQUIA MONTOYA

ABRIL 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

-	Introducción	
1.-	Antecedentes	
1.1.	Definición y tipos de pavimento	1
1.2.	Funciones, características y criterios de diseño de los pavimentos	3
1.3.	Estructura del pavimento de la Av. Lomas Verdes del cadenamiento 1+000 al 3+000 cuerpo A, antes de la repavimentación	5
1.4.	Generalidades del método White Topping	6
1.5.	Generalidades de una carpeta asfáltica de granulometría densa	8
2.-	Proceso constructivo de la repavimentación de la Av. Lomas Verdes del cadenamiento 1+000 al 3+000 cuerpo A.	
2.1.	Generalidades	9
2.2.	Detalles constructivos de la obra	10
2.3.	Proceso constructivo de la obra	11
2.4.	Números generadores de la obra	14
3.-	Evaluación constructiva de la repavimentación de la Av. Lomas Verdes del cadenamiento 1+000 al 3+000 cuerpo A.	
3.1.	Proceso constructivo de la obra con el método White Topping	18
3.2.	Proceso constructivo de la obra si se aplica una carpeta asfáltica de granulometría densa	20
3.3.	Comparación entre ambos métodos	23
4.-	Evaluación económica de la repavimentación de la Av. Lomas Verdes del cadenamiento 1+000 al 3+000 cuerpo A.	
4.1.	Costo de la obra al aplicar el método White Topping	24
4.2.	Costo de la obra si se aplica una carpeta asfáltica de granulometría densa	29
4.3.	Comparación entre ambos costos	31
-	Conclusiones y recomendaciones	32
-	Referencias bibliograficas	34

INTRODUCCION

En el país se hace necesaria la implementación de mecanismos que regulen los procesos constructivos de tal manera que los recursos humanos y materiales sean aprovechados al máximo. En la actualidad existe un gran desperdicio de recursos económicos derivado de un mal aprovechamiento de la inversión en la construcción de vialidades, enormes cantidades de dinero se destinan al mantenimiento constante de las obras que conllevan a la molestia permanente de los ciudadanos por el mal estado en el que se encuentran.

Los pavimentos se diseñan para funcionar dentro de un periodo de diseño o más bien para un número de repeticiones de cargas esperadas, con un comportamiento previsto por el mismo diseño, es decir, al final del periodo o cuando las repeticiones de carga se cumplan deberá presentar un estado de fallas que el mismo diseño consideró. Otra característica que debe manejar intrínsecamente el diseño, es el de producir una estructura económica con los materiales disponibles, en términos de costos totales, los de la inversión inicial, más los de la conservación o mantenimiento a lo largo del periodo, más los de operación durante ese tiempo

El deterioro de los pavimentos flexibles a causa de grietas y fisuras que con el paso del tiempo y con la intemperie pueden ocasionar en la superficie de rodadura daños como deformaciones y oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de la carpeta, inclusive inestabilidad o exceso de agua en la base y subbase del pavimento que generan problemas para los usuarios que transitan sobre estas vialidades dañadas; estos problemas pueden ser:

- Camino inconfortable
- Daño en los vehículos
- Trafico en la vialidad

El municipio de Naucalpan de Juárez realizó una evaluación de la carpeta asfáltica en la avenida lomas verdes ya que esta presentaba daños en la superficie de rodadura que originaban problemas para los usuarios de esta vialidad, debido a esto el municipio de Naucalpan de Juárez proyecto, autorizo y realizo la repavimentación y obras complementarias de la avenida lomas verdes desde Echegaray hasta la planta Madin (aproximadamente 12.5Km) usando el método White Topping, con una duración de la obra de aproximadamente cuatro meses (del 9 de marzo al 6 de julio del 2007) y una inversión de 82.5 millones de pesos, esta obra tiene el objetivo de proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda, segura y sobretodo una buena capacidad para soportar y distribuir cargas.

En el presente trabajo se toma una muestra representativa de la obra y se plantea la posibilidad de que la repavimentación de la Av. Lomas Verdes del cadenamiento 1+000 al 3+000 cuerpo A, mediante el método White Topping no sea una solución técnicamente apropiada para el caso, por lo cual se describirán y analizaran las ventajas y desventajas de haber empleado el método White Topping y se realizará una comparación económica y constructiva ejecutando la obra con una carpeta asfáltica de granulometría densa.

1.- Antecedentes

1.1. Definición y tipos de pavimento

La superficie terrestre o terreno natural, no ofrece las condiciones para que los vehículos automotores actuales puedan ser conducidos a grandes distancias y con la velocidad que son capaces de desarrollar con comodidad y seguridad, requieren de una pista o camino que proporcione curvas horizontales y verticales con la geometría adecuada, para ello, el terreno natural debe ser acondicionado mediante cortes y terraplenes para permitir lograr una rasante y una sección de camino que cumpla con lo anterior, manejar el flujo de agua por encima, a los lados, debajo de él y a través de él sin que ésta cause daños al camino, para esto se construyen los pavimentos que son un conjunto de capas, prácticamente paralelas entre si, construidas con materiales especialmente seleccionados para que actúen en conjunto formando una estructura, que van desde la parte superior de las terracerías hasta la superficie de rodamiento, en algunos casos esta estructura puede estar formada de una sola capa.

Como todas las estructuras, también los pavimentos se deforman al ser cargados, las cargas vivas del tránsito flexionan las capas de todos los tipos de pavimentos, pero al cesar estas la estructura recupera casi totalmente su posición inicial ya que los materiales que la forman son prácticamente elásticos para los estados de esfuerzos de diseño. La parte de la deformación no recuperada es acumulativa y se le llama deformación permanente y depende de los componentes plásticos o de la degradación de los materiales. A la parte de la deformación recuperable se le llama deformación elástica o temporal y depende básicamente del módulo de elasticidad de los materiales.



De hecho, los pavimentos que más se flexionan resultan por lo general con mayor daño, mientras que los que menos se flexionan bajo la acción de una carga dada, se dañan menos, este fenómeno está relacionado con la fatiga mecánica de los materiales.

Como todos los pavimentos se flexionan unos más y otros menos, resulta difícil definir que tan flexible debe ser un pavimento para considerarse como tal o hasta que punto máximo podría permitirse la flexión de un pavimento rígido para ser denominado de ese modo.

Universalmente y de manera convencional, los pavimentos se clasifican en pavimentos rígidos y pavimentos flexibles. Pavimento rígido es aquel cuyo elemento resistente principal es una losa de concreto hidráulico y flexible aquellos que contienen capas de materiales granulares y/o asfálticas como estructura principal.

Tipos de pavimentos

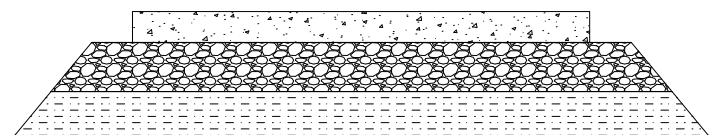
Pavimento rígido

ESQUEMA DE UN PAVIMENTO RIGIDO

Losa de Concreto

Base

Terracería

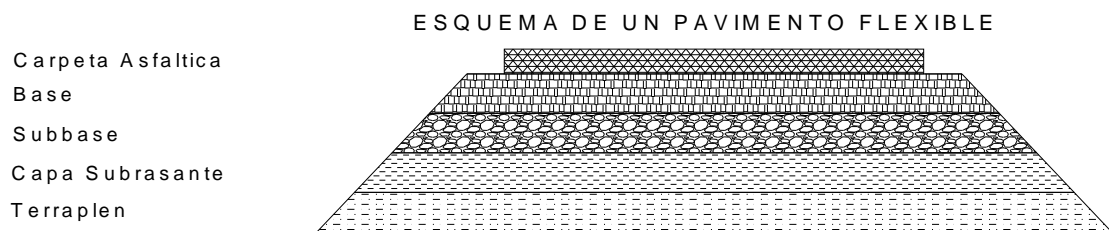


Losa de concreto: Es una masa endurecida de consistencia homogénea producto de la mezcla de arena, grava, agua y aditivos, los cuales son aglutinados por cemento Pórtland, el cual al reaccionar con el agua inicia un proceso físico-químico pasando de un estado semisólido a sólido, la dureza del concreto estará en función del tiempo y de la cantidad de cemento Pórtland por unidades de volumen dadas de agregados, la losa de concreto puede ser con juntas, con refuerzo continuo o presforzado.

Base: La base es una capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase, cuyas funciones principales son de proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que esta le transmite, aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura del pavimento rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea. Para la construcción de la base, se emplean materiales granulares, que según el tratamiento que recibieron, pueden ser: Materiales naturales, materiales cribados, materiales parcialmente o totalmente triturados y materiales mezclados.

Terracería: Es el suelo que existe en la región y puede estar compuesto de una variedad de materiales que pueden ser oriundos de la zona o transportados por eventos climáticos y también por el hombre, la terracería o terreno natural es un factor muy importante para el diseño de una estructura de pavimentos y la distancia que puede existir entre la rasante y el mismo nos da la idea clara de las características físicas y mecánicas del suelo.

Pavimento flexible



Carpeta asfáltica: La carpeta asfáltica es la capa última de la estructura de un pavimento flexible, por lo tanto es la superficie de rodadura, la carpeta asfáltica se construye mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, puede ser mezcla elaborada en caliente o en frío. Las carpetas asfálticas se construyen para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura, además, cuando son de un espesor igual o mayor a cuatro centímetros, tienen la función de soportar y distribuir las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento. Los materiales pétreos que se emplean en la elaboración de mezclas asfálticas para la construcción de la carpeta asfáltica, son materiales naturales seleccionados o sujetos a tratamientos de disgregación, cribado, trituración o lavado, y son aglutinados con un material asfáltico.

Base: La base es una capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase, cuyas funciones principales son de proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que esta le transmite, aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura del pavimento rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea. Para la construcción de la base, se emplean materiales granulares, que según el tratamiento que recibieron, pueden ser: Materiales naturales, materiales cribados, materiales parcialmente o totalmente triturados y materiales mezclados.

Subbase: La subbase es una capa de materiales pétreos seleccionados que se construye normalmente sobre la subrasante o terraplen, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de una carpeta asfáltica o una losa de concreto hidráulico, soportar las cargas que esta le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas inferiores. Para la construcción de la subbase, se emplean materiales granulares, que según el tratamiento que recibieron, pueden ser: Materiales naturales, materiales cribados, materiales parcialmente o totalmente triturados y materiales mezclados.

Capa subrasante: La capa subrasante esta compuesta de los suelos naturales, seleccionados o cribados, producto de los cortes o de la extracción en bancos, la capa subrasante se coloca encima de la cama de los cortes, de la capa subyacente o del cuerpo de un terraplen cuando esta no se construye, la capa le sirve de despalme para un pavimento. Los materiales para la capa subrasante son los suelos naturales, seleccionados o cribados, producto de los cortes o excavación en bancos.

Terraplen: Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de corte o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes. Los materiales para terraplen son suelos y fragmentos de roca producto de los cortes o extracción en bancos.

1.2. Funciones, características y criterios de diseño de los pavimentos

A) Funciones de los pavimentos

Las funciones principales que deben desempeñar los pavimentos son las siguientes:

- Proporcionar una superficie de rodamiento segura, cómoda y de características permanentes bajo las cargas repetidas del tránsito y a lo largo de un periodo de tiempo, denominado ciclo de vida o vida de diseño, durante el cual solamente deberá necesitar algunas acciones esporádicas de conservación, sean locales o de poca magnitud en importancia y costo.
- Resistir las sollicitaciones del tránsito previsto durante la vida de diseño y distribuir las presiones verticales ejercidas por las cargas, de forma que a la capa subrasante solo llegue una pequeña fracción de ellas que sean compatibles con su capacidad de soporte, además que las deformaciones que se produzcan tanto con la capa subrasante como en las diferentes capas del pavimento, deberán ser admisibles tomando en cuenta la repetición de carga y la resistencia de la fatiga de los materiales.
- Construir una estructura resistente a los factores climatológicos, en especial de la temperatura y agua, presentando una rápida eliminación de agua superficial por sus efectos adversos en el comportamiento de los materiales del pavimento y de los suelos de cimentación.

B) Características de los pavimentos

Las características de los pavimentos se dividen de la siguiente forma:

Características funcionales o superficiales

- La resistencia al derrapamiento obtenida a través de una adecuada textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación cuya influencia en la seguridad vial es decisiva.
- La regularidad superficial del pavimento tanto transversal como longitudinal que afecta a la comodidad de los usuarios en mayor o menor medida en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación. Esta característica esta ligada directamente a la facilidad de eliminar el agua superficial que también afecta a la seguridad del usuario.
- Las propiedades de reflexión luminosa son importantes para la conducción nocturna y para el diseño adecuado de la instalación de iluminación cuando se requiere; de igual forma, es importante el color del pavimento para efectos de la contraste con el señalamiento de la superficie de rodamiento.
- Para el desagüe superficial, la eliminación del agua debe ser rápido para limitar el espesor de la película de agua, salpicaduras, etc., mediante pendientes adecuadas que conduzcan el agua hacia las obras de drenaje.

Características estructurales

Por su parte, las características estructurales son de especial interés para la conservación y operación de los pavimentos, por lo tanto, están relacionadas con las características de los materiales que se emplean en las diferentes capas del pavimento en particular con las mecánicas y con los espesores de estas capas. Un análisis mecánico da una idea de los efectos de estas cargas impuestas por el tránsito, en cuanto a estados de esfuerzo, deformaciones unitarias y deflexiones. Conociendo las leyes de fatiga de los materiales es posible estimar el número de aplicaciones de carga que pueden soportar las distintas capas o su durabilidad y por lo tanto la del pavimento en su conjunto.

C) Criterios de diseño

Para el diseño o dimensionamiento de los pavimentos existen varios métodos desarrollados por diferentes organismos cuya aplicación se basa principalmente en los siguientes criterios:

Estructurales

Incluyen características relativas a cada una de las capas que constituyen la carretera, como espesores, resistencia, deformabilidad en las condiciones esperadas de servicio.

De conservación

Un buen comportamiento garantiza que las variaciones en las características de comportamiento de los materiales sean mínimas, no obstante, el costo puede ser excesivo. La ausencia de conservación implica cambios fuertes y normalmente un deterioro acelerado del camino.

Comportamiento

Un pavimento adecuado es el que llega a la falla funcional después de haber resistido el tránsito de proyecto a la calificación más alta posible y al menor costo relativo.

Tránsito

Interesan las cargas más pesadas por eje (simple, tandem o triple), esperadas en el carril de proyecto (que generalmente es el más solicitado y que determina la estructura del pavimento de la vialidad), durante el período del proyecto adoptado. La repetición de cargas y la acumulación de sus efectos sobre el pavimento, como la fatiga son fundamentales para el cálculo. Además, se tendrá en cuenta las máximas presiones de contacto, las sollicitaciones tangenciales en tramos especiales (curvas, zonas de frenado y aceleración, etc.), las vialidades de aplicación (en particular, las lentas en rampas y zonas de estacionamiento de vehículos pesados), la canalización de tránsito, etc. El tránsito generalmente se establece como número de ejes estándar acumulados de 8.2 ton.

Capa subrasante

Como parámetro fundamental se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas de tránsito. Debe tenerse en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a su resistencia, como a las eventuales variaciones de volúmenes (expansión, contracción). Generalmente el parámetro de resistencia utilizado para caracterizar la resistencia de los materiales, es el valor relativo de soporte (VRS) o valor de soporte California (CBR):

Clima

El clima debe tomarse en cuenta en la selección de los materiales y en determinados elementos colaterales, como el drenaje. En el diseño de la propia estructura del pavimento interesa su comportamiento bajo efectos de temperatura y humedad. Son objeto de consideración las temperaturas extremas diarias y estacionales, así como el régimen de intensidad de las precipitaciones pluviales, aspectos que deben tomarse en cuenta en los procedimientos constructivos.

Materiales disponibles

Son determinantes para la selección de la estructura del pavimento en la forma mas adecuada técnica y económicamente. Por una parte se consideran los agregados disponibles en los bancos de materiales de la zona. Además de la calidad requerida por el proyecto, en lo que se incluye la deseada homogeneidad, deben verificarse las cantidades disponibles, el suministro y su precio, condicionado en gran medida por la distancia de transporte.

Drenaje y subdrenaje

El agua es uno de los factores que mas contribuye al deterioro de los pavimentos, debido a lo cual se le deberá conceder importancia al rápido desalojo del agua, evitando su concentración tanto en la superficie como en algunas de las capas que constituyen el pavimento, incluyendo la capa subrasante. Existen varias formas en que el agua puede entrar a la estructura del pavimento y a la capa subrasante, como grietas, baches, juntas, jardinería, camellones, fugas en los sistemas de drenaje y agua potable, etc.

Criterio de decisión

Incluye numerosos factores que van desde la disponibilidad de fondos, costos, confiabilidad y economía de la obra, seguridad y calidad de operación, hasta tipos de conservación deseables

1.3 Estructura del pavimento de la Av. Lomas Verdes del cadenamamiento 1+000 al 3+000 cuerpo A, antes de la repavimentación.

El departamento de Planeación de la Dirección General de Obras Publicas del municipio de Naucalpan de Juárez, realizo estudios previos del proyecto, estos estudios son:

- Estructura del pavimento existente mediante antecedentes que se tienen de la obra
- Delimitación de líneas y niveles sobre las cuales se ejecuto la obra, mediante trazos y niveles topográficos.

De acuerdo con los antecedentes de datos con los que cuenta el municipio, la estructura de la avenida lomas verdes antes de la repavimentación, es la siguiente:

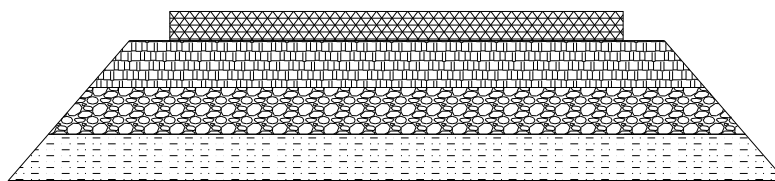
ESQUEMA DEL PAVIMENTO DE LA AVENIDA LOMAS VERDES ANTES DE LA REPAVIMENTACION

Carpeta Asfáltica

Base

Subbase

Terraceria



Carpeta asfáltica: En la evaluación realizada por el Departamento de Planeación del Municipio, la superficie de asfalto existente tiene un espesor de 10cm, la superficie presentaba los siguientes deterioros:

a). Huecos o baches abiertos

Cavidades o depresiones producidas por desprendimiento del material pétreo de la carpeta asfáltica. Se considera superficial, solo comprometen la capa de rodadura y su profundidad es menor a 3cm.

b). Fisuras longitudinales y transversales

Son agrietamientos longitudinales y/o transversales que no constituyen una malla, sino que se presentan en forma aislada o continua y son producidas por deficiencia en las juntas de construcción, por contracción de la mezcla o desplazamiento de los bordes. Los tipos de fisura que se presentaban en la carpeta eran longitudinales y transversales.

c). Desgaste superficial

Son las irregularidades que se observan en la superficie, en áreas aisladas o en forma generalizada y son el producto del desgaste de las partículas superficiales o el desprendimiento de alguna de ellas por acción del tránsito o inclemencias del tiempo. Los tipos de desgaste que se presentaban en la carpeta son:

- Ligero: Pérdida de textura uniforme, mostrando rugosidad e irregularidades hasta de 5 mm de profundidad
- Medio: Cuando las irregularidades están entre 5 mm y 15 mm de profundidad. Las partículas de agregado están expuestas y se siente vibración al circular.

d). Piel de Cocodrilo

Son agrietamientos en forma de malla que inicialmente se presenta en cuadros más o menos regulares con lados entre 25 y 30 cm, que presentan fracturamientos progresivos en forma de piel de cocodrilo. Posteriormente estas fisuras se ensanchan y profundizan ocasionando desprendimientos.

e). Ondulaciones

Son deformaciones grandes y notorias de la plataforma de la vía, que alteran su perfil longitudinal, por efecto de asentamientos.

f) Roderas

Se presenta una deformación del perfil transversal por hundimiento a lo largo de las rodadas, con la aparición de cordones laterales a cada lado de la rodera.

1.4. Generalidades del método White Topping

El método White Topping es un proceso mediante el cual se construye una losa de concreto hidráulico sobre un pavimento asfáltico existente, con el propósito de proporcionar una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura, a fin de soportar las aplicaciones de carga producidas por el tránsito vehicular.

Las carpetas de concreto hidráulico se clasifican en:

Carpetas de concreto hidráulico no adheridas: Son aquellas de 22 centímetros o mayor, que se construyen directamente sobre la superficie de un pavimento asfáltico sin ningún tipo de trabajo previo para asegurar su adherencia.

Carpetas ultradelgadas de concreto hidráulico adheridas: Son aquellas con espesor entre diez y quince centímetros, que se construyen sobre una superficie de un pavimento asfáltico mediante un procedimiento que garantice su adherencia a la superficie asfáltica.

Las carpetas de concreto hidráulico son las que se construyen mediante la colocación de una mezcla de agregados pétreos, cemento Pórtland y agua. Las carpetas de concreto hidráulico pueden construirse en base en:

Losas de concreto hidráulico con juntas: Son aquellas que se construyen mediante el colado de concreto hidráulico con juntas longitudinales y transversales, con o sin pasajuntas, para formar elementos rectangulares.

Losas de concreto hidráulico con refuerzo continuo: Son aquellas que se construyen mediante el colado de concreto hidráulico sin juntas transversales y con acero de refuerzo colocado longitudinalmente en forma continua con el objeto de resistir los esfuerzos de tensión y asegurar que las grietas que se produzcan queden totalmente cerradas.

Losas de concreto presforzado: Son aquellas que se construyen con secciones de concreto hidráulico sujetas a compresión, mediante un sistema de presfuerzo, con relativamente pocas juntas transversales.

Los métodos de diseño de los pavimentos White Topping, toman en cuenta las características de soporte de la estructura existente que normalmente tiene capa de sub-base, base y asfalto. Algunos de los trabajos preliminares que se deben considerar para la colocación del pavimento White Topping difieren de los que se aplican a los pavimentos convencionales.

Los aspectos que se evalúan en el diseño para la determinación de la factibilidad técnica de que un pavimento sea rehabilitado mediante la técnica de White Topping son:

- Daños estructurales
- Daños asociados a la fatiga de las capas asfálticas
- Daños asociados a la alteración del perfil por deformaciones plásticas acumuladas
- Daños superficiales
- Daños asociados a las deficiencias en el diseño o fabricación de la mezcla asfáltica
- Daños asociados a la calidad de los materiales

Una vez tomados en cuenta estos factores, el procedimiento de diseño de una losa de concreto con juntas y barras de amarre, se realiza considerando los siguientes aspectos:

1.- Resistencia a la Flexión del Concreto.

La consideración de la resistencia a la flexión del concreto es aplicable en el procedimiento de diseño para el criterio de fatiga, que controla el agrietamiento del pavimento bajo la repetición de cargas. El alabeo del pavimento de concreto bajo las cargas del tráfico provoca esfuerzos tanto de compresión como de flexión. Sin embargo la proporción de los esfuerzos a compresión contra la resistencia a la compresión del concreto es mínima como para influir en el diseño de espesor de la losa. En cambio la relación de los esfuerzos a flexión contra la resistencia a la flexión del concreto es mucho más alta y frecuentemente excede valores de 0.5. Por este motivo los esfuerzos y la resistencia a la flexión son los empleados para el diseño de espesores. La resistencia a la flexión del concreto es determinada por la prueba del modulo de ruptura.

2.- Terreno de Apoyo ó Base.

El soporte dado a los pavimentos de concreto por la base y la sub-base, es el segundo factor en el diseño de espesores. El terreno de apoyo esta definido en términos del módulo de reacción de la subrasante de Westergard (k) determinado mediante la prueba de placa. Es igual a la carga en libras por pulgada cuadrada de un área cargada (un plato de 30" de diámetro) dividido entre la deformación en pulgadas que provoca dicha carga. Los valores de k son expresados como libras por pulgada cuadrada por pulgada (psi / in) ó más comúnmente, por libras por pulgada cúbica.

3- Período de Diseño.

El término de período de diseño es algunas veces considerado sinónimo del término período de análisis de tráfico. Dado que el tráfico muy probablemente no puede ser supuesto con precisión por un período muy largo, el período de diseño de 20 años es el comúnmente empleado en el procedimiento de diseño de pavimentos. El período de diseño seleccionado afecta el espesor de diseño ya que determina por cuantos años y por ende repeticiones de carga del pavimento.

4- Numero de repeticiones esperadas para cada eje.

Toda la información referente al tráfico termina siendo empleada para conocer el número de repeticiones esperadas durante todo el período de diseño de cada tipo de eje. Para poder conocer estos valores tendremos que conocer varios factores referentes al tránsito como lo es el tránsito promedio diario anual (TPDA), el porcentaje que representa cada tipo de eje en el TPDA, el factor de crecimiento del tráfico, el factor de sentido, el factor de carril y el período de diseño.

5- Factor de Seguridad de Carga.

Una vez que se conoce la distribución de carga por eje, es decir ya que se conoce cuantas repeticiones se tendrán para cada tipo y peso de eje, se utiliza el factor de seguridad de carga para multiplicarse por las cargas por eje.

Los factores de seguridad de carga recomendados son:

1.3 Casos especiales con muy altos volúmenes de tráfico pesado y cero mantenimientos.

1.2 Para Autopistas ó vialidades de varios carriles en donde se presentará un flujo ininterrumpido de tráfico y altos volúmenes de tráfico pesado.

1.1 Autopistas y vialidades urbanas con volúmenes moderados de tráfico pesado.

1.0 Caminos y calles secundarias con muy poco tráfico pesado.

Algunos aspectos complementarios para el diseño de una losa de concreto, son el diseño de las barras de amarre, el diseño de las pasajuntas y la modulación de losas.

1. Barras de amarre: Las barras de amarre se colocan a lo largo de la junta longitudinal para amarrar dos losas, con la finalidad de que se mantengan juntas y de que se asegure que la carga se transfiera a través de la junta.

2. Pasajuntas: El tamaño de las pasajuntas esta en función del espesor de la losa Las pasajuntas se usan en las juntas transversales para transferir las cargas a las losas adyacentes. El uso de pasajuntas puede minimizar las fallas de bombeo y de diferencia de elevación de juntas, las cuales han sido considerados como factores importantes en el diseño de espesor.

3. Modulación de losas: La modulación de losas se refiere a definir la forma que tendrán los tableros de losas del pavimento. Esta forma se da en base a las dimensiones de tableros, o dicho de otra forma, a la separación entre juntas tanto transversales como longitudinales. La modulación de losas va a estar regida por la separación de las juntas transversales que a su vez depende del espesor del pavimento.

1.5. Generalidades de una carpeta asfáltica de granulometría densa

Una carpeta asfáltica de granulometría densa, es la que se construye sobre un pavimento existente, mediante el tendido y compactación de una mezcla elaborada generalmente en caliente, de cemento asfáltico, modificado o no y materiales pétreos de granulometría densa, con la finalidad principal de reforzar la estructura del pavimento, además de proporcionar o mejorar las características de comodidad y de seguridad de la superficie de rodadura.

Los materiales pétreos, asfálticos y aditivos que se emplean en la elaboración de las carpetas de granulometría densa, se mezclan con el proporcionamiento necesario para producir una mezcla asfáltica homogénea, el proporcionamiento se determina mediante un diseño de mezcla de granulometría densa ya sea elaborada en caliente o en frío.

Previamente a la construcción de una carpeta asfáltica de granulometría densa, se debe construir un tramo prueba de aproximadamente 400 metros de longitud y un ancho mínimo de un carril, con la finalidad de evaluar el procedimiento y los equipos que se utilizaran para que cumplan lo estipulado en el proyecto de construcción.

Para el diseño de una carpeta asfáltica se toman en cuenta las siguientes variables:

- Coeficientes de daño estructural por eje o por vehiculo, ya sean cargados o descargados
- Composición del tráfico, tomando en cuenta tipo y peso de vehículos
- Vida de proyecto de la carretera
- Tasa de crecimiento anual del tránsito
- Factores de equivalencia estructural
- Valor relativo de soporte mínimos
- Nivel de confianza establecido para el análisis del VRS
- Valor relativo de soporte de la capa subrasante
- Tránsito mezclado diario de vehículos de más de tres toneladas de capacidad
- Espesor total de base más sub-base

Además de estas variables, se deben de tomar en cuenta los siguientes factores:

Resistencia de los materiales

Para tener una comprensión adecuada del comportamiento de las terracerías es conveniente efectuar pruebas de compactación y resistencia en laboratorio cubriendo intervalos amplios de variación, los especímenes utilizados en cada prueba deben obtenerse de diferentes sondeos en cada tramo. Para determinar la resistencia del material que forman las capas de base y sub-base se estima el VRS medio y su coeficiente de variación, también se considera un coeficiente de variación V que refleja las variaciones y los cambios de comportamiento real del material ya sea por degradación, cambios volumétricos, saturación, etc. Determinación del tránsito equivalente

El tránsito equivalente o número de cargas estándar acumulado al final del período de análisis, requiere de la determinación previa de los coeficientes de daño por eje y por vehículo.

Estos coeficientes de daño varían conforme a la profundidad, variación que depende de las características del eje considerado. Los coeficientes de daño, también pueden obtenerse gráficamente a partir de un nomograma.

Asignación del nivel de confianza

Se realiza de acuerdo al tipo de carretera y se estima un buen control de construcción y conservación adecuada.

Espesor de la carpeta

Para establecer el espesor requerido se utiliza el nomograma correspondiente al nivel de confianza elegido, los argumentos de entrada son el tránsito equivalente acumulado y el valor relativo de soporte a la profundidad estipulada. El espesor real de la capa se obtiene dividiendo el espesor equivalente de dicha capa entre su coeficiente de resistencia estructural.

2. Proceso constructivo de la repavimentación de la Av. Lomas Verdes del cadenamiento 1+000 al 3+000 cuerpo A.

2.1. Generalidades

Es importante establecer que el diseño del espesor de la losa de concreto, así como el diseño de juntas, pasasjuntas y barras de amarre, el Departamento de Planeación del municipio de Naucalpan de Juárez, decidió realizarlo en base a la norma N-CTR-CAR-1-04-009/06 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, al igual que se tomó en cuenta la experiencia de la constructora.

En la Dirección General de Obras Públicas del municipio de Naucalpan de Juárez, la obra "Repavimentación y obras complementarias de la avenida lomas verdes, desde Echeagaray hasta la planta Madin", tiene un número de contrato 001/APM/2007/001/023-LP, el tramo que se evalúa en el presente trabajo fue ejecutado por la empresa GAMI INGENIERIA E INSTALACIONES S.A. y abarcó un período del 28 de Marzo del 07 al 25 de abril del 2007.

La repavimentación se llevó a cabo mediante una carpeta de concreto hidráulico no adherida de 20cm de espesor que se construyó directamente sobre la superficie del pavimento asfáltico existente sin ningún tipo de trabajo previo para asegurar su adherencia, la carpeta fue elaborada a base de una losa de concreto hidráulico premezclado con juntas, pasasjuntas y barras de amarre para formar elementos rectangulares.

La elaboración y suministro del concreto hidráulico premezclado para toda la obra, fue previamente pactado mediante un contrato entre el municipio de Naucalpan de Juárez y la empresa CEMEX, quien tuvo la responsabilidad de realizar los dispositivos para dosificar los agregados pétreos, el cemento Portland y aditivos necesarios que se emplean para producir un concreto hidráulico homogéneo con los requisitos de calidad establecidos en el proyecto.

Las características del concreto hidráulico premezclado para la fabricación de guarnición son las siguientes:

Resistencia (Fc)	150 Kg/cm ²
Revenimiento	10 cm
Tamaño máximo de agregados	40 mm
Clase	I
Tipo	B
Fraguado	Normal o Rápido

De acuerdo con el criterio de los métodos internacionales para el diseño de losas soportadas sobre el terreno, como el método AASHTO, el método PCA y elementos finitos, entre otros, empleados para el diseño de pavimentos de concreto y de pisos industriales, el concreto a emplearse en este tipo de losas será especificado en su resistencia a la flexión por tensión o módulo de ruptura (MR) como se conoce en México, en vez de la resistencia tradicional a la compresión (f'c) que es comúnmente usado en otro tipo de estructuras de concreto.

Las características del concreto hidráulico premezclado para la construcción de la losa del pavimento son las siguientes:

Resistencia a la flexión (MR)	45Kg/cm ²
Revenimiento	10 cm
Tamaño máximo de agregados	40 mm
Clase	I
Tipo	B
Fraguado	Normal o Rápido

2.2. Detalles constructivos de la obra

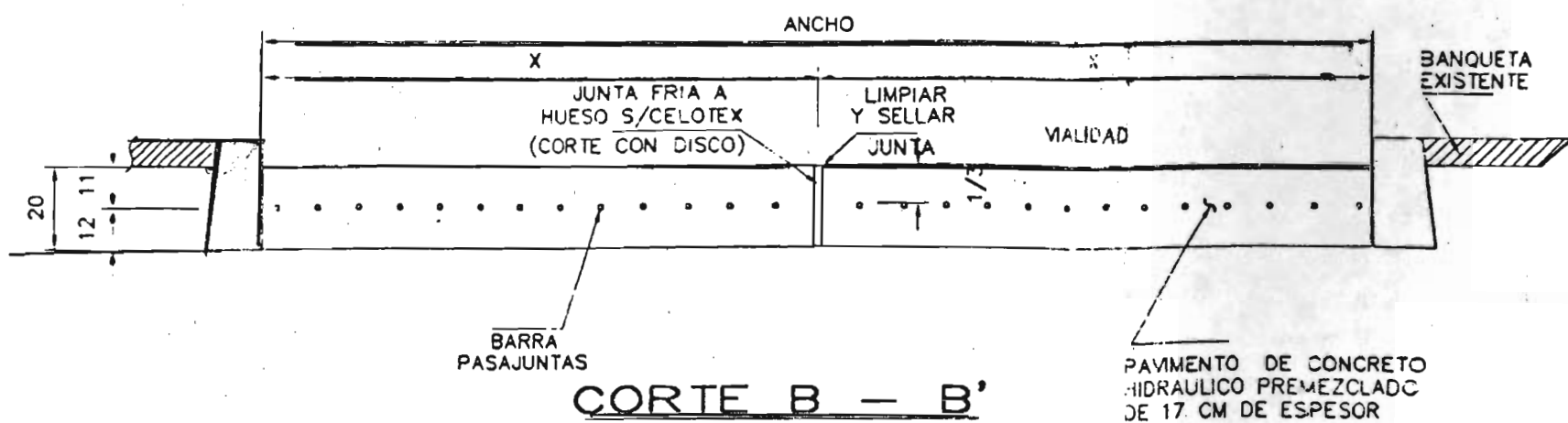
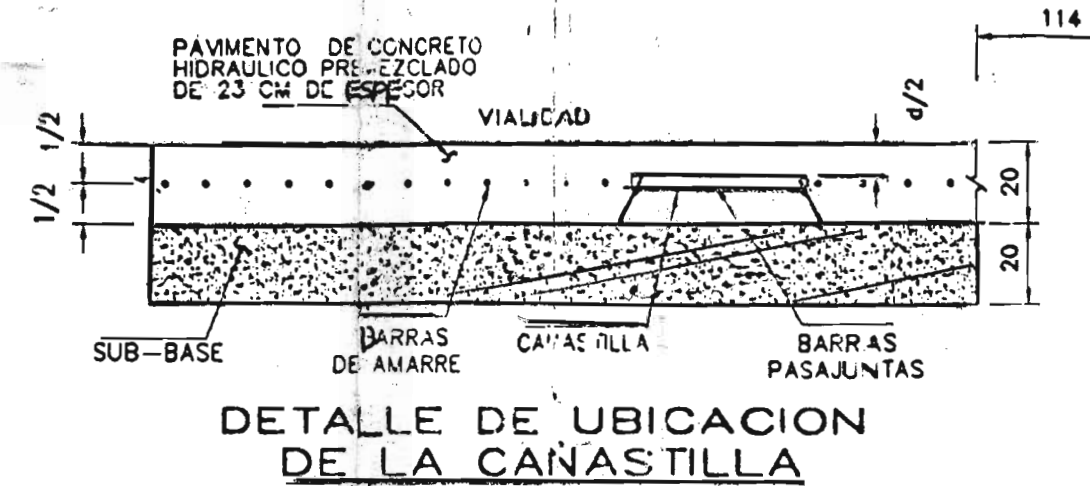
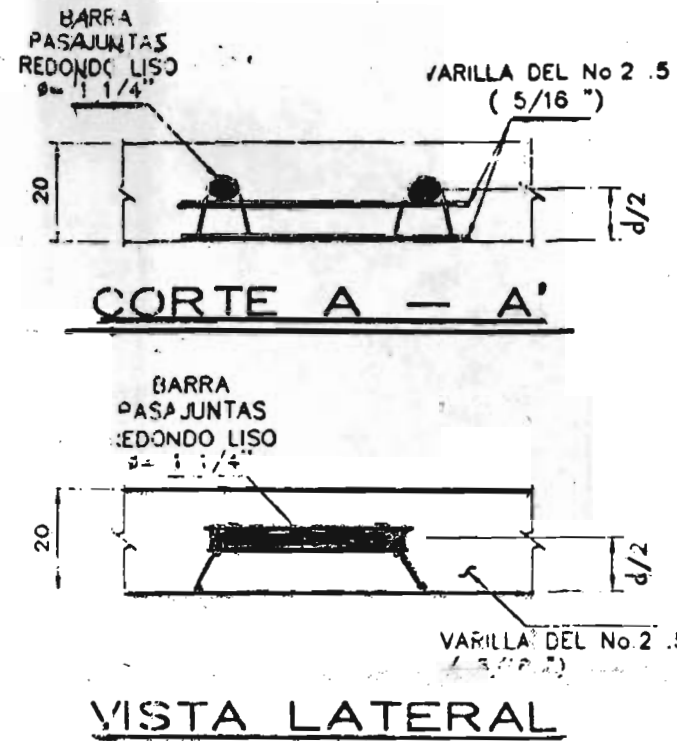
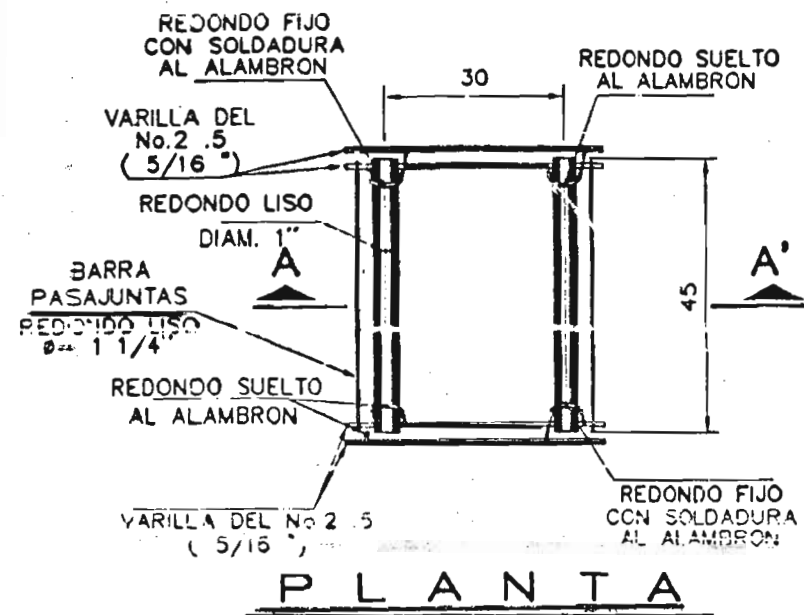
El departamento de planeación de la Dirección General de Obras Publicas del municipio de Naucalpan de Juárez, realizo estudios previos del proyecto de la obra, entre estos estudios está la delimitación de líneas y niveles, así como, especificaciones y acabados sobre las cuales se ejecutó la obra, enseguida se muestran los siguientes planos:

PLANO 1

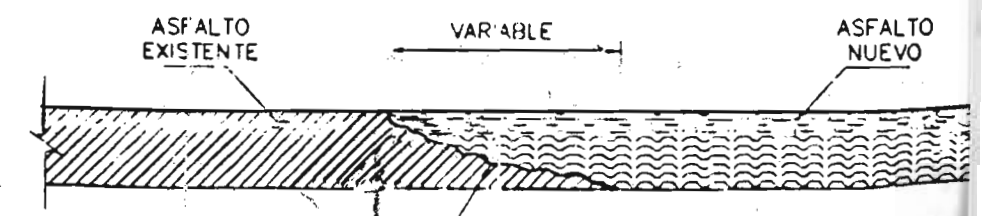
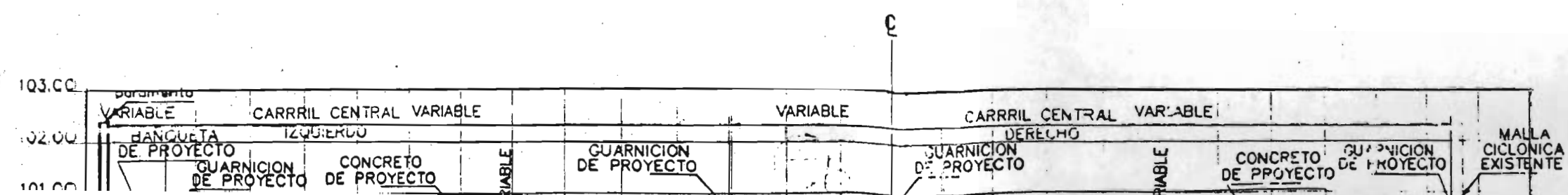
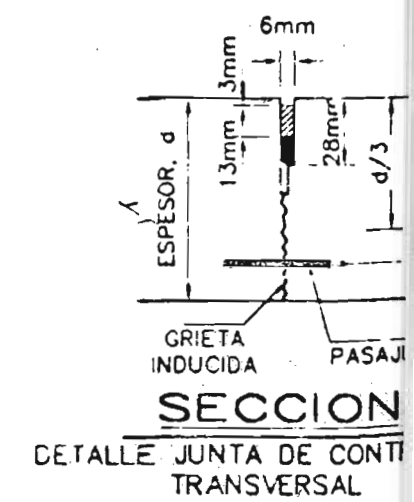
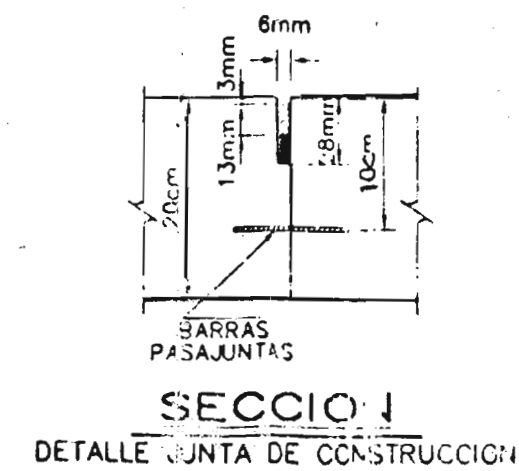
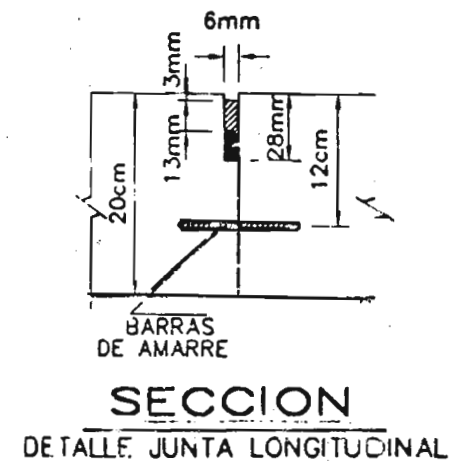
"DETALLE DE PAVIMENTO, GUARNICION Y BANQUETA", donde se puede observar lo siguiente:

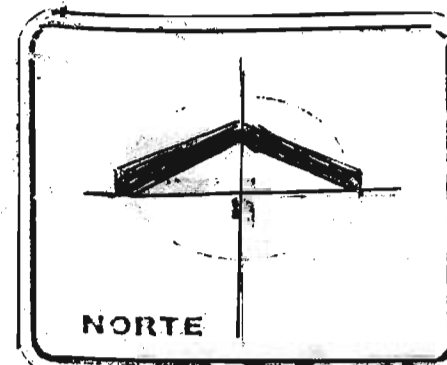
- Armado y ubicación de canastillas de pasajuntas
- Modulado de tableros y posición de barras de amarre
- Detalle de juntas
- Detalle de guarnición
- Detalle de aproches

ARMADO DE CANASTILLA DE PASAJUNTAS

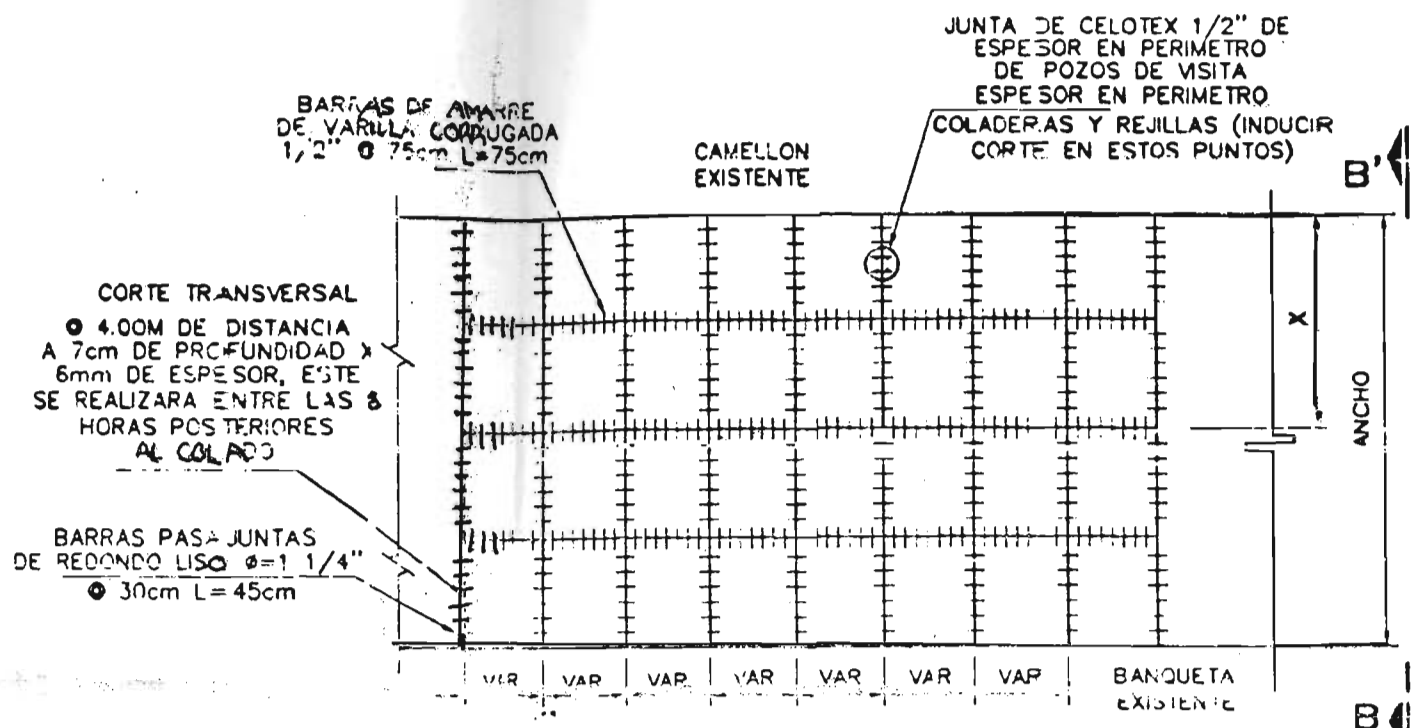


SELLADOR AUTONIVELANTE FUNCION: SELLAR EL CORTE
 BACKER-ROD (CINTILLA DE FOLIURETANO) FUNCION: PROPORCIONAR CAMA DE APOYO AL SELLADOR Y EVITAR CONSUMOS INNECESARIOS



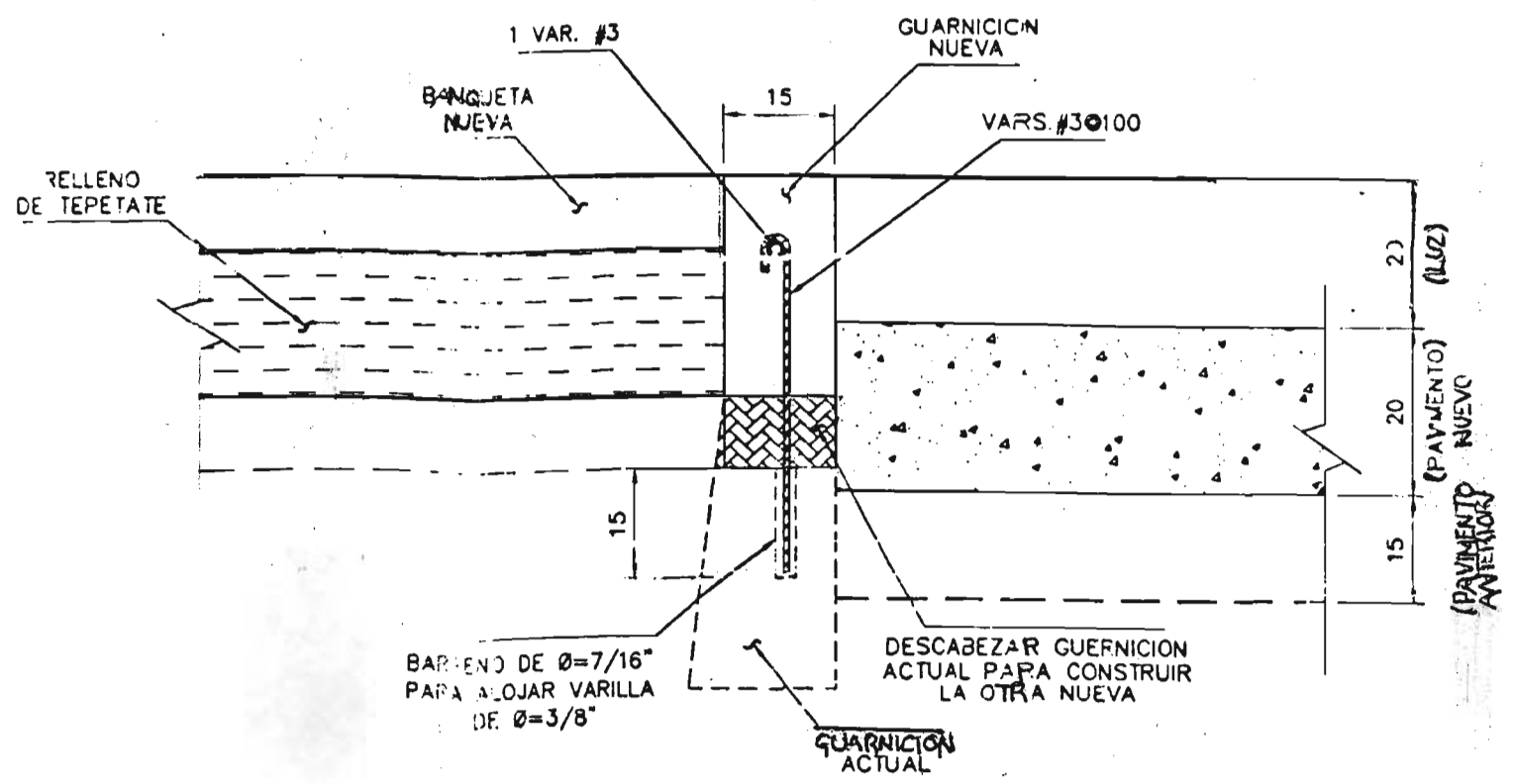


Naucalpan
 19-2000



PLANTA

MODULACION DE TABLEROS Y POSICION DE BARRAS



DETALLE DE NUEVA

SIMBOLOGÍA

NOTAS GENERALES

- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- 2.- NIVELES Y COORDENADAS EN METROS.
- 3.- TODAS LAS ACOTACIONES, NIVELES Y PAÑOS FIJOS DEBERAN VERIFICARSE CON PLANOS ARQUITECTONICOS DE INSTALACIONES, Y EN SU CASO.
- 4.- LAS COTAS SIEMPRE AL DIBUJO, NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA DE ESTE PLANO.
- 5.- ANTES DE REALIZAR EL COLADO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES, SE DEBE DE VERIFICAR QUE TODAS LAS INSTALACIONES HAYAN SIDO COLOCADAS Y APROBADAS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES RESPECTIVAS.
- 6.- QUEDA ESTRICTAMENTE PROHIBIDO CIRCULAR SOBRE LOSAS QUE NO TENGAN 7 DÍAS DE COLADAS COMO MINIMO.
- 7.- EL BOMBEO DEL CONCRETO SE DEFINIRA EN SITIO CON LA SUPERVISION.
- 8.- CONSIDERAR CANASTILLAS PARA SOPORTE DE BARRAS PASAJUNTAS Y BARRAS DE AMARRE (AL CENTRO DEL ESPESOR DE LA LOSA).
- 9.- LA CANASTILLA DE SOPORTE DE EL PASAJUNTAS VARIA DE ACUERDO AL DISEÑO DEL CONCRETO DE LA OBRA.
- 10.- LAS OBRAS INDUCIDAS GENERADAS POR ESTA OBRA, SE LLEVARAN A CABO RESPETANDO LOS SEÑALAMIENTOS Y/O LINEAMIENTOS CORRESPONDIENTE, O EN SU CASO LA DEPENDENCIA QUE CORRESPONDA.
- 11.- SE VERIFICARA QUE TODAS LAS INSTALACIONES Y/O TRABAJOS HAYAN SIDO REALIZADAS DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES CORRESPONDIENTE.
- 12.- EL CURADO DE LAS LOSAS DE PISO SE HARA ROCIANDO AGUA EN LAS SUPERFICIES Y MANTENIENDOLAS HUMEDAS MINIMO DURANTE SIETE DIAS CONSECUTIVOS, SE PODRA UTILIZAR PARA ESTO PAPILO DE POLIETILENO DONDE SE REQUIERA.

MATERIALES

BARRAS PASAJUNTAS

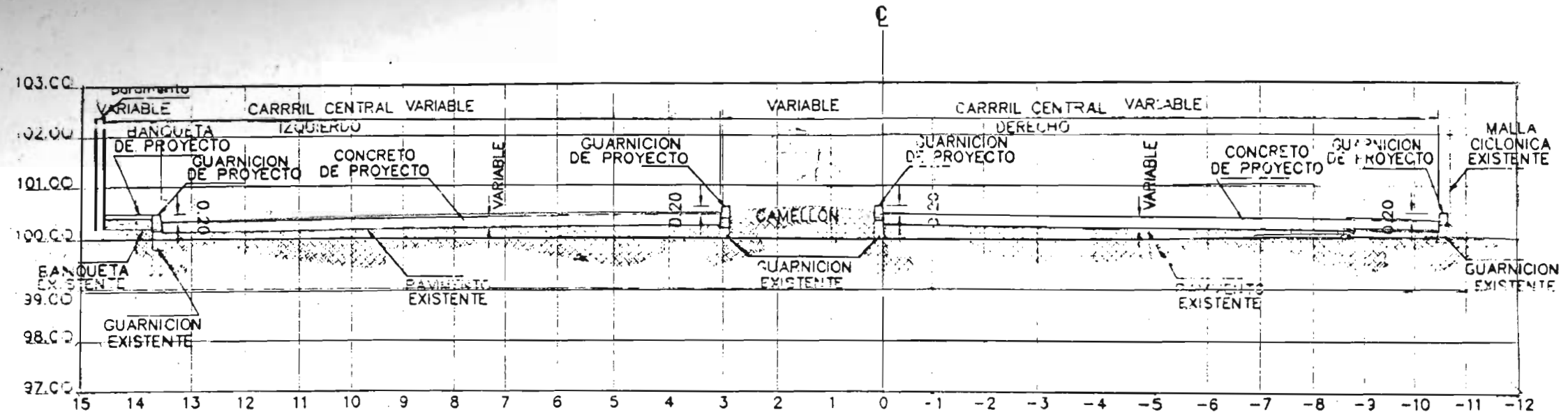
CORTE B - B'

PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO PREMEZCLADO DE 17 CM DE ESPESOR

SECCION DETALLE JUNTA LONGITUDINAL

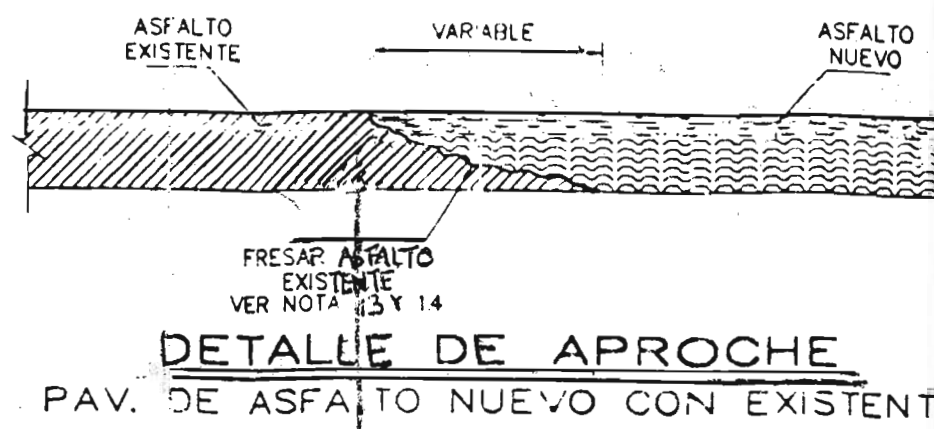
SECCION DETALLE JUNTA DE CONSTRUCCION

SECCION DETALLE JUNTA DE CONT TRANSVERSAL



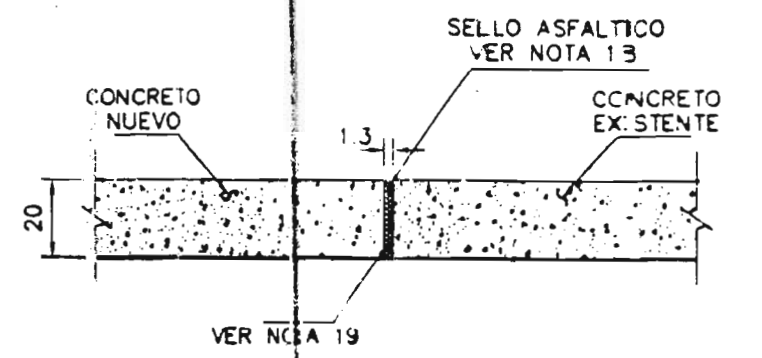
SECCION TIPO

- NOTAS:**
- ANCHOS DE ARROLLO VARIABLE
 - NIVELES DE RASANTE VARIABLE
 - ESPESOR APROXIMADO DE CONCRETO 0.20 cm
 - LOS TRAMOS CONSTRUIDOS CON PAVIMENTO ASFALTICO SE RECOMIENDA UN FREZADO DE 0.03 cm DE ESPESOR
 - CARPETA ASFALTICA CON UN ESPESOR DE 0.10 cm



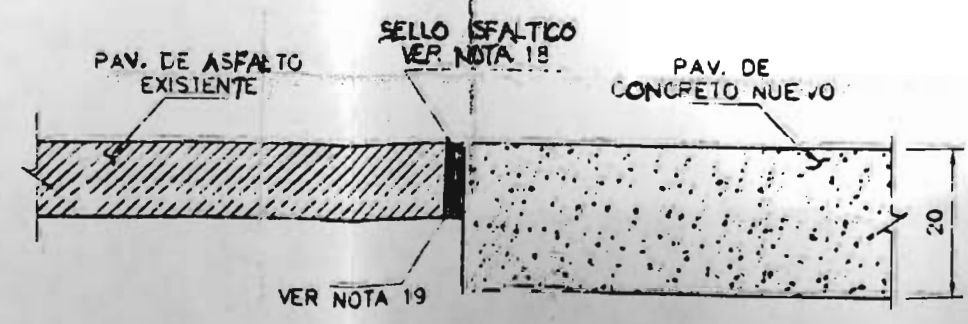
DETALLE DE APROCHE

PAV. DE ASFALTO NUEVO CON EXISTENTE



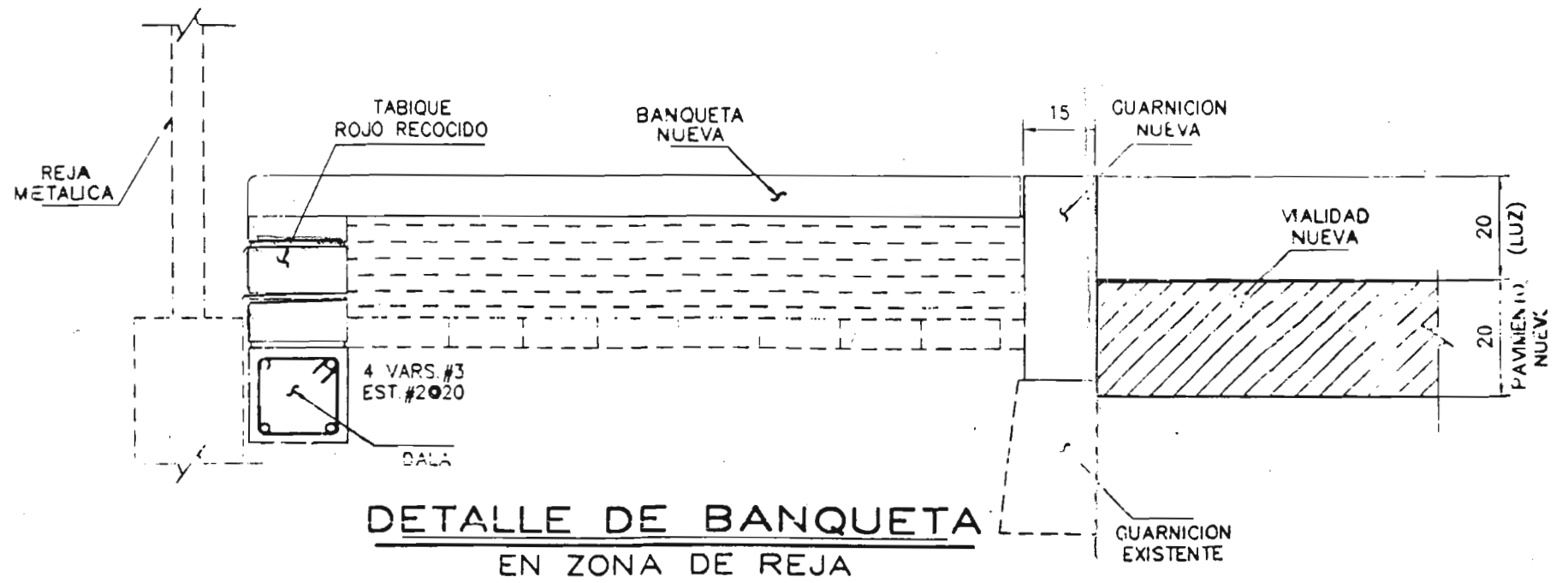
DETALLE DE APROCHE

PAV. DE CONCRETO NUEVO CON EXISTENTE

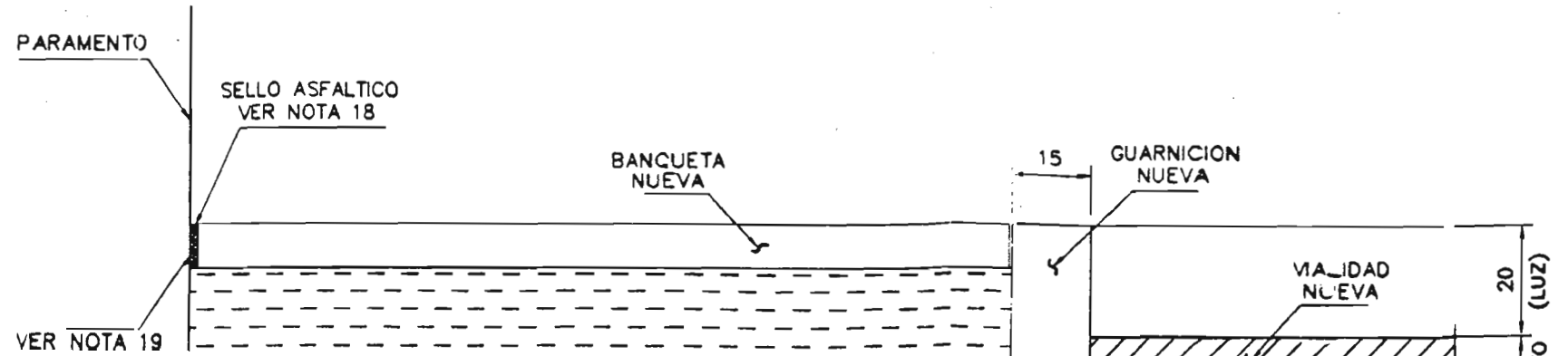


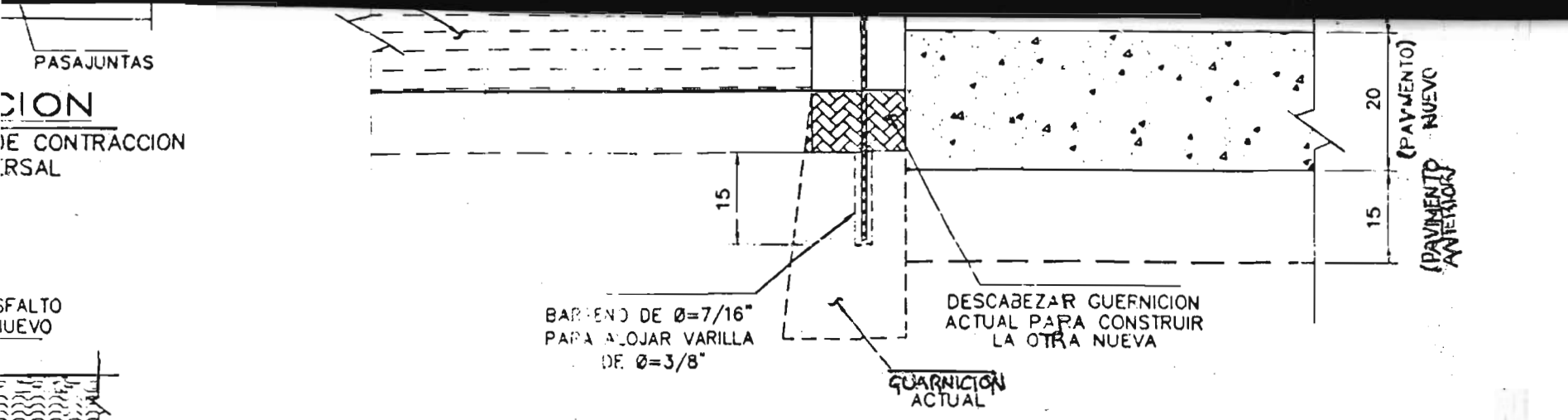
DETALLE DE APROCHE

PAV. DE ASFALTO CON PAV. DE CONCRETO NUEVO

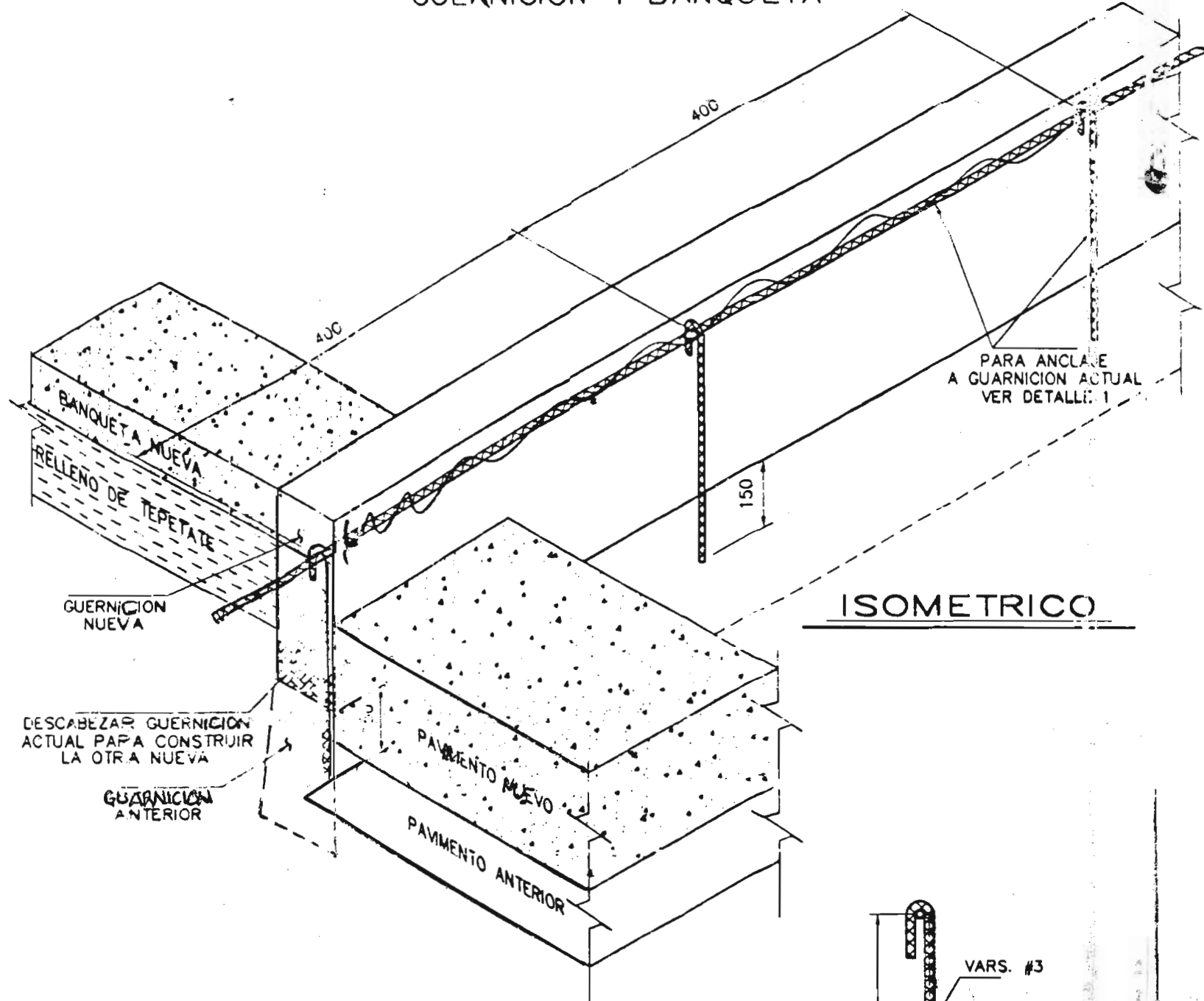


DETALLE DE BANQUETA EN ZONA DE REJA





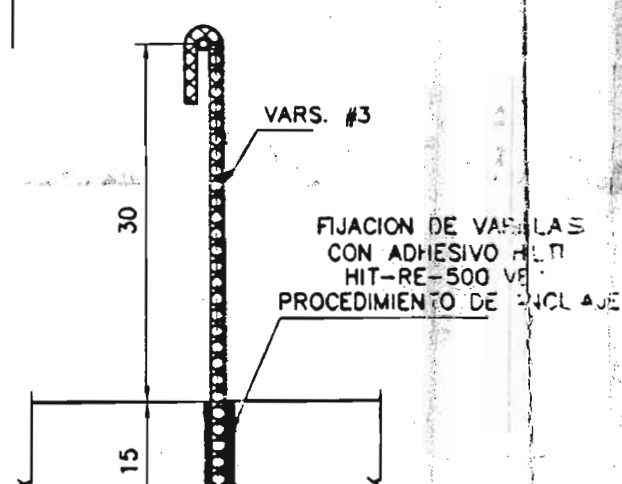
DETALLE DE NUEVA GUERNICION Y BANQUETA



ISOMETRICO

PROCEDIMIENTO DE ANCLAJE DE VARILLAS A GUARNICION EXISTENTE.

SISTEMA DE ANCLAJE QUIMICO POR INYECCION HILTI HIT-RE-500



- DEBE DE VERIFICAR QUE TODAS LAS INSTALACIONES HAYAN SIDO COLOCADAS Y APROBADAS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES RESPECTIVAS.
- 6.- QUEDA ESTRICTAMENTE PROHIBIDO CIRCULAR SOBRE LOSAS QUE NO TENGAN 7 DÍAS DE COLADAS COMO MÍNIMO.
 - 7.- EL BOMBEO DEL CONCRETO SE DEFINIRÁ EN SITIO CON LA SUPERVISIÓN.
 - 8.- CONSIDERAR CANASTILLAS PARA SOPORTE DE BARRAS PASAJUNTAS Y BARRAS DE AMARRE (AL CENTRO DEL ESPESOR DE LA LOSA).
 - 9.- LA CANASTILLA DE SOPORTE DE EL PASAJUNTAS VARIA DE ACUERDO AL DISEÑO DEL CONCRETO DE LA OBRA.
 - 10.- LAS OBRAS INDUCIDAS GENERADAS POR ESTA OBRA, SE LLEVARAN A CABO RESPETANDO LOS SEÑALAMIENTOS Y/O LINEAMIENTOS CORRESPONDIENTE, O EN SU CASO LA DEPENDENCIA QUE CORRESPONDA.
 - 11.- SE VERIFICARÁ QUE TODAS LAS INSTALACIONES Y/O TRABAJOS HAYAN SIDO REALIZADAS DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES CORRESPONDIENTE.
 - 12.- EL CURADO DE LAS LOSAS DE PISO SE HARÁ ROCIANDO AGUA EN LAS SUPERFICIES Y MANTENIENDOLAS HUMEDAS MÍNIMO DURANTE SIETE DÍAS CONSECUTIVOS, SE PODRÁ UTILIZAR ALTERNATIVAMENTE UNA FOLLA DE POLIETILENO DONDE SE REQUIERA.
- MATERIALES**
- 13.- EL RIEGO DE LIGA SERÁ CON EMULSION RM-2K DE ROMPIMIENTO RÁPIDO A RAZÓN DE 0.70 lt/m² CON RESIDUO ASFÁLTICO MÍNIMO DE 60%.
 - 14.- EL RIEGO DE IMPREGNACION SERÁ CON EMULSION CATIONICA RM-2K A RAZÓN DE 1.50 lt/m².
 - 15.- LA CARPETA SERÁ A BASE DE CONCRETO ASFÁLTICO DE 7cm DE ESPESOR COMPACTADA AL 95% SEGUN LA PRUEBA MARSHALL, SELLADA CON CEMENTO PORTLAND CON UNA DENSIDAD DE 1.00 kg/cm², APLICADO DENTRO DE LAS 48hrs. MÁXIMO POSTERIOR AL TENDIDO DE LA CARPETA.
 - 16.- EL CONCRETO A UTILIZAR DEBERÁ SER DE MÓDULO DE RUPTURA DE 45kg/cm² (640 PSI), TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO 40mm. REVENIMIENTO MÁXIMO DE 10cm.
 - 17.- SE RENIVELARÁN LOS BROCALES REJILLAS CAJAS DE VALVULAS, CAJAS DE AGUA POTABLE, Y TODAS LAS DEMAS QUE SEAN NECESARIAS.
 - 18.- EL SELLO ASFÁLTICO DE LAS JUNTAS EN PISOS SERÁN A BASE DE UN COMPUESTO BITUMINOSO CON ALTO CONTENIDO DE HULE, ADHERENCIA Y ELASTICIDAD, RESISTENCIA AL AGUA, ÁCIDOS Y ALCALIS DILUIDOS (AEROFEST, SIKAFLEX-1A, IGAS NEGRO 6 SIMILAR).
 - 19.- EL RELLENO MOSTRADO EN LAS JUNTAS DE EXPANSION SERÁ CON TIRAS DE MATERIAL DE CELULOSA IMPREGNADAS CON ASFALTO FORMANDO UN COJIN ALTAMENTE COMPRESIBLE E IMPERMEABLE Y QUE SIRVA COMO BASE A LOS SELLADORES (FLEXOQUIM, JUNTA PRECOLADA COMPRIFEX 6 SIMILAR).
 - 20.- EL AGUA A UTILIZAR DEBERÁ SER POTABLE.

HISTORIAL DE REVISIONES Y CAMBIOS AUTORIZADOS

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
R1		
R2		
R3		

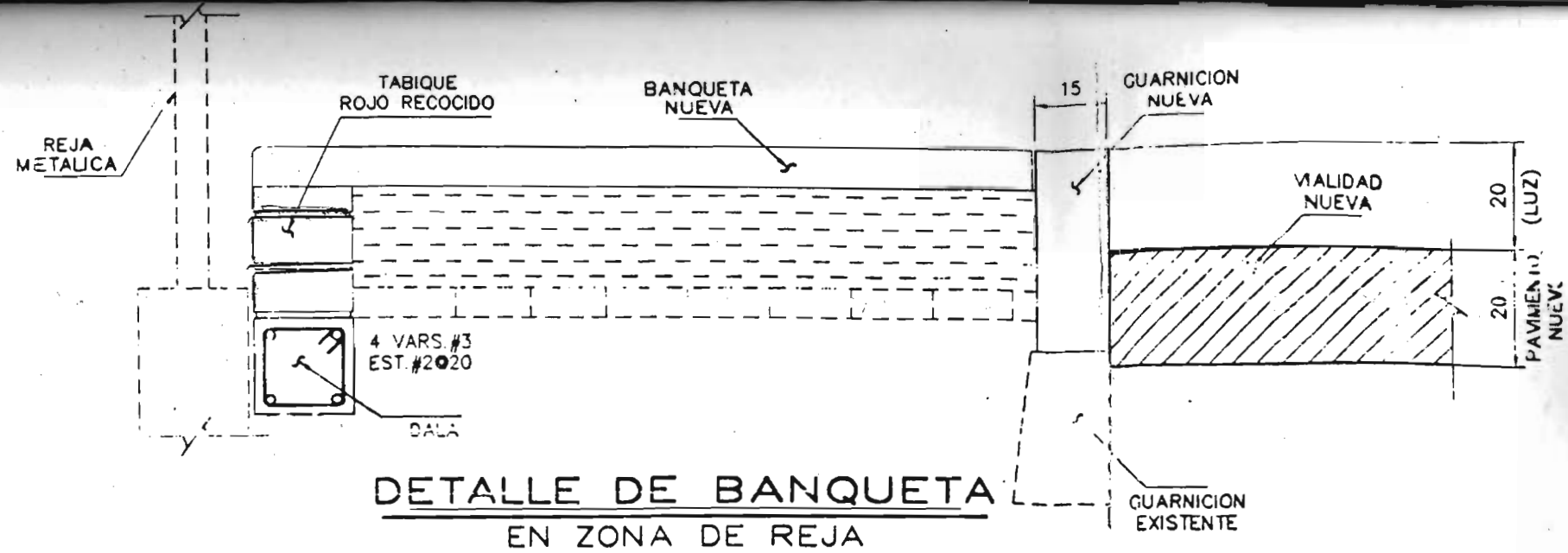
PLANOS DE REFERENCIA Y COMPLEMENTARIOS

No. DE PLANO	NOMBRE DEL PLANO
-	-
-	-
-	-
-	-

PROYECTO: **PAVIMENTACION AV. LOMAS VERDES**

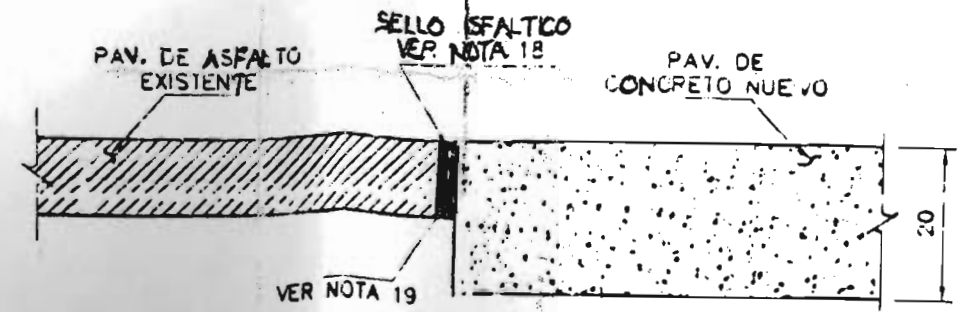
LOCALIZACIÓN: **AV. LOMAS VERDES DE PERIFERICO A PRESA MADIN**

No. PROY: _____

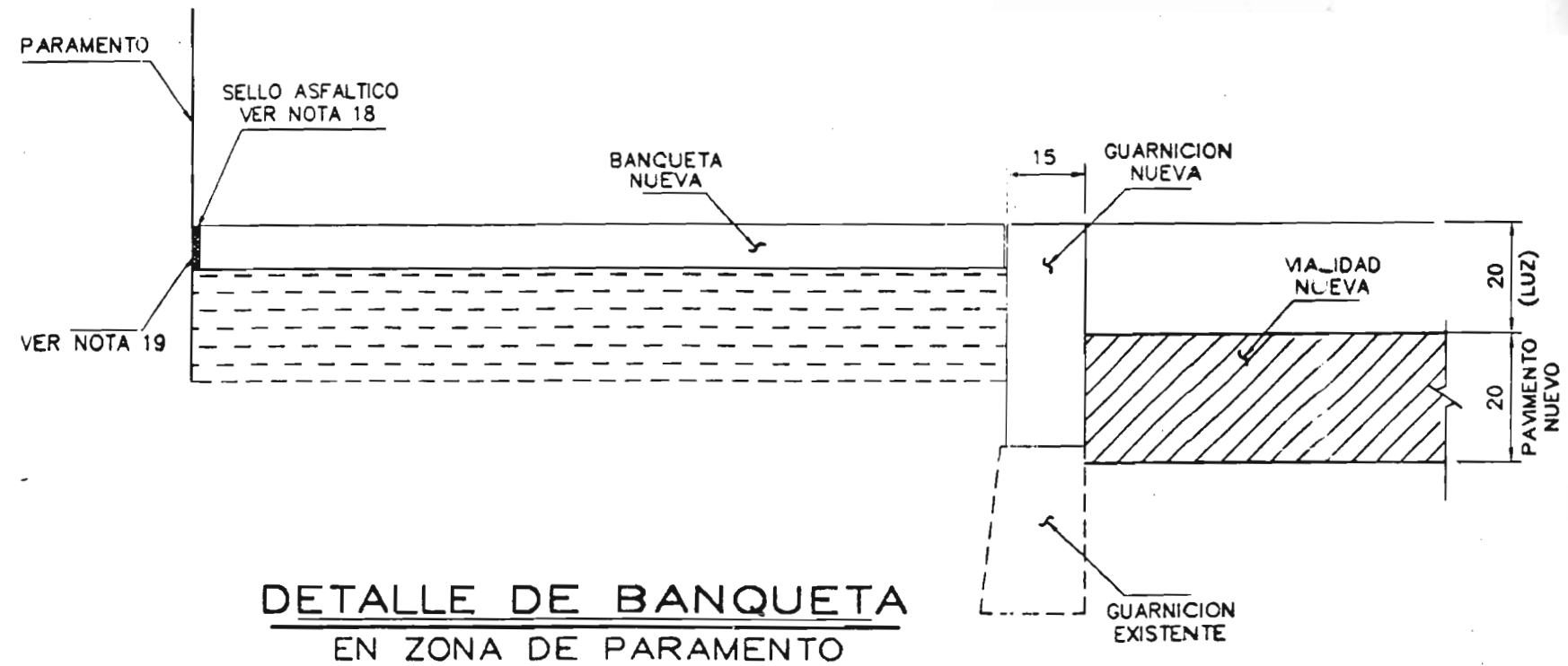


DETALLE DE BANQUETA EN ZONA DE REJA

DETALLE DE APROCHE PAV. DE CONCRETO NUEVO CON EXISTENTE

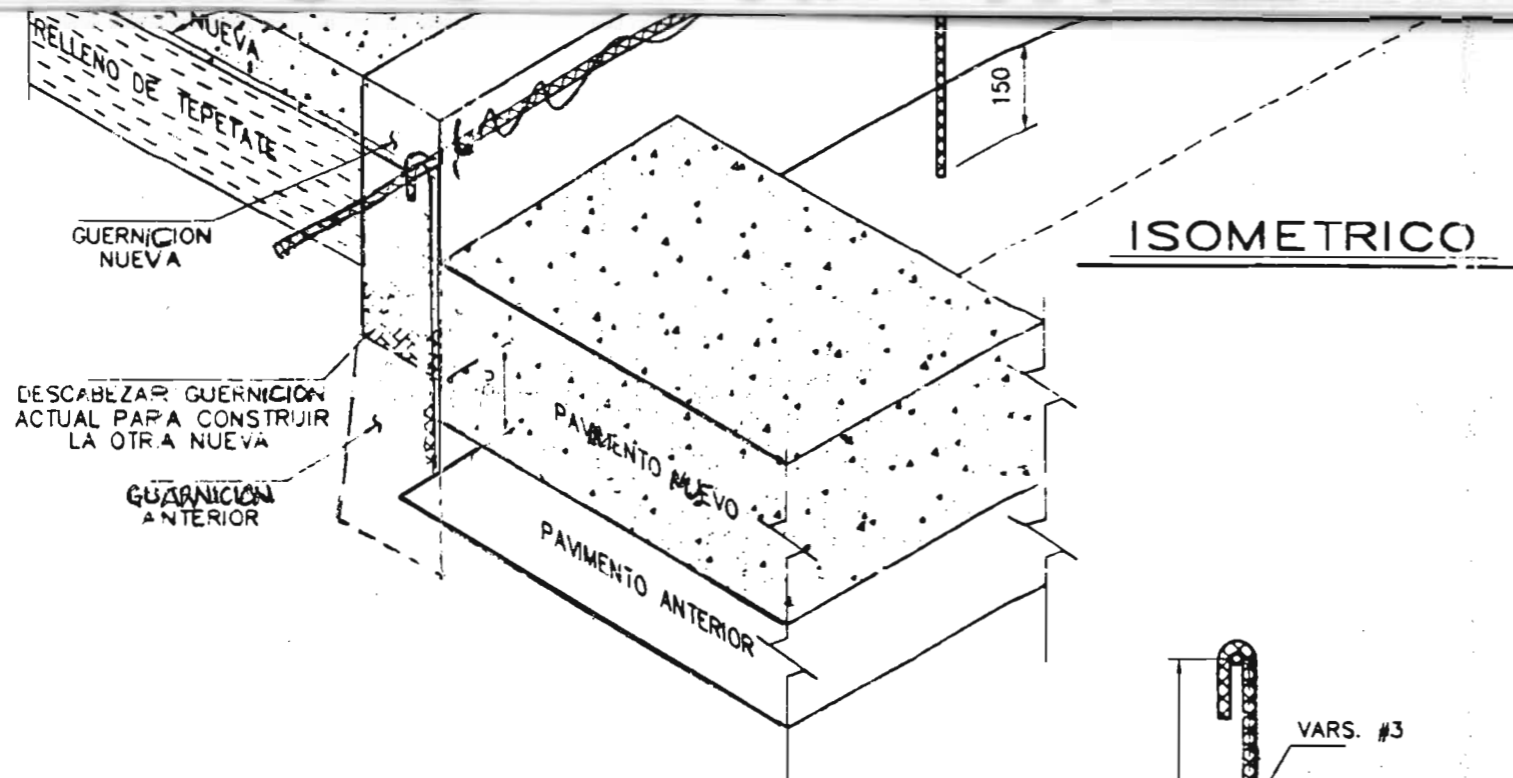


DETALLE DE APROCHE PAV. DE ASFALTO CON PAV. DE CONCRETO NUEVO



DETALLE DE BANQUETA EN ZONA DE PARAMENTO

NTE



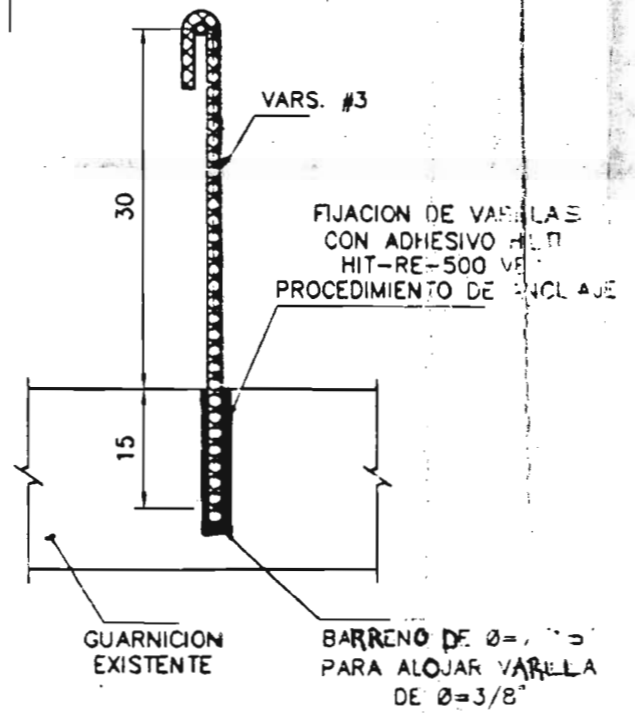
ISOMETRICO

VO

PROCEDIMIENTO DE ANCLAJE DE VARILLAS A GUARNICION EXISTENTE.

SISTEMA DE ANCLAJE QUIMICO POR INYECCION HILTI HIT-RE-500

- 1.- REALIZAR UN BARRENO EN LA LOSA CON UNA BROCA DE $\phi=7/16"$ HASTA LOGRAR UNA PROFUNDIDAD DE 10.0 cms.
- 2.- LIMPIAR CORRECTAMENTE EL BARRENO CON UN CEPILLO DE ALAMBRE PARA ELIMINAR EL MATERIAL REMANENTE Y/O RESTANTE Y LIMPIAR EL POLVO GENERADO DE ESTA PERFORACION.
- 3.- INYECTAR MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO INDICADO POR EL PROVEEDOR EL ADHESIVO HILTI HIT-RE-500 HASTA LLENAR LAS 2/3 PARTES DEL BARRENO, EMPEZANDO SIEMPRE DESDE EL FONDO.
- 4.- INSERTAR LA VARILLA DE $\phi=3/8"$ EN EL BARRENO CON ADHESIVO Y GRARLA LIGERAMENTE VARIAS VECES HASTA DEJARLA EN EL LUGAR QUE QUEDARA FIJA PERMANENTEMENTE.
- 5.- DEJAR SECAR Y RESPETAR LAS INSTRUCCIONES Y ESPECIFICACIONES INDICADAS POR EL PROVEEDOR.



DETALLE 1
ANCLAJE DE VARS.
A GUARNICION ACTUAL

HISTORIAL DE REVISIONES Y CAMBIOS AUTORIZADOS

REVISION	FECHA	DESCRIPCION
R1		
R2		
R3		

PLANOS DE REFERENCIA Y COMPLEMENTARIOS

No. DE PLANO	NOMBRE DEL PLANO
-	-
-	-
-	-
-	-

PROYECTO: PAVIMENTACION AV. LOMAS VERDES

No. PRO

LOCALIZACION: AV. LOMAS VERDES DE PERIFEFICO A PRESA MADIN NAUCALPAN DE JUAREZ EDO. DE MEX.

SUBDIRECTOR	JEFE DE TOPOGRAFIA	LEVANTO	DIBUJO
A. PULIDO L.	J. MAYER L.	S. CRUZ C.	J. CORDOVA R.

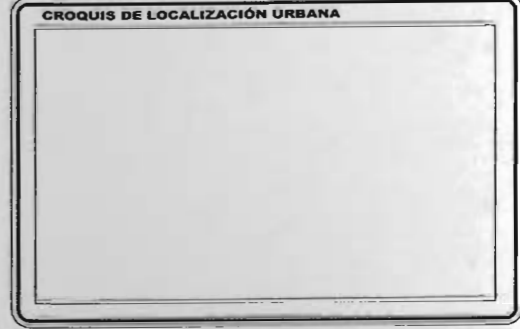
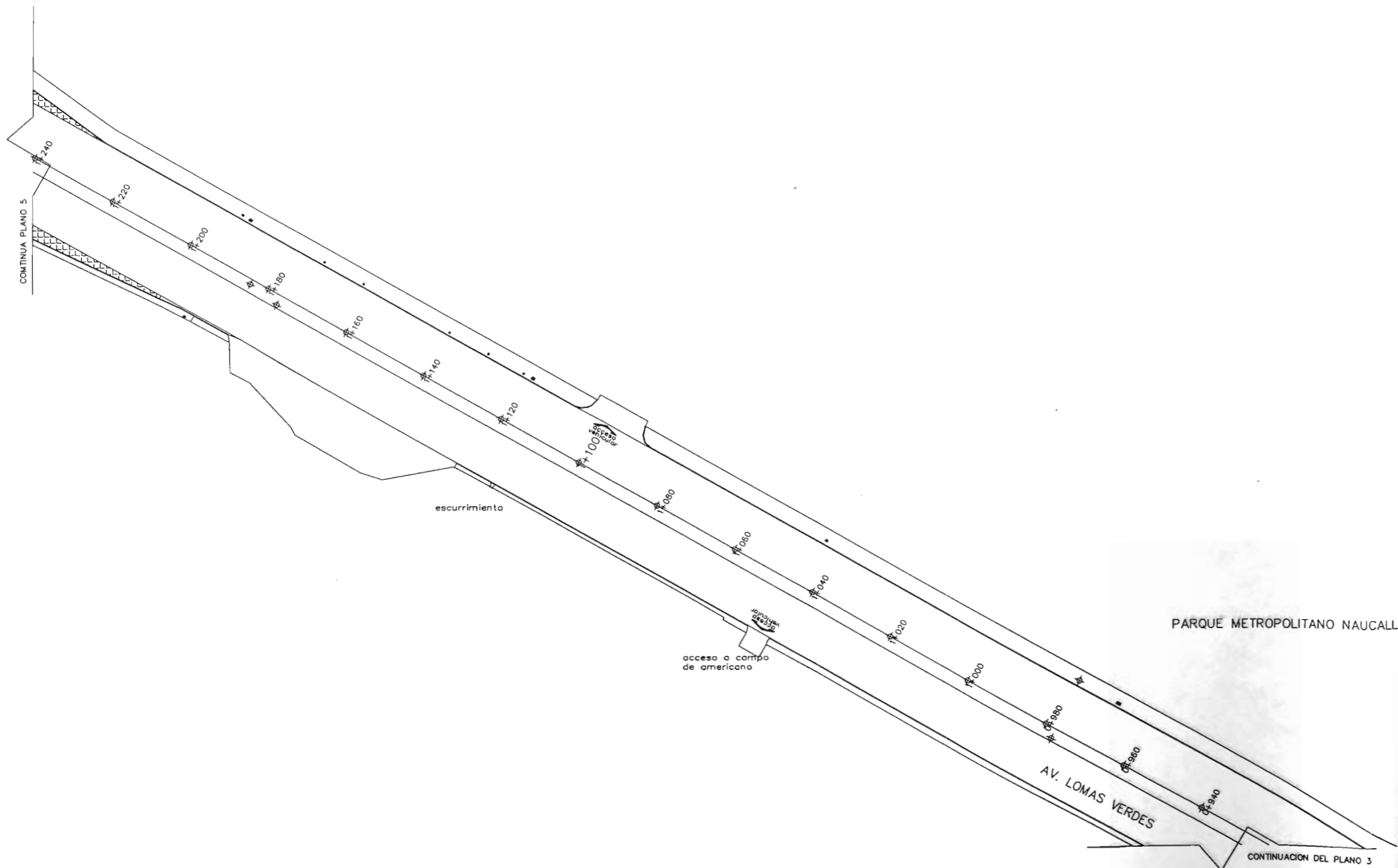
PLANO: DETALLES DE PAVIMENTOS GUARNICIONES Y BANQUETAS

No. PLANO: EST-01

ESC.	ACGT.	FECHA
S/E	cm.	05/03/07

REVISION 0

PLANO 2: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
 PLANIMETRIA Y ALTIMETRIA
 INICIO DE LA OBRA CADENAMIENTO 1+000 AL 1+240



- NOTAS, ESPECIFICACIONES Y SIMBOLOGÍA**
- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 - 2.- NIVELES Y COORDENADAS EN METROS.
 - 3.- TODAS LAS ACOTACIONES, NIVELES Y PAÑOS FUJOS DEBERAN VERIFICARSE CON PLANOS DE REFERENCIA Y EN OBRA.
 - 4.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO, NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA DE ESTE PLANO.
 - 5.- LA OMBRA DEBERA ESTAR COMPLETAMENTE LIMPIA, NIVELADA A PLOMO Y LUBRICADA ANTES DE COLOCAR LOS ARMADOS.
 - 6.- ANTES DE REALIZAR EL COLADO O CONSTRUCCION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE DEBE VERIFICAR QUE TODAS LAS INSTALACIONES HAYAN SIDO COLOCADAS Y PRUBADAS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES RESPECTIVAS.
- MATERIALES**
- 7.- CONCRETO, CLASE I CON PESO VOLUMETRICO $\geq 2200 \text{ kg/m}^3$ RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE A LOS 28 DIAS DEL COLADO $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ Y MODULO DE ELASTICIDAD $e = 221359 \text{ kg/cm}^2$.
 - 8.- EL ACERO DE REFUERZO TENDRA LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:
 ESFUERZO DE FLUENCIA: VARILLAS # 2.5 $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$
 VARILLAS # 3 Y MAYORES $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - 9.- RELLENO DE MATERIAL SANO DE BANCO (TEPETATE), COMPACTADO AL 80% DE P.V.S.M. SEGUN LA PRUEBA PROCTOR, DICHA COMPACTACION SE HARA POR MEDIO DE UNA BALANZA O MANUALMENTE.
 - 10.- TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO $\phi = 19 \text{ mm}$ EL CUAL DEBERA SER DE PRIMERA CALIDAD Y CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES CORRESPONDIENTES.
 - 11.- EL AGUA A UTILIZAR DEBERA SER POTABLE.
 - 12.- MORTERO CEMENTO-ARENA EN PROPORCION 1:4.
 - 13.- PARA EL CURADO DEL CONCRETO SE MANTENDRA EN CONDICIONES DE HUMEDAD Y PROTEGIDO, POR LO MENOS LOS PRIMEROS 7 DIAS DESPUES DE SU COLOCACION.

HISTORIAL DE REVISIONES Y CAMBIOS AUTORIZADOS

REVISION	FECHA	DESCRIPCION
1	14-09-04	PARA REVISOR Y/O COMENTARIOS
2		
3		
4		

PLANOS DE REFERENCIA Y COMPLEMENTARIOS

No. DE PLANO	NOMBRE DEL PLANO

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS

PROYECTO: No. PROY. CT-0000-0

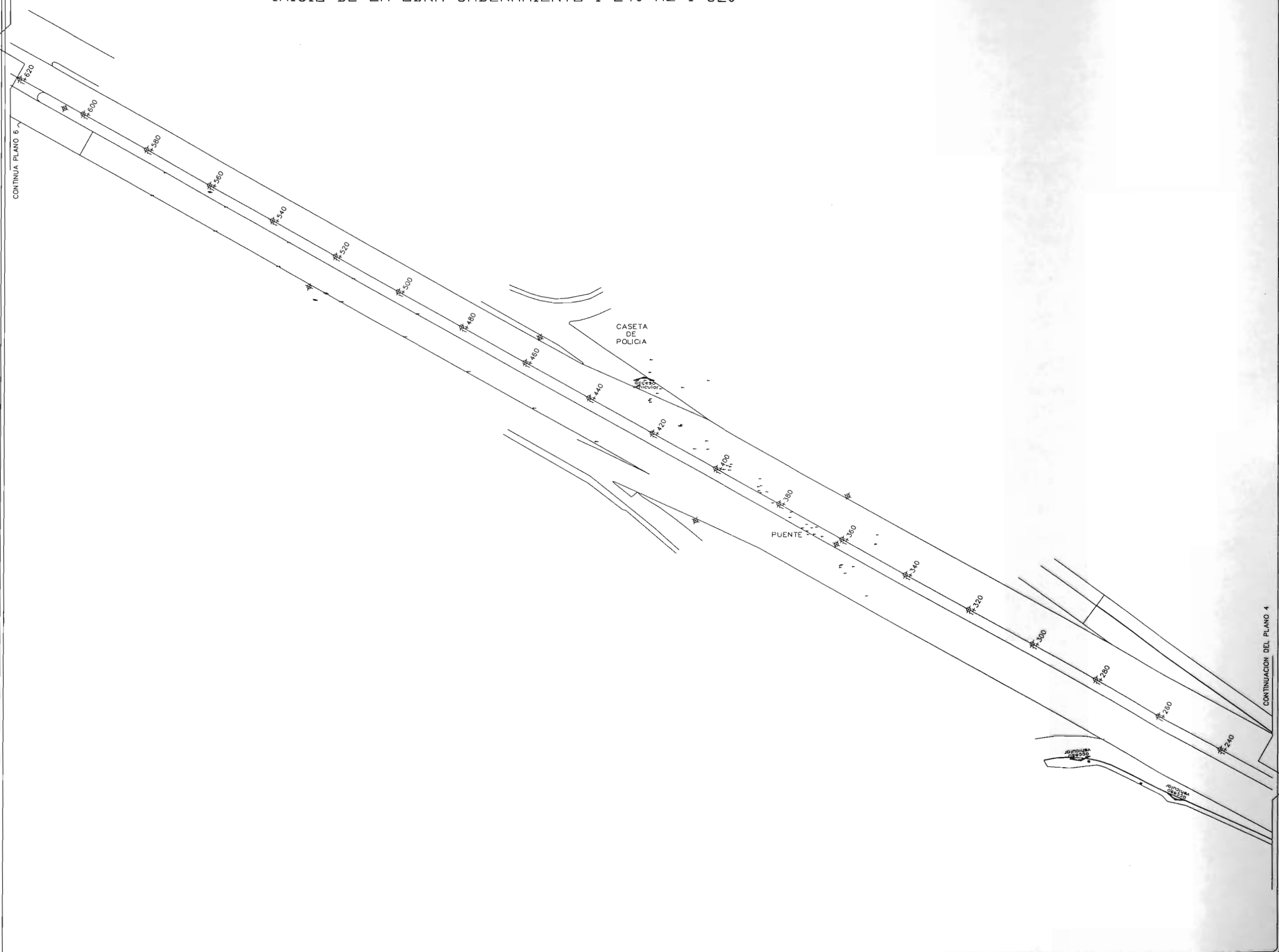
LOCALIZACIÓN: CALLE NAUCALPAN DE JUAREZ EDO. DE MEX.

SUBDIRECTOR: A. PULIDO L. JEFE DE TOPOGRAFIA: A. BONILLA M. LEVANTADO: E. RAMIREZ A. DIBUJO: M. A. DIAZ S.

PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PLANIMETRIA Y ALTIMETRIA SECCIONES Y PERFILES No. PLANO: TP-01

ESC. 1:1000 ACOT. cm FECHA 01/01/07 REVISION A

PLANO 3: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
 PLANIMETRIA Y ALTIMETRIA
 INICIO DE LA OBRA CADENAMIENTO 1+240 AL 1+620



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN URBANA

- NOTAS, ESPECIFICACIONES Y SIMBOLOGÍA**
- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 - 2.- NIVELES Y COORDENADAS EN METROS.
 - 3.- TODAS LAS ACOTACIONES, NIVELES Y PAÑOS FUJOS DEBERAN VERIFICARSE CON PLANOS DE REFERENCIA Y EN OBRA.
 - 4.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO, NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA DE ESTE PLANO.
 - 5.- LA OMBRA DEBERA ESTAR COMPLETAMENTE LIMPIA, NIVELADA A PLOMO Y LUBRICADA ANTES DE COLOCAR LOS ARMADOS.
 - 6.- ANTES DE REALIZAR EL COLADO O CONSTRUCCION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE DEBE VERIFICAR QUE TODAS LAS INSTALACIONES HAYAN SIDO COLOCADAS Y PRONADAS DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES RESPECTIVAS.
 - 7.- CONCRETO, CLASE I CON PESO VOLUMETRICO $\geq 2200 \text{ Kg/m}^3$ RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE A LOS 28 DIAS DEL COLADO $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ Y MODULO DE ELASTICIDAD $e = 221359 \text{ Kg/cm}^2$
 - 8.- EL ACERO DE REFUERZO TENDRA LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:
 ESFUERZO DE FLUENCIA: VARILLAS # 3 Y MAYORES $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$
 VARILLAS # 3 Y MAYORES $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - 9.- RELLENO DE MATERIAL SANDO DE BANCO (TEPETATE), COMPACTADO AL 90% DE P.V.S.M. SEGUN LA PRUEBA PROCTOR, DICHA COMPACTACION SE HARA POR MEDIO DE UNA BALARINA O MANUALMENTE.
 - 10.- TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO $\phi = 19 \text{ mm}$ EL CUAL DEBERA SER DE PRIMERA CALIDAD Y CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES CORRESPONDIENTES.
 - 11.- EL AGUA A UTILIZAR DEBERA SER POTABLE.
 - 12.- MORTERO CEMENTO-ARENA EN PROPORCION 1:4.
 - 13.- PARA EL CURADO DEL CONCRETO SE MANTENDRA EN CONDICIONES DE HUMEDAD Y PROTEGIDO, POR LO MENOS LOS PRIMEROS 7 DIAS DESPUES DE SU COLOCACION.

HISTORIAL DE REVISIONES Y CAMBIOS AUTORIZADOS

REVISION	FECHA	DESCRIPCION
0	14-09-04	PARA REVISION Y/O COMENTARIOS
1		
2		

PLANOS DE REFERENCIA Y COMPLEMENTARIOS

No. DE PLANO	NOMBRE DEL PLANO
-	-
-	-
-	-

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS

PROYECTO: No. PROY.
CT-0000-0

LOCALIZACIÓN: CALLE NAUCALPAN DE JUAREZ EDO. DE MEX.

SUBDIRECTOR A. PULIDO L.	JEFE DE TOPOGRAFIA A. BONILLA M.	LEVANTO E. RAMIREZ A.	DEBILLO M. A. DIAZ S.
-----------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------

PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
 PLANIMETRIA
 ALTIMETRIA SECCIONES Y PERFILES No. PLANO:
TP-01

ESCALA: 1:1000 ACOT. cm FECHA 01/01/07 REVISION
A

2.3. Proceso constructivo de la obra

Señalamientos y dispositivos de seguridad

Antes de la ejecución de los trabajos, se realizó el suministro y colocación de los señalamientos y dispositivos necesarios para la protección de la obra con el objetivo de guiar al tránsito y resguardar la integridad física de los usuarios de la vialidad, así como del personal que trabajó en las obras de construcción. Estos señalamientos se integran mediante marcas en el pavimento y en las estructuras adyacentes, así como tableros con símbolos, pictogramas y leyendas, y se complementa con dispositivos de protección, constituyendo un sistema que tiene por objeto delinear las características geométricas de la obra; denotar todos aquellos elementos que estén dentro del derecho de vía; prevenir sobre la existencia de los peligros potenciales que implican los trabajos mencionados en el camino; regular el tránsito señalando la existencia de las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso; guiar oportunamente a los usuarios a lo largo de sus itinerarios, indicando las rutas alternas, transmitiéndoles indicaciones relacionadas con su seguridad, la protección de las vías de comunicación, de las obras y de su personal, para regular y canalizar correctamente el tránsito de vehículos, así como, la protección al tránsito mediante bandereros. De igual forma los señalamientos y dispositivos de seguridad se requieren para mantener la continuidad y fluidez del tránsito, de tal forma que se reduzcan al mínimo las molestias que se ocasionan a los usuarios por la ejecución de la obra.

En algunos tramos de la obra se implementaron dispositivos de canalización que son un conjunto de elementos colocados provisionalmente en sitios donde se realizan los trabajos de construcción con el objeto de encauzar el tránsito de vehículos a lo largo de un tramo en obra e indicar cierres, estrechamientos y cambios de dirección en la vialidad.

Líneas y niveles

Las líneas y niveles son un conjunto de trabajos necesarios para levantar y nivelar todos los quiebres notables del terreno, transversalmente a los ejes definitivos de la obra, de igual forma se puede levantar y ubicar caminos, colindancias, obras existentes, ríos, arroyos o cualquier otro elemento que sea de interés, con el propósito de determinar su configuración vertical en cada sección transversal y así realizar un modelo óptimo de terreno donde se ejecutara la obra.

El personal y el equipo para el levantamiento de las secciones topográficas, así como, los detalles de construcción fueron realizados por el departamento de planeación de la Dirección General de Obras Públicas del municipio de Naucalpan de Juárez, mediante personal especializado en este tipo de trabajos, por lo tanto, se le entregó al contratista la información con las líneas, niveles, acabados y especificaciones para que los trabajos se realizaran conforme a lo estipulado en el proyecto. Esto se puede observar en los planos mostrados anteriormente.

Elaboración y suministro de concreto hidráulico

La elaboración y suministro del concreto hidráulico, como se indicó anteriormente, fue responsabilidad de la empresa CEMEX.

Fabricación de guarnición

La guarnición se emplea principalmente para limitar las banquetas, franjas separadoras centrales, camellones o isletas y delinear la orilla del pavimento. La fabricación de guarnición fue de 15cm de base y un peralte que oscila entre los 15 y 40cm, se fabricó con un concreto $F_c = 150 \text{ Kg/cm}^2$.

Para la fabricación de la guarnición se realizó primeramente un procedimiento de anclaje de varillas a la guarnición existente mediante un sistema de anclaje químico por inyección HILTI HIT-RE-500 tal como se indica y se observa en el plano "DETALLE DE PAVIMENTO, GUARNICION Y BANQUETA", posteriormente se realizó el habilitado de la cimbra, colado, curado y descimbrado.

Pasajuntas y barras de amarre

Para realizar el habilitado del acero, primero se hace la delimitación del área que va a ser colada, que por lo general era de un carril, después se realiza la colocación de las pasajuntas, las cuales son colocadas en las juntas transversales de contracción y en las juntas de construcción como mecanismos para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes.

Las barras son de acero redondo liso y quedan ahogadas en las losas en la posición y con las dimensiones indicadas por el proyecto. Estas barras deben estar perfectamente alineadas con el sentido longitudinal del pavimento y con su plano horizontal, colocándose a la mitad del espesor de la losa. Ambos extremos de las pasajuntas deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes. El acero debe ser recubierto con asfalto, parafina, grasa o cualquier otro medio que impida la adherencia efectiva del acero con el concreto. Las pasajuntas son instaladas en la posición indicada en el proyecto por medio de la colocación de canastillas metálicas de sujeción, estas canastillas aseguran las pasajuntas en la posición correcta como se indica en el proyecto durante el colado y acabado del concreto, más no deberán impedir el movimiento longitudinal de la misma.

Para las juntas longitudinales de contracción y construcción, se realiza un barreno en el pavimento asfáltico existente para inyectar una barra de amarre de varilla corrugada de ½" @ 75cm con una longitud de 75cm, estas barras tienen el propósito de evitar el corrimiento o desplazamiento de las losas en el sentido perpendicular al de circulación, estas barras son colocadas a la mitad del espesor de la losa. El detalle de las canastillas de pasajuntas y de las barras de amarre, así como, su ubicación, pueden observarse en el plano "DETALLE DE PAVIMENTO, GUARNICION Y BANQUETA", mostrado anteriormente.

Colado del concreto hidráulico

Después del habilitado del acero, cuando llega la olla con el concreto hidráulico, se le realiza la prueba de revenimiento y se toman muestras de concreto para hacer especímenes de prueba para determinar la resistencia a la flexión (Módulo de Ruptura (MR)), durante el colado del concreto. Estos especímenes moldeados durante el colado del concreto, corresponden a vigas estándar de quince por quince por cincuenta centímetros. Posteriormente el concreto hidráulico es colocado extendiéndolo, consolidándolo, vibrándolo y enrasándolo mediante una regla vibratoria para que se obtenga una capa de material de espesor uniforme de 20cm, debido a que los extremos de cada área colada son irregulares, el concreto se consolida mediante un vibrador manual de inmersión.

Las muestras de concreto se ensayan a los 3, 7 y 28 días aplicando las cargas en los tercios del claro. La frecuencia de muestreo será de 6 especímenes para prueba de módulo de ruptura y 3 especímenes más para determinar el módulo elástico y resistencia a la compresión por cada 150 m³ de producción de concreto. En el caso de la determinación del módulo de ruptura, se ensayarán dos especímenes a los 3 y 7 días de colado, y los otros dos restantes a los 28 días. en el caso de la determinación del módulo de elasticidad, resistencia a la compresión, se ensayará un espécimen por cada prueba a los 3 y 7 días de colado, y el restante a los 28 días de transcurrido el colado, con estas pruebas se asegura que se cumpla con la calidad requerida según el proyecto.

Texturizado

Una vez de que la regla vibratoria extendió, consolidó, enrasó y vibró el concreto hidráulico, procede el texturizado que es el acabado de la losa de concreto hidráulico, se realiza pasando sobre su superficie una texturizadora para que el acabado sea conforme lo estipulado en el proyecto y así se proporcione una superficie uniforme de textura abrasiva, este tipo de textura proporciona una superficie de rodamiento resistente al derrapamiento, adaptada a las velocidades previstas de circulación cuya influencia en la seguridad vial es decisiva.

Curado

Para realizar el curado de la superficie del concreto recién colada se emplea una membrana de curado de emulsión en agua y base parafina de color claro, deberá aplicarse apropiadamente para proveer un sello impermeable que optimiza la retención del agua en la mezcla. El pigmento blanco refleja los rayos solares ayudando a mantener la superficie más fresca y prevenir la acumulación de calor.

La membrana se aplica a razón de 1 LT/m² para evitar la evaporación del agua útil de la mezcla y con esto, se evita la contracción del concreto y la formación de fisuras o grietas.

Juntas

Una vez de que el concreto endureció lo suficiente (aproximadamente 8 horas después del colado), para que no se despostille y antes de que se formen grietas naturales por contracción, se aserra la carpeta con un equipo de corte mediante un disco abrasivo o de diamante con la potencia y capacidad requerida para formar las juntas. El aserrado oportuno asegura que el agrietamiento se presentara en los lugares previstos (las juntas).

El contratista marca el centro de las canastillas y con esto establece la ubicación de las juntas de contracción transversal para garantizar que el corte del disco quede centrado con respecto a las pasajuntas. El corte inicial del disco proporciona un plano de debilidad en el que se iniciara el agrietamiento. Se usa un corte ensanchado para establecer la forma adecuada para la caja donde se aplicara el material sellante especificado.

Una vez concluido el aserrado, las paredes de la caja de sellado se limpia perfectamente para garantizar una buena adherencia del sellador y un buen funcionamiento a largo plazo. El procedimiento de limpieza se realiza mediante un lavado de agua a presión para eliminar el lodo que se formo durante la operación del corte.

Sellado

El objetivo del sellado de juntas es minimizar la infiltración del agua superficial y de materiales incompresibles al interior de la junta del pavimento y por ende al interior del pavimento y de su estructura. Otra de las características que deben satisfacer las juntas selladas es la capacidad de resistir las repeticiones de contracción y expansión al contraer y expandirse el pavimento debido a los cambios de temperatura y humedad. Para el sellado de las juntas, primero se instala una cintilla de poliuretano ("cola de rata"); el contratista usa una rueda giratoria para introducir este injerto hasta la profundidad estipulada en el proyecto, impide que el sello líquido fluya hasta el fondo de la junta, evitando la adhesión del sello con el fondo del depósito de la junta, además la cintilla proporcionar una cama de apoyo al sellador y evitar consumos innecesarios.

Señalamiento definitivo

El señalamiento es un conjunto integrado de marcas y señales que indican la geometría de la vialidad, así como, sus cruces y pasos a nivel; previenen sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza; regulan el tránsito indicando las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad; denotan los elementos estructurales que están instalados dentro del derecho de vía. Los señalamientos se clasifica en:

Señalamiento horizontal: Es el conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas de la vialidad, y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.

Algunas de las marcas que se realizarón en el pavimento son:

Rayas separadora de carriles, discontinuas.

Rayas en la orilla derecha e izquierda, continuas.

Rayas para cruce de peatones.

Rayas de alto.

Rayas canalizadoras.

Señalamiento vertical: Es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos. Según su propósito, las señales son: Preventivas, restrictivas, informativas, etc.

Este tipo de señalamiento fue realizado por el municipio.

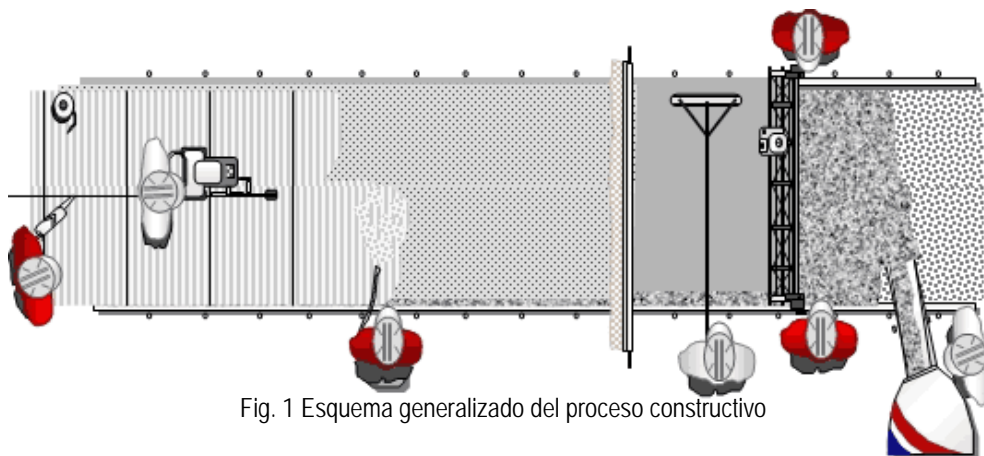


Fig. 1 Esquema generalizado del proceso constructivo

2.4. Números generadores de la obra

Enseguida se presenta una hoja de estimaciones proporcionadas por el municipio de Naucalpan, donde se presentan los conceptos y los precios unitarios que se autorizaron para la obra, en los cuales me apoye para realizar los generadores de obra y así cuantificar el costo de la repavimentación aplicando el método White Topping.

CONCEPTO		ESTIMACION No. 2 (FC)	NIR
UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR
M2	\$204.08	0.00	
ML	\$113.96	0.00	


<p>EXTRAORDINARIOS FABRICACION DE GUARNICION DE 15 CM DE BASE Y PERALTE QUE OSCILA ENTRE LOS 25 Y 40 CM DE CONCRETO FC = 150 KG/CM2 SUMINISTRADO POR EL MUNICIPIO INCLUYE: BARREROS DE 10 CM DE PROFUNDIDAD A CADA METRO DE DISTANCIA PARA ANCLAR UN BASTON DE VARILLA DE 1/2" DE 30 CM DE LONGITUD CON REFUERZO VERTICAL ES AGREGADO MAXIMO DE 3/4 ACABADO APARENTE INCLUYE: HABILITADO DE CIMBRA, COLADO CURADO, DECIMBRADO, MAMO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO EL PRECIO INCLUYE TRABAJOS EN HORARIOS EXTRAORDINARIOS CORRESPONDIENTES A TURNOS DIURNOS Y NOCTURNOS. DIAS NO LABORABLES. DIAS FESTIVOS. INCLUYE ADENAS LA ILLUMINACION NOCTURNA EN CASO NECESARIO. CONSTRUCCION DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRALUIDO PREMEZCLADO DE 20 CM DE ESPESOR TENDIDO CON REGLA VIBRATORIA MODULAR, EL CONCRETO DEBERA TENER UNA RESISTENCIA A LA FLEXION (MODULO DE RUPTURA)= 45 KG/CM2 R.T. 3-80, 80% DE SU RESISTENCIA A 7, 3, 0 1 DIA. TMA = 40MM/ REVENIMIENTO DE 10 CM., TEXTURIZADO CON 6 MM DE ESPESOR Y A UNA PROFUNDIDAD A 1/3 DEL PERALTE DE LA LOSA Y JUNTAS LONGITUDINALES DE 6 MM DE ESPESOR A UNA PROFUNDIDAD DE 1/3 DEL PERALTE DE LA LOSA A MAXIMO 4.5 M INCLUYENDO CIMBRADO, DESCIMBRADO TENDIDO DE CONCRETO, VIBRADO, BARRAS LONGITUDINALES, TEXTURIZADO VERTICAL CON TELA DE YUTE, TEXTURIZADO TRANSVERSAL A UNA PROFUNDIDAD DE 6 MM CON PERNE METALICO, CONSTRUCCION DE JUNTAS DE CONTROL A CADA 4M, MAX PASAJUNTAS DE REDONDO USO DE 1" DIAM CON 45 CM DE LONGITUD @ 35 CM SOBRE CAAUSTILLA DE SOPORTE EN LAS JUNTAS DE CONTRACCION BARRAS DE AMARRIE DE VARILLA CORRUGADA No. 4 DE 70 CM DE LONGITUD @ 75 CM SELLADO DE JUNTA CON SELLADOR AUTOMOVELANTE MARCA SONHEBORD TH O SIMILAR Y CURADO CON MEMBRANA BASE AGUA COLOR BLANCO MARCA SONHEBORD O SIMILAR (NO INCLUYE SUMINISTRO DE CONCRETO) EL PRECIO INCLUYE TRABAJOS EN HORARIOS EXTRAORDINARIOS CORRESPONDIENTES A TURNOS DIURNOS Y NOCTURNOS. DIAS NO LABORABLES. DIAS FESTIVOS. INCLUYE ADENAS LA ILLUMINACION NOCTURNA EN CASO NECESARIO.</p>			
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

<p>FORMULA CONTRACTANTIA C. GERMAN LOMA RIVERA</p>	<p>RESPONSABLE DE VOLUMENES Y CALIDAD DE OBRA RESERVA DE OBRA C. GERMAN LOMA RIVERA</p>	<p>FORMULA CONTRACTANTIA C. RICARDO FERRANDO PEREZ MECINA</p>	<p>RESPONSABLE DE CONSTRUCCION SUBDIRECCION DE CONSTRUCCION C. RICARDO FERRANDO PEREZ MECINA</p>
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------



AYUNTAMIENTO DE FES ACATLAN
DIRECCION GENERAL DE OBRAS
SUBDIRECCION DE OBRAS
CUERPO DE ESTIMACIONES

Formato utilizado para realizar el generador de obra para la fabricación de guarnición.



OBRA: REPAVIMENTACION Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LA AVENIDA LOMAS VERDES, DESDE ESCRIBANIA HASTA LA PL. UBICACION: AVENIDA LOMAS VERDES, DESDE ESCRIBANIA HASTA LA PLANTA MAQUIL EN NAUCALPAN DE JUÁREZ
No. DE CONTRATO: 001/06/2006/5010232/1
CONTRATISTA: CARM. INGENIERIA E INSTALACIONES S.A.
PERIODO I: 20-Mar-07 AL 27-Mar-07
ESTIMACION No. 1: 3-May-07 JUNIO FC
FECHA: 18/03/07 DE: DE: MUNICIPIO

NUMEROS GENERADORES


#	CONCEPTO	LOCALIZACION CADENAMIENTO		UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO	PIZAS	RESULTADO
		DEL	AL						
04	FABRICACION DE GUARNICION DE 15 CM DE BASE Y PERALTE QUE OSCILA ENTRE LOS 25 Y 40 CM DE CONCRETO F'c = 150 KG/CM2 SUMINISTRADO POR EL MUNICIPIO INCLUYE: BARREROS DE 10 CM DE PROFUNDIDAD A CADA METRO DE DISTANCIA PARA ANCLAR UN BAISTON DE VARILLA DE 1/2" DE 30 CM DE LONGITUD CON REFUERZOS VERTICALES AGRÉGADO MÁXIMO DE 3/4 ACABADO APARENTE, INCLUYE: HABILLADO DE CMBRA, COLADO CURADO, DECIMARRADO, MANDO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO EL PRECIO INCLUYE TRABAJOS EN HORARIOS EXTRAORDINARIOS CORRESPONDIENTES A TURNOS DIURNOS Y NOCTURNOS. DIAS NO LABORABLES, DIAS FESTIVOS, INCLUYE ADEMÁS LA ILUMINACION NOCTURNA EN CASO NECESARIO.	0+399.30	0+477.70	ML	88.40				88.40
		0+477.70	0+489.54	ML	10.84				10.84
		0+489.54	0+492.40	ML	153.76				153.76
		0+542.40	0+547.06	ML	5.10				5.10
		0+550.00	0+571.76	ML	11.70				11.70
		0+720.00	1+131.90	ML	291.90				291.90
			SUBTOTAL	651.80					651.80
			GUARNICION LADO DERECHO (NORTE)	83.00					83.00
		0+399.30	0+472.30	ML	39.50				39.50
		0+480.00	0+529.50	ML	11.00				11.00
		0+555.00	0+566.00	ML	17.00				17.00
		0+573.00	0+580.00	ML	17.00				17.00
		0+590.00	0+620.00	ML	29.00				29.00
		0+620.00	0+629.76	ML	9.76				9.76
		0+630.00	0+899.80	ML	99.80				99.80
		0+730.00	0+751.00	ML	21.00				21.00
		0+750.00	0+771.80	ML	11.80				11.80
		0+780.00	0+804.75	ML	14.75				14.75
		0+818.00	1+051.00	ML	233.00				233.00
		1+051.00	1+092.40	ML	41.40				41.40
			SUBTOTAL	584.01					584.01
			TOTAL:	1235.81					1235.81

C. RAFAEL BENITEZ AVARICIO

supl. de C. RAFAEL BENITEZ AVARICIO

C. SELVADOR VALENTE SEPANATO

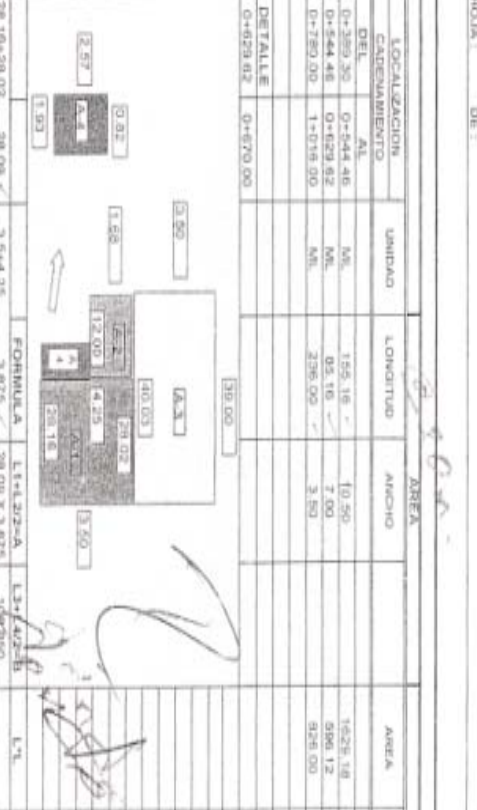
Formato utilizado para realizar el generador de obra para la construcción de pavimento de concreto hidráulico.



OBRA : REPAVIMENTACIÓN Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DE LA AVENIDA LOMAS VERDES, SECTOR ECHEGARAY 1451A
 UBICACIÓN : AVENIDA LOMAS VERDES, SECTOR ECHEGARAY 1451A PLANTILLA NÚM. EN NAUCALPAN DE JUÁZ
 No. DE CONTRATO : 0518/MAY/2007/01/0794 P
 CONTRATISTA : OMS INGENIERIA E INSTRUCCIONES S.A
 PERIODO : 20 MAR-07 AL 27 MAR-07
 ESTIMACION No. 1 (UNDA) FCS
 FECHA : 3 MAY 07
 HOJA : DE :

CONCRETO

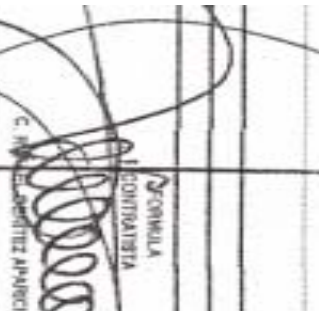

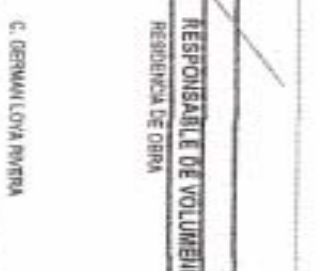

CONSTRUCCION DE PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO PREMEZCLADO DE 20 CM DE ESPESOR CON MÓDULO VIBRATORIA MODULAR, EN CONCRETO DEBIDA TENER UNA RESISTENCIA A LA FLEXION (MÓDULO DE RUPTURAY) 45 KILOCOS M ² . 3-80. 80% DE SU RESISTENCIA A 7, 3, 0 Y DIA. TMA = 40MM. REVENIMIENTO DE 10 CM. TEXTURIZADO CON 6 MM DE ESPESOR Y A UNA PROFUNDIDAD A 1/3 DEL PERALTE DE LA LOSA Y JOINTAS LONGITUDINALES DE 6 MM DE ESPESOR A UNA PROFUNDIDAD DE 1/2 DEL PERALTE DE LA LOSA A MAYOR 4.5 M INCLUYENDO CAMBIADO, DESCOMBADO, TENDIDO DE CONCRETO, VIBRADO, BARRAS LONGITUDINALES, TEXTURIZADO VERTICAL CON TELA DE VITRE, TEXTURIZADO TRANSVERSAL, A UNA PROFUNDIDAD DE 4 MM CON PEQUE METALICO CONSTRUCCION DE JUNTAS DE CONTROL A CADA 4M MAX PASAJUNTAS DE HERMOJO USO DE 1" DIA. CON 45 CM DE LONGITUD @ 34 CM SOBRE CANTALLA DE SOPORTE EN LAS JUNTAS DE CONTRACCION BARRAS DE ANCHURE DE VARILLA CORRUGADA No. 4 DE 70 CM DE LONGITUD @ 75 CM. SELLADO DE JUNTA CON SELLADOR AUTOMOVILANTE MARCA BOMBARDI TH O SIMILAR Y CURADO CON MEMBRANA BASE AGUA COLOR BLANCO MARCA SOBORDI SOBORDI O SIMILAR. (NO INCLUYE SUMINISTRO DE CONCRETOS, EL PRECIO INCLUYE TRABAJOS EN HORARIOS EXTRAORDINARIOS CORRESPONDIENTES A TURNOS DIURNOS Y NOCTURNOS DIAS NO LABORABLES, DIAS FESTIVOS INCLUYE AJUSTE LA EDIFICACION NOCTURNA EN CASO NECESARIO.	A1	28.16+28.02	28.09	3.5+4.25	FORMULA L1+L2+L3 28.09 X 3.875	L1+L2+L3 28.09 X 3.875	L1 10878.00	L1 10878.00	
	A2	12.00	1.58	20.15	FORMULA L1+L2+L3 3.875	L1+L2+L3 3.875	L1 10878.00	L1 10878.00	
	A3	4C 03	56.00	3.50	FORMULA B+L+L2 138.3025	B+L+L2 138.3025	L1 10878.00	L1 10878.00	
	A4	B	1.93	0.82	FORMULA B+L+L2 3.53	B+L+L2 3.53	L1 10878.00	L1 10878.00	
TOTAL									



C. RAFAEL BERNIZ SERRANO

C. ESTEBAN VALIENTE SERRANO

Enseguida se presenta una hoja de estimaciones proporcionadas por el municipio de Naucalpan, donde se presentan los conceptos y los precios unitarios que se autorizarán para la obra, en los cuales me apoye para realizar los generadores de obra y así cuantificar el costo de la repavimentación empleando una carpeta asfáltica de granulometría densa.

<p>PJ-E007</p> <p>SUBMINISTRO Y COLOCACION DE CARPETA DE 7 CM DE ESPESOR DE CONCRETO ASFALTICO, INCLUYE: RIEGO DE LIGA, BARRIDO, SELLO DE CEMENTO, MATERIALES, ACARREOS, MANO DE OBRERA, EQUIPO Y HERRAMIENTA, EL PRECIO INCLUYE TRABAJOS EN HORARIOS EXTRAORDINARIOS CORRESPONDIENTES A TURNOS DIURNOS Y NOCTURNOS, DIAS NO LABORABLES, DIAS FESTIVOS; INCLUYE ADEMÁS LA ILUMINACION NOCTURNA EN CASO NECESARIO.</p>	<p>M2</p>	<p>\$155.34</p>
<p>PJ-E008</p> <p>FRESADO DE CARPETA ASFALTICA DE 0.07 M CON MAQUINA PERIFERADORA, INCLUYE ACARREO DENTRO DE LA OBRERA, APILADO DE MATERIAL PARA ACARREO POSTERIOR MANO DE OBRERA Y HERRAMIENTA EL PRECIO INCLUYE TRABAJOS EN HORARIOS EXTRAORDINARIOS CORRESPONDIENTES A TURNOS DIURNOS Y NOCTURNOS, DIAS NO LABORABLES, DIAS FESTIVOS; INCLUYE ADEMÁS LA ILUMINACION NOCTURNA EN CASO NECESARIO.</p>	<p>M2</p>	<p>\$17.15</p>
<p>  C. ANA DELICIA PEREZ MORALES COMISARIA </p> <p>  C. SALVADOR VICENTE ESTRADA </p> <p>  C. GERMÁN LOYA PÉREZ </p> <p>  C. RICARDO FERNANDO PERI </p>		
<p> RESPONSABLE DE VOLUMENES Y CALIDAD DE OBRA RESIDENCIA DE OBRA SUBDIRECCION DE CONSTRUCCION </p>		

3.- Evaluación constructiva de la repavimentación de la Av. Lomas Verdes del cadenamiento 1+000 al 3+000 cuerpo A.

3.1. Proceso constructivo de la obra con el método White Topping.

Señalamientos y dispositivos de seguridad

Antes de la ejecución de los trabajos, se realizó el suministro y colocación de los señalamientos y dispositivos necesarios para la protección de la obra con el objetivo de guiar al tránsito y resguardar la integridad física de los usuarios de la vialidad, así como del personal que trabajó en las obras de construcción. Estos señalamientos se integran mediante marcas en el pavimento y en las estructuras adyacentes, así como tableros con símbolos, pictogramas y leyendas, y se complementa con dispositivos de protección, constituyendo un sistema que tiene por objeto delinear las características geométricas de la obra; denotar todos aquellos elementos que estén dentro del derecho de vía; prevenir sobre la existencia de los peligros potenciales que implican los trabajos mencionados en el camino; regular el tránsito señalando la existencia de las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso; guiar oportunamente a los usuarios a lo largo de sus itinerarios, indicando las rutas alternas, transmitiéndoles indicaciones relacionadas con su seguridad, la protección de las vías de comunicación, de las obras y de su personal, para regular y canalizar correctamente el tránsito de vehículos, así como, la protección al tránsito mediante bandereros. De igual forma los señalamientos y dispositivos de seguridad se requieren para mantener la continuidad y fluidez del tránsito, de tal forma que se reduzcan al mínimo las molestias que se ocasionan a los usuarios por la ejecución de la obra.

En algunos tramos de la obra se implementaron dispositivos de canalización que son un conjunto de elementos colocados provisionalmente en sitios donde se realizan los trabajos de construcción con el objeto de encauzar el tránsito de vehículos a lo largo de un tramo en obra e indicar cierres, estrechamientos y cambios de dirección en la vialidad.

Líneas y niveles

Las líneas y niveles son un conjunto de trabajos necesarios para levantar y nivelar todos los cambios notables del terreno, transversalmente a los ejes definitivos de la obra, de igual forma se puede levantar y ubicar caminos, colindancias, obras existentes, ríos, arroyos o cualquier otro elemento que sea de interés, con el propósito de determinar su configuración vertical en cada sección transversal y así realizar un modelo óptimo de terreno donde se ejecutara la obra.

El personal y el equipo para el levantamiento de las secciones topográficas, así como, los detalles de construcción fueron realizados por el departamento de planeación de la Dirección General de Obras Públicas del municipio de Naucalpan de Juárez, mediante un personal especializado en este tipo de trabajos, por lo tanto, se le entregó al contratista las líneas, niveles, acabados y especificaciones para que los trabajos se realizaran conforme a lo estipulado en el proyecto. Esto se puede observar en los planos mostrados anteriormente.

Elaboración y suministro de concreto hidráulico

La elaboración y suministro del concreto hidráulico, como se indicó anteriormente, fue responsabilidad de la empresa CEMEX.

Fabricación de guarnición

La guarnición se emplea principalmente para limitar las banquetas, franjas separadoras centrales, camellones o isletas y delinear la orilla del pavimento. La fabricación de guarnición fue de 15cm de base y un peralte que oscila entre los 15 y 40cm, se fabricó con un concreto $F_c = 150 \text{Kg/cm}^2$.

Para la fabricación de la guarnición se realizó primeramente un procedimiento de anclaje de varillas a la guarnición existente mediante un sistema de anclaje químico por inyección HILTI HIT-RE-500 tal como se indica y se observa en el plano "DETALLE DE PAVIMENTO, GUARNICION Y BANQUETA", posteriormente se realizó el habilitado de la cimbra, colado, curado y descimbrado.

Pasajuntas y barras de amarre

Para realizar el habilitado del acero, primero se hace la delimitación del área que va a ser colada, que por lo general era de un carril, después se realiza la colocación de las pasajuntas, son colocadas en las juntas transversales de contracción y en las juntas de construcción como mecanismos para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes.

Las barras son de acero redondo liso y quedan ahogadas en las losas en la posición y con las dimensiones indicadas por el proyecto. Estas barras deben estar perfectamente alineadas con el sentido longitudinal del pavimento y con su plano horizontal, colocándose a la mitad del espesor de la losa. Ambos extremos de las pasajuntas deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes. El acero debe ser recubierto con asfalto, parafina, grasa o cualquier otro medio que impida la adherencia efectiva del acero con el concreto. Las pasajuntas son instaladas en la posición indicada en el proyecto por medio de la colocación de canastillas metálicas de sujeción, estas canastillas aseguran las pasajuntas en la posición correcta como se indica en el proyecto durante el colado y acabado del concreto, más no deberán impedir el movimiento longitudinal de la misma.

Para las juntas longitudinales de contracción y construcción, se realiza un barreno en el pavimento asfáltico existente para inyectar una barra de amarre de varilla corrugada de ½" @ 75cm con una longitud de 75cm, estas barras tienen el propósito de evitar el corrimiento o desplazamiento de las losas en el sentido perpendicular al de circulación, estas barras son colocadas a la mitad del espesor de la losa. El detalle de las canastillas de pasajuntas y de las barras de amarre, así como, su ubicación, pueden observarse en el plano "DETALLE DE PAVIMENTO, GUARNICION Y BANQUETA", mostrado anteriormente.

Colado del concreto hidráulico

Después del habilitado del acero, cuando llega la olla del concreto hidráulico, se le realiza la prueba de revenimiento y se toman muestras de concreto para hacer especímenes de prueba para determinar la resistencia a la flexión (Módulo de Ruptura (MR), durante el colado del concreto. Estos especímenes moldeados durante el colado del concreto, corresponden a vigas estándar de quince por quince por cincuenta centímetros. Posteriormente el concreto hidráulico es colocado extendiéndolo, consolidándolo, vibrándolo y enrasándolo mediante una regla vibratoria para que se obtenga una capa de material de espesor uniforme de 20cm, debido a que los extremos de cada área colada son irregulares, el concreto se consolida mediante un vibrador manual de inmersión.

Las muestras de concreto se ensayan a los 3, 7 y 28 días aplicando las cargas en los tercios del claro. La frecuencia de muestreo será de 6 especímenes para prueba de módulo de ruptura y 3 especímenes más para determinar el módulo elástico y resistencia a la compresión por cada 150m³ de producción de concreto. En el caso de la determinación del módulo de ruptura, se ensayarán dos especímenes a los 3 y 7 días de colado, y los otros dos restantes a los 28 días. En el caso de la determinación del módulo de elasticidad, resistencia a la compresión, se ensayará un espécimen por cada prueba a los 3 y 7 días de colado, y el restante a los 28 días de transcurrido el colado, con estas pruebas se asegura que se cumpla con la calidad requerida según el proyecto.

Texturizado

Una vez de que la regla vibratoria extendió, consolidó, enrasó y vibró el concreto hidráulico, procede el texturizado que es el acabado de la carpeta de concreto hidráulico, se realiza pasando sobre su superficie una texturizadora para que el acabado sea conforme lo estipulado en el proyecto y así se proporcione una superficie uniforme de textura abrasiva, este tipo de textura proporciona una superficie de rodamiento resistente al derrapamiento, adaptada a las velocidades previstas de circulación cuya influencia en la seguridad vial es decisiva.

Curado

Para realizar el curado de la superficie del concreto recién colada se emplea una membrana de curado de emulsión en agua y base parafina de color claro, deberá aplicarse apropiadamente para proveer un sello impermeable que optimiza la retención del agua de la mezcla. El pigmento blanco refleja los rayos solares ayudando a mantener la superficie más fresca y prevenir la acumulación de calor.

La membrana se aplica a razón de 1 LT/m² para evitar la evaporación del agua útil de la mezcla y con esto, se evita la contracción del concreto y la formación de fisuras o grietas.

Juntas

Una vez de que el concreto endureció lo suficiente (aproximadamente 8 horas después del curado), para que no se despostille y antes de que se formen grietas naturales por contracción, se aserra la carpeta con un equipo de corte a través de un disco abrasivo o de diamante con la potencia y capacidad requerida para formar las juntas. El aserrado oportuno asegura que el agrietamiento se presentara en los lugares previstos (las juntas).

El contratista marca el centro de las canastillas y con esto establece la ubicación de las juntas de contracción transversal para garantizar que el corte del disco quede centrado con respecto a las pasajuntas. El corte inicial del disco proporciona un plano de debilidad en el que se iniciara el agrietamiento. Se usa un corte ensanchado para establecer la forma adecuada para la caja donde se aplicara el material sellante especificado.

Una vez concluido el aserrado, las paredes de la caja de sellado se limpia perfectamente para garantizar una buena adherencia del sellador y un buen funcionamiento a largo plazo. El procedimiento de limpieza se realiza mediante un lavado de agua a presión para eliminar el lodo que se formo durante la operación del corte.

Sellado

El objetivo del sellado de juntas es minimizar la infiltración del agua superficial y de materiales incompresibles al interior de la junta del pavimento y por ende al interior del pavimento y de su estructura. Otra de las características que deben satisfacer las juntas selladas es la capacidad de resistir las repeticiones de contracción y expansión al contraer y expandirse el pavimento debido a los cambios de temperatura y humedad. Para el sellado de las juntas, primero se instala una cintilla de poliuretano ("cola de rata"); el contratista usa una rueda giratoria para introducir este injerto hasta la profundidad estipulada en el proyecto, impide que el sello líquido fluya hasta el fondo de la junta, evitando la adhesión del sello con el fondo del depósito de la junta, además la cintilla proporcionar una cama de apoyo al sellador y evitar consumos excesivos.

Señalamiento definitivo

El señalamiento es un conjunto integrado de marcas y señales que indican la geometría de la vialidad, así como, sus cruces y pasos a nivel; previenen sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza; regulan el tránsito indicando las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad; denotan los elementos estructurales que están instalados dentro del derecho de vía. Los señalamientos se clasifica en:

Señalamiento horizontal: Es el conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas de la vialidad, y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.

Algunas de las marcas que se realizarón en el pavimento son:

Rayas separadora de carriles, discontinuas.

Rayas en la orilla derecha e izquierda, continuas.

Rayas para cruce de peatones.

Rayas de alto.

Rayas canalizadoras.

Señalamiento vertical: Es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos. Según su propósito, las señales son: Preventivas, restrictivas, informativas, etc. Este tipo de señalamiento fue realizado por el municipio.

3.2. Proceso constructivo de la obra si se aplica una carpeta asfáltica de granulometría densa.

Señalamientos y dispositivos de seguridad

Antes de la ejecución de los trabajos, se realizo el suministro y colocación de los señalamientos y dispositivos necesarios para la protección de la obra con el objetivo de guiar al tránsito y resguardar la integridad física de los usuarios de la vialidad, así como del personal que trabajó en las obras de construcción, se integra mediante marcas en el pavimento y en las estructuras adyacentes, así como tableros con símbolos, pictogramas y leyendas, y se complementa con dispositivos de

protección, constituyendo un sistema que tiene por objeto delinear las características geométricas de la obra; denotar todos aquellos elementos que estén dentro del derecho de vía; prevenir sobre la existencia de los peligros potenciales que implican los trabajos mencionados en el camino; regular el tránsito señalando la existencia de las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso; guiar oportunamente a los usuarios a lo largo de sus itinerarios, indicando las rutas alternas, transmitiéndoles indicaciones relacionadas con su seguridad, la protección de las vías de comunicación, de las obras y de su personal, para regular y canalizar correctamente el tránsito de vehículos, así como, la protección al tránsito mediante bandereros.

De igual forma los señalamientos y dispositivos de seguridad se requieren para mantener la continuidad y fluidez del tránsito, de tal forma que se reduzcan al mínimo las molestias que se ocasionan a los usuarios por la ejecución de la obra.

En algunos tramos de la obra se implementaron dispositivos de canalización que son un conjunto de elementos colocados provisionalmente en sitios donde se realizan los trabajos de construcción con el objeto de encauzar el tránsito de vehículos a lo largo de un tramo en obra e indicar cierres, estrechamientos y cambios de dirección en la vialidad.

Líneas y niveles

Las líneas y niveles son un conjunto de trabajos necesarios para levantar y nivelar todos los quiebres notables del terreno, transversalmente a los ejes definitivos de la obra, de igual forma se puede levantar y ubicar caminos, colindancias, obras existentes, ríos, arroyos o cualquier otro elemento que sea de interés, con el propósito de determinar su configuración vertical en cada sección transversal y así realizar un modelo óptimo de terreno donde se ejecutara la obra.

El personal y el equipo para el levantamiento de las secciones topográficas, así como, los detalles de construcción sería realizados de igual forma por el departamento de planeación de la Dirección General de Obras Públicas del municipio de Naucalpan de Juárez, mediante un personal especializado en este tipo de trabajos, por lo tanto, se le entrego al contratista las líneas, niveles, acabados y especificaciones para que los trabajos se realizaran conforme a lo estipulado en el proyecto. Esto se puede observar en los planos mostrados anteriormente.

Fresado

Previamente a la construcción de la carpeta asfáltica de granulometría densa, se realiza un fresado de 7centímetros con una maquina perfiladora, el fresado se ejecuta en forma continua tal que abarque toda la superficie por cubrir, que por lo general es de un carril (3.5m), eliminando los defectos superficiales de la carpeta original. La fresadora tiene la capacidad de controlar la profundidad del fresado para generar un plano de corte geoméricamente igual al estipulado, de igual forma, cuenta con dispositivos para controlar su alineación, detectar variaciones en el nivel de superficie de la capa de rodadura y ajustar automáticamente la cabeza de corte para producir una superficie nivelada. Todos los materiales producto del fresado se cargan y transportan mediante camiones de volteo para ser reciclados. El fresado se realiza de tal forma que no se dañen las guarniciones o se invadan carriles donde el fresado no esta proyectado. Una vez concluido el fresado, se obtiene el índice de perfil para cada carril de circulación.

Limpieza

Una vez concluido el fresado, se realiza la limpieza de la superficie ya que debe de estar libre de materias extrañas, polvo, grasas o encharcamientos. El equipo que se utiliza para la limpieza de la superficie del área fresada, es una barredora mecánica que cuenta con una escoba con cerdas adecuadas para remover el material.

Riego de liga

Antes de iniciar el tendido de la carpeta asfáltica de granulometría densa, se aplica un riego de liga en toda la superficie. El riego de liga consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre el área fresada y limpia, con el objeto de lograr una buena adherencia con la capa de mezcla asfáltica, para el riego de liga se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido a razón de 0.70 LT/m².con residuo asfáltico mínimo de 60%.

El equipo con el cual se realiza el riego de liga, es una petrolizadora capaz de establecer un flujo uniforme de material asfáltico sobre la superficie por cubrir.

Construcción de la carpeta asfáltica de granulometría densa

El contratista tiene la responsabilidad de realizar el proporcionamiento de los materiales pétreos, asfálticos y aditivos necesarios que se emplean en la elaboración de la carpeta para producir una mezcla asfáltica homogénea con las características establecidas, de igual forma, el contratista será el responsable de la transportación y suministro de la mezcla. Antes de realizar el tendido, el contratista determinará mediante la curva viscosidad-temperatura la temperatura del material asfáltico utilizado, así como, la calidad del material.

La construcción de la carpeta es de 7 centímetros de espesor de concreto asfáltico, La mezcla asfáltica deberá llegar a una temperatura de 115 a 125° C, esto se verifica con un termómetro de varilla, la mezcla se extiende y se conforma con una pavimentadora autopropulsada (Finisher), de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor sensiblemente uniforme.

La mezcla asfáltica se vacía en la pavimentadora que forma una capa de mezcla asfáltica, es necesario tener una cuadrilla de rastrilleros que aseguren una textura conveniente en la superficie y que borren las juntas longitudinalmente entre franjas. En la colocación de la mezcla de concreto asfáltico, se debe poner especial atención a la construcción de las juntas entre las superficies viejas y las nuevas o entre días sucesivos de trabajo. Es esencial que se asegure una liga apropiada en las juntas longitudinales y transversales entre la mezcla colocada recientemente y la superficie existente, sin importar su naturaleza, y se utilicen procedimientos especiales, que en general se realizan a mano, para asegurar la formación de juntas adecuadas.

Cuando el tendido se hace en dos o mas franjas, con un intervalo de mas de un día entre franjas, estas se ligan con cemento asfáltico o con emulsiones de rompimiento rápido. La cara expuesta de las juntas transversales se recortan aproximadamente a cuarenta y cinco grados, antes de iniciar el siguiente tendido, ligando las juntas con cemento asfáltico o con emulsiones de rompimiento rápido.

Se tiene un especial cuidado cuando el enrasador traslape las juntas de tres a cinco centímetros y que el control del espesor sea ajustado de tal manera que el material quede ligeramente por arriba de la capa previamente tendida, para que al ser compactado, el pavimento quede con los niveles establecidos. Cada capa de mezcla asfáltica, se coloca cubriendo el ancho total del carril.

La pavimentadora es capaz de esparcir y precompactar la capa de mezcla que se tiende, con el ancho, sección y espesor establecido. La pavimentadora esta equipada con un enrasador para proporcionar una textura lisa y uniforme, también cuenta con una tolva receptora de la mezcla asfáltica con la capacidad de asegurar un tendido homogéneo. El tendido se realiza en forma continua a fin de minimizar las paradas y arranques de la pavimentadora. Durante el tendido de la mezcla, la tolva de descarga de la pavimentadora debe de permanecer llena, para evitar la segregación de los materiales.

Compactación

Inmediatamente después del tendido de la mezcla asfáltica, esta se deberá compactar al 95% de la prueba Marshall, la compactación se realiza mediante un compactador vibratorio de rodillos metálicos tandem de dos ejes y con un compactador neumático. La compactación se realiza longitudinalmente a la avenida, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuanto menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

Juntas transversales: Las juntas deben comprobarse con regla para asegurar su regularidad y alineación. En la junta debe emplearse un exceso de material, compactandola, descansando sobre la superficie previamente terminada y apoyando unos 15cm de una rueda sobre la mezcla recién extendida.

Juntas Longitudinales: Las juntas longitudinales deben compactarse inmediatamente después de la extensión del material. La primera franja extendida debe tener el perfil longitudinal y transversal necesarios y tener su borde cortado verticalmente.

Compactación inicial: La compactación inicial debe seguir inmediatamente al de las juntas longitudinales y bordes. Los rodillos deben trabajar lo más cerca de la terminadora para obtener la densidad adecuada sin causar un desplazamiento indebido.

Segunda Compactación: Para la segunda compactación se considera los rodillos neumáticos, que deben seguir a la compactación inicial tan de cerca como sea posible y mientras la mezcla está aún a una temperatura que permita alcanzar la máxima densidad.

Compactación Final: La compactación final debe realizarse con el compactador vibratorio mientras que el material es aún suficientemente trabajable para permitir suprimir las huellas de los rodillos. La cantidad, peso y tipo de rodillos que se empleen deberán ser el adecuado para alcanzar la compactación requerida dentro del lapso de tiempo durante el cual la mezcla es trabajable.

Sellado

Una vez concluida la compactación de la capa de la carpeta asfáltica, la superficie debe quedar limpia y presentar una textura y acabado uniforme de forma tal que se procede a sellar la carpeta, el sellado tiene el objetivo de cerrar los poros y comúnmente se realiza mediante una lechada de cemento Portland.

Señalamiento definitivo

El señalamiento es un conjunto integrado de marcas y señales que indican la geometría de la vialidad, así como, sus cruces y pasos a nivel; previenen sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza; regulan el tránsito indicando las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad,; denotan los elementos estructurales que están instalados dentro del derecho de vía. Se clasifica en:

Señalamiento horizontal: Es el conjunto de marcas que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas, y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.

Algunas de las marcas que se realizarán en el pavimento son:

- Rayas separadora de carriles, discontinuas.
- Rayas en la orilla derecha e izquierda, continuas.
- Rayas para cruce de peatones.
- Rayas de alto.

Señalamiento vertical: Es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, integradas con leyendas y símbolos. Según su propósito, las señales son:

Preventivas, restrictivas, informativas, etc.

Este tipo de señalamiento fue realizado por el municipio.

3.3. Comparación entre ambos métodos.

A continuación se presentan algunos factores de comparación entre el método White Topping y una carpeta asfáltica de granulometría densa en la repavimentación.

FACTOR	White Topping	Carpeta asfáltica
Maquinaria, herramienta y equipo.	Equipo de transporte de concreto. Pavimentadora. Flotas de Magnesio. Llanas. Jaladores de concreto. Cepillo texturizador. Equipos para aspersión. Texturizador de yute. Cortadoras de concreto.	Fresadora. Pavimentadora (Finisher). Compactador vibratorio. Barredora mecánica. Camiones de volteo. Petrolizadora. Jaladores de mezcla asfáltica (rastrillos).
Clima	Suspensión de los trabajos por lluvia	Suspensión de los trabajos por: Superficies con agua libre o encharcada. Cuando exista amenaza de lluvia o este lloviendo. Cuando la temperatura de la superficie este por debajo de los 15 grados Celcius.
Mano de obra. Para realizar un tramo de obra de 100m de longitud con ancho total de la avenida de 7m	2 personas en la pavimentadora 2 personas para instalar las canastillas y barras de amarre 5 personas para extender el concreto 2 personas para realizar el curado 2 personas para realizar el texturizado 2 personas para realizar el aserrado	6 personas en la pavimentadora 2 personas en el compactador. 3 personas en la Fresadora 4 personas en la Barredora 1 operador para el camión de volteo 1 operador para la petrolizadota 2 personas para el riego de liga 4 persona para jalar la mezcla 2 persona para realizar el sellado

	de juntas 2 personas para realizar el sellado de juntas TOTAL 17 personas	TOTAL 25 personas
Diseño	Diseñar el espesor de la losa Diseñar las pasajuntas y barras de amarre Diseñar la modulación de las losas	Comúnmente la profundidad del fresado es el espesor de la carpeta asfáltica de granulometría densa.
Tiempo de colocación Para realizar un tramo de obra de 100m de longitud con ancho total de la avenida de 7m	6 días	12 Horas
Tiempo de apertura al tránsito	72 Horas	2 Horas
Preparación previa de la superficie	Ninguna	Fresado

4.- Evaluación económica de la repavimentación de la Av. Lomas Verdes del cadenamiento 1+000 al 3+000 cuerpo A.

4.1. Costo de la obra al aplicar el método White Topping

Enseguida se presentan los números generadores para realizar las estimaciones que realice para cuantificar el costo total de la obra, apoyándome en los conceptos y precios unitarios que presente en la sección 2.4. Números generadores de la obra para la construcción de pavimento de concreto hidráulico Cadenamiento 1+000 al 1+600

NUMEROS GENERADORES.									
CONCEPTO	LOCALIZACION CADENAMIENTO				LARGO	ANCHO B	ANCHO b	NCHO PROM	RESULTADO
	DETALLE	DEL	AL	UNIDAD					
Construcción de pavimento de concreto hidráulico premezclado de 20cm de espesor tendido con regla vibratoria modular, el concreto deberá tener una resistencia a la flexión (MR) = 45Kg/cm ² R.T. 3/80, 80% de su resistencia a 7,3 o un día. T.M.A. 40mm, revenimiento de 10cm. texturizado con 6mm de espesor y a una profundidad de 1/3 del peralte de la losa y juntas longitudinales de 6mm de espesor a una profundidad de 1/3 del peralte de la losa a máximo 4.5m incluyendo cimbrado, descimbrado, tendido de concreto, vibrado, barras longitudinales, texturizado vertical con tela yute, texturizado transversal a una profundidad de 6mm con peine metálico, construcción de juntas de control @ 4 m máximo, pasajuntas de redondo liso de 1" de diámetro con 45cm de longitud @ 75cm, sellado de juntas con sellador autonivelante marca sonevor T.H. o similar y curado con membrana, base agua color blanco marca Sonebor o similar (no incluye suministro de concreto), el precio incluye trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.		1+000	1+020	M2	20	10.53	10.51	10.52	210.40
		1+020	1+040	M2	20	10.51	10.51	10.51	210.20
		1+040	1+060	M2	20	10.51	10.52	10.52	210.30
		1+060	1+080	M2	20	10.52	10.50	10.51	210.20
		1+080	1+100	M2	20	10.50	10.50	10.50	210.00
		1+100	1+120	M2	20	10.50	10.49	10.50	209.90
		1+120	1+140	M2	20	10.49	10.49	10.49	209.80
		1+140	1+160	M2	20	10.49	10.52	10.51	210.10
		1+160	1+180	M2	20	10.52	10.53	10.53	210.50
		1+180	1+200	M2	20	10.53	10.49	10.51	210.20
		1+200	1+220	M2	20	10.49	10.50	10.50	209.90
		1+220	1+240	M2	20	10.50	10.50	10.50	210.00
		1+240	1+260	M2	20	10.50	10.50	10.50	210.00
		1+260	1+280	M2	20	10.50	10.53	10.52	210.30
		1+280	1+300	M2	20	10.53	10.58	10.56	211.10
		1+300	1+320	M2	20	10.58	10.56	10.57	211.40
		1+320	1+340	M2	20	10.56	10.54	10.55	211.00
		1+340	1+360	M2	20	10.54	10.53	10.54	210.70
		1+360	1+368	M2	8	10.53	10.51	10.52	84.16
		1+402	1+420	M2	18	9.80	10.70	10.25	184.50
	1+420	1+440	M2	20	10.70	14.00	12.35	247.00	
	1+440	1+460	M2	20	7.20	7.20	7.20	144.00	
	1+460	1+480	M2	20	7.20	7.16	7.18	143.60	
	1+480	1+500	M2	20	7.16	7.22	7.19	143.80	
	1+500	1+520	M2	20	7.22	7.18	7.20	144.00	
	1+520	1+540	M2	20	7.18	7.19	7.19	143.70	
	1+540	1+560	M2	20	7.19	7.18	7.19	143.70	
	1+560	1+580	M2	20	7.18	7.20	7.19	143.80	
	1+580	1+600	M2	20	7.20	7.22	7.21	144.20	
	DETALLE1	1+228	1+264		36	4.28			154.08
								TOTAL	5606.54
								TOTAL ACUM	5606.54

Números generadores de la obra para la construcción de pavimento de concreto hidráulico Cadenamiento 2+400 al 3+000

NÚMEROS GENERADORES.									
CONCEPTO	DETALLE	LOCALIZACION CADENAMIENTO			LARGO	ANCHO B	ANCHO b	ANCHO PROM.	RESULTADO
		DEL	AL	UNIDAD					
Construcción de pavimento de concreto hidráulico premezclado de 20cm de espesor tendido con regla vibratoria modular, el concreto deberá tener una resistencia a la flexión (MR) = 45Kg/cm ² R.T. 3/80, 80% de su resistencia a 7,3 o un día. T.M.A. 40mm, revenimiento de 10cm. texturizado con 6mm de espesor y a una profundidad de 1/3 del peralte de la losa y juntas longitudinales de 6mm de espesor a una profundidad de 1/3 del peralte de la losa a máximo 4.5m incluyendo cimbrado, descimbrado, tendido de concreto, vibrado, barras longitudinales, texturizado vertical con tela yute, texturizado transversal a una profundidad de 6mm con peine metálico, construcción de juntas de control @ 4 m máximo, pasajuntas de redondo liso de 1" de diámetro con 45cm de longitud @ 75cm, sellado de juntas con sellador autonivelante marca sonevor T.H. o similar y curado con membrana, base agua color blanco marca Sonebor o similar (no incluye suministro de concreto), el precio incluye trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesar		2+400	2+420	M2	20.00	10.57	10.55	10.56	211.20
		2+420	2+440	M2	20.00	10.55	10.51	10.53	210.60
		2+440	2+460	M2	20.00	10.51	10.51	10.51	210.20
		2+460	2+480	M2	20.00	10.51	10.45	10.48	209.60
		2+480	2+500	M2	20.00	10.45	10.48	10.47	209.30
		2+500	2+520	M2	20.00	10.48	13.93	12.21	244.10
		2+520	2+540	M2	20.00	13.93	13.89	13.91	278.20
		2+540	2+560	M2	20.00	13.89	13.96	13.93	278.50
		2+560	2+580	M2	20.00	13.96	13.97	13.97	279.30
		2+580	2+600	M2	20.00	13.97	13.91	13.94	278.80
		2+600	2+620	M2	20.00	13.91	13.90	13.91	278.10
		2+620	2+640	M2	20.00	13.90	13.89	13.90	277.90
		2+640	2+660	M2	20.00	13.89	13.80	13.85	276.90
		2+660	2+680	M2	20.00	13.80	13.84	13.82	276.40
		2+680	2+700	M2	20.00	13.84	13.85	13.85	276.90
		2+700	2+720	M2	20.00	13.85	14.00	13.93	278.50
		2+720	2+740	M2	20.00	14.00	14.00	14.00	280.00
		2+740	2+760	M2	20.00	14.00	14.10	14.05	281.00
		2+760	2+780	M2	20.00	14.10	10.52	12.31	246.20
		2+780	2+800	M2	20.00	10.52	10.50	10.51	210.20
	2+800	2+820	M2	20.00	10.50	10.50	10.50	210.00	
	2+820	2+840	M2	20.00	10.50	10.51	10.51	210.10	
	2+840	2+860	M2	20.00	10.51	10.48	10.50	209.90	
	2+860	2+880	M2	20.00	10.48	10.50	10.49	209.80	
	2+880	2+900	M2	20.00	10.50	10.50	10.50	210.00	
	2+900	2+920	M2	20.00	10.50	10.47	10.49	209.70	
	2+920	2+940	M2	20.00	10.47	10.49	10.48	209.60	
	2+940	2+960	M2	20.00	10.49	10.51	10.50	210.00	
	2+960	2+980	M2	20.00	10.51	10.51	10.51	210.20	
	2+980	3+000	M2	20.00	10.51	10.45	10.48	209.60	
								TOTAL	7331.80
								TOTAL ACUM.	23081.29

Números generadores de la obra para la fabricación de guarnición

NÚMEROS GENERADORES.								
CONCEPTO	LOCALIZACION CADENAMIENTO			LARGO	ANCHO	ALTO	RESULTADO	
	DEL	AL	UNIDAD					
	Guarnicion lado derecho (norte)							
	1+000	1+092.4	ml	92.4			92.4	
Fabricación de guarnición de 15cm de base y peralte que oscila entre los 25 y 40cm de concreto Fc=150 Kg/cm2 suministrado por el municipio incluye: Barreno de 10cm de profundidad @ 1m de distancia para anclar un bastón de varilla de ½" de 30cm de longitud con refuerzos verticales, agregado máximo de 3/4 acabado aparente. Incluye: Habilitado de cimbra, colado, curado. Descimbrado. Mano de obra, herramienta y equipo, el precio incluye trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.	1+100	1+610	ml	510			510	
	1+610		ml	5.5			5.5	
	1+634			4			4	
	1+634	1+719	ml	85			85	
	1+634	1+719	ml	85			85	
	1+719		ml	5.5			5.5	
	1+741		ml	4			4	
	1+600	1+744	ml	144			144	
	1+741	2+120	ml	379			379	
	2+140	2+250	ml	110			110	
	2+170	2+580	ml	410			410	
		2+592	2+680	ml	88			88
		2+702	2+848	ml	146			146
	2+868	3+000	ml	132			132	
					TOTAL		2200.4	
					TOTAL ACUM.		2200.4	

NÚMEROS GENERADORES.							
CONCEPTO	LOCALIZACION CADENAMIENTO			LARGO	ANCHO	ALTO	RESULTADO
	DEL	AL	UNIDAD				
	Guarnicion lado izquierdo (norte)						
	1+000	1+610	ml	610			610
Fabricación de guarnición de 15cm de base y peralte que oscila entre los 25 y 40cm de concreto Fc=150 Kg/cm2 suministrado por el municipio incluye: Barreno de 10cm de profundidad @ 1m de distancia para anclar un bastón de varilla de ½" de 30cm de longitud con refuerzos verticales, agregado máximo de 3/4 acabado aparente. Incluye: Habilitado de cimbra, colado, curado. Descimbrado. Mano de obra, herramienta y equipo, el precio incluye trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.	1+610		ml	5			5
	1+637	1+719	ml	82			82
	1+637		ml	6.2			6.2
	1+720	1+744	ml	24			24
	1+719		ml	5.5			5.5
	1+744		ml	4			4
	1+744	2+488	ml	744			744
	2+488		ml	16			16
	2+510		ml	24			24
	2+515	2+715	ml	200			200
	2+715		ml	22			22
	2+735		ml	18			18
		2+735	3+000	ml	265		
					TOTAL		2290.70
					TOTAL ACUM.		4491.10

Números generadores de la obra para el suministro de concreto hidráulico para la fabricación de guarnición.

NÚMEROS GENERADORES.							
CONCEPTO	LOCALIZACION CADENAMIENTO			LARGO	ANCHO	ALTO	RESULTADO
	DEL	AL	UNIDAD				
Suministro de concreto hidráulico premezclado para fabricación de guarnición de 15cm de base y peralte que oscila entre los 25 y 40cm de concreto Fc=150 Kg/cm ² . R.T. 7-80, 80% de su resistencia máxima a 7 días. TMA 40mm, revenimiento de 10cm, incluye: Fabricación, acarreo, tiro directo, muestreo, pruebas de laboratorio, maniobras y retiro de materiales producto del lavado	Guarnición lado izquierdo (norte)						
	1+000	1+610	m3	610.00	0.15	0.325	29.47
	1+610		m3	5.00	0.15	0.325	0.24
	1+637	1+719	m3	82.00	0.15	0.325	4
	1+637		m3	6.20	0.15	0.325	0.3
	1+720	1+744	m3	24.00	0.15	0.325	1.17
	1+719		m3	5.50	0.15	0.325	0.27
	1+744		m3	4.00	0.15	0.325	0.2
	1+744	2+488	m3	744.00	0.15	0.325	36.27
	2+488		m3	16.00	0.15	0.325	0.78
	2+510		m3	24.00	0.15	0.325	1.17
	2+515	2+715	m3	200.00	0.15	0.325	9.75
	2+715		m3	22.00	0.15	0.325	1.07
	2+735		m3	18.00	0.15	0.325	0.88
	2+735	3+000	m3	265.00	0.15	0.325	12.92
					TOTAL		98.49
					TOTAL ACUM.		98.49

Números generadores de la obra para el suministro de concreto hidráulico para la construcción de pavimento.

NÚMEROS GENERADORES.							
CONCEPTO	LOCALIZACION CADENAMIENTO			LARGO	ANCHO PROM	ALTO	RESULTADO
	DEL	AL	UNIDAD				
Suministro de concreto hidráulico premezclado para construcción de pavimento, resistencia a la flexión de 45Kg/cm ² R.T. 7-80, 80% de su resistencia máxima a 7 días. TMA 40mm, revenimiento de 10cm, incluye: Fabricación, acarreo, tiro directo, muestreo, pruebas de laboratorio, maniobras y retiro de materiales producto del lavado de ollas, en horario diurnos y	2+400	2+420	M3	20.00	10.56	0.20	42.24
	2+420	2+440	M3	20.00	10.53	0.20	42.12
	2+440	2+460	M3	20.00	10.51	0.20	42.04
	2+460	2+480	M3	20.00	10.48	0.20	41.92
	2+480	2+500	M3	20.00	10.47	0.20	41.86
	2+500	2+520	M3	20.00	12.21	0.20	48.82
	2+520	2+540	M3	20.00	13.91	0.20	55.38
	2+540	2+560	M3	20.00	13.93	0.20	55.70
	2+560	2+580	M3	20.00	13.97	0.20	55.86
	2+580	2+600	M3	20.00	13.94	0.20	55.76
	2+600	2+620	M3	20.00	13.91	0.20	55.62
	2+620	2+640	M3	20.00	13.90	0.20	55.58
	2+640	2+660	M3	20.00	13.85	0.20	55.38
	2+660	2+680	M3	20.00	13.82	0.20	55.28
	2+680	2+700	M3	20.00	13.85	0.20	55.38
	2+700	2+720	M3	20.00	13.93	0.20	55.70
	2+720	2+740	M3	20.00	14.00	0.20	56.00
	2+740	2+760	M3	20.00	14.05	0.20	56.20
	2+760	2+780	M3	20.00	12.31	0.20	49.24
	2+780	2+800	M3	20.00	10.51	0.20	42.04
2+800	2+820	M3	20.00	10.50	0.20	42.00	
2+820	2+840	M3	20.00	10.51	0.20	42.02	
2+840	2+860	M3	20.00	10.50	0.20	41.98	
2+860	2+880	M3	20.00	10.49	0.20	41.96	
2+880	2+900	M3	20.00	10.50	0.20	42.00	
2+900	2+920	M3	20.00	10.49	0.20	41.94	
2+920	2+940	M3	20.00	10.48	0.20	41.92	
2+940	2+960	M3	20.00	10.50	0.20	42.00	
2+960	2+980	M3	20.00	10.51	0.20	42.04	
2+980	3+000	M3	20.00	10.48	0.20	41.92	
					TOTAL		1466.36
					TOTAL ACUM.		4822.03

Números generadores de la obra para dar nivel a puente vehicular situado en el cadenamiento 1+340, este se observar en el plano 3 en la sección 2.2.

NÚMEROS GENERADORES.							
CONCEPTO	LOCALIZACION CADENAMIENTO			LARGO	ANCHO PROM.	ALTO	RESULTADO
	DEL	AL	UNIDAD				
Excavación en caja por medios mecanicos en material tipo II-A para dar nivel de superficie de rodamiento en puentes, incluye: conformacion y compactacion en base existente, carga, descarga y sobreacarreos al lugar fijado por el municipio, materiales, mano de obra, equipo, herramientas, asi como todo lo necesario para su correcta ejecucion.	1+340	1+368	m3	28.00	10.53	0.20	58.97
	1+402	1+440	m3	38.00	12.35	0.20	93.86
	2+170	2+200	m3	30.00	15.10	0.20	90.60
	2+244	2+274	m3	30.00	15.10	0.20	90.60
							334.03

Estimación de la obra

De acuerdo a los resultados de los números generadores de obra, enseguida se muestra la estimación de la obra llevada a cabo con el método White Topping.

ESTIMACION DE LA OBRA					
CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IVA	IMPORTE
Fabricación de guarnición de 15cm de base y peralte que oscila entre los 25 y 40cm de concreto Fc=150 Kg/cm ² suministrado por el municipio incluye: Barreno de 10cm de profundidad @ 1m de distancia para anclar un bastón de varilla de 1/2" de 30cm de longitud con refuerzos verticales, agregado máximo de 3/4 acabado aparente. Incluye: Habilitado de cimbra, colado, curado. Descimbrado. Mano de obra, herramienta y equipo, el precio incluye trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.	m ^l	113.96	4491.10	0.15	588576.62
Construcción de pavimento de concreto hidráulico premezclado de 20cm de espesor tendido con regla vibratoria modular, el concreto deberá tener una resistencia a la flexión (MR) = 45Kg/cm ² R.T. 380, 80% de su resistencia a 7,3 o un día. T.M.A. 40mm, revenimiento de 10cm. texturizado con 6mm de espesor y a una profundidad de 1/3 del peralte de la losa y juntas longitudinales de 6mm de espesor a una profundidad de 1/3 del peralte de la losa a máximo 4.5m incluyendo cimbrado, descimbrado, tendido de concreto, vibrado, barras longitudinales, texturizado vertical con tela yute, texturizado transversal a una profundidad de 6mm con peine metálico, construcción de juntas de control @ 4 m máximo, pasajuntas de redondo liso de 1" de diámetro con 45cm de longitud @ 75cm, sellado de juntas con sellador autonivelante marca sonebor T.H. o similar y curado con membrana, base agua color blanco marca Sonebor o similar (no incluye suministro de concreto), el precio incluye trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.	m ²	204.08	23081.29	0.15	5416994.11
Excavación en caja por medios mecanicos en material tipo II-A para dar nivel de superficie de rodamiento en puentes, incluye: conformacion y compactacion en base existente, carga, descarga y sobreacarreos al lugar fijado por el municipio, materiales, mano de obra, equipo, herramientas, asi como todo lo necesario para su correcta ejecucion.	m ³	104.54	334.03	0.15	40157.18
Suministro de concreto hidraulico premezclado para fabricacion de guarnicion y construccion de pavimento R.T. 7-80, 80% de su resistencia maxima a 7 dias. TMA 40mm, revenimiento de 10cm, incluye: Fabricación, acarreo, tiro directo, muestreo, pruebas de laboratorio, maniobras y retro de materiales producto del lavado de ollas, en horario diurnos y nocturnos.	m ³	960	4822.03	0.15	5323521.12
COSTO TOTAL UTILIZANDO EL METODO WHITE TOPPING					11369249.03

4.2. Costo de la obra si se aplica una carpeta asfáltica de granulometría densa.

Números generadores de la obra para realizar el fresado de la carpeta, el suministro y colocación de la carpeta asfáltica de granulometría densa.
Cadenamiento 1+000 al 1+600

NÚMEROS GENERADORES.								
CONCEPTO	LOCALIZACION CADENAMIENTO			LARGO	ANCHO B	ANCHO b	ANCHO PROM	RESULTADO
	DEL	AL	UNIDAD					
Fresado de carpeta asfáltica de 7cm con maquina perfiladora, incluye: acarreo dentro de la obra, apile de material para acarreo posterior, mano de obra y herramienta, el precio incluye: trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario. Suministro y colocación de carpeta de 7cm de espesor de concreto asfáltico incluye: riego de liga, barrido, sello de cemento, materiales, acarreo, mano de obra, equipo y herramienta, incluye trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.	1+000	1+020	M2	20	10.53	10.51	10.52	210.40
	1+020	1+040	M2	20	10.51	10.51	10.51	210.20
	1+040	1+060	M2	20	10.51	10.52	10.52	210.30
	1+060	1+080	M2	20	10.52	10.50	10.51	210.20
	1+080	1+100	M2	20	10.50	10.50	10.50	210.00
	1+100	1+120	M2	20	10.50	10.49	10.50	209.90
	1+120	1+140	M2	20	10.49	10.49	10.49	209.80
	1+140	1+160	M2	20	10.49	10.52	10.51	210.10
	1+160	1+180	M2	20	10.52	10.53	10.53	210.50
	1+180	1+200	M2	20	10.53	10.49	10.51	210.20
	1+200	1+220	M2	20	10.49	10.50	10.50	209.90
	1+220	1+240	M2	20	10.50	10.50	10.50	210.00
	1+240	1+260	M2	20	10.50	10.50	10.50	210.00
	1+260	1+280	M2	20	10.50	10.53	10.52	210.30
	1+280	1+300	M2	20	10.53	10.58	10.56	211.10
	1+300	1+320	M2	20	10.58	10.56	10.57	211.40
	1+320	1+340	M2	20	10.56	10.54	10.55	211.00
	1+340	1+360	M2	20	10.54	10.53	10.54	210.70
	1+360	1+380	M2	20	10.53	10.51	10.52	210.40
	1+380	1+400	M2	20	9.80	10.70	10.25	205.00
1+400	1+420	M2	20	10.70	10.70	10.70	214.00	
1+420	1+440	M2	20	10.70	14.00	12.35	247.00	
1+440	1+460	M2	20	7.20	7.20	7.20	144.00	
1+460	1+480	M2	20	7.20	7.16	7.18	143.60	
1+480	1+500	M2	20	7.16	7.22	7.19	143.80	
1+500	1+520	M2	20	7.22	7.18	7.20	144.00	
1+520	1+540	M2	20	7.18	7.19	7.19	143.70	
1+540	1+560	M2	20	7.19	7.18	7.19	143.70	
1+560	1+580	M2	20	7.18	7.20	7.19	143.80	
1+580	1+600	M2	20	7.20	7.22	7.21	144.20	
	1+228	1+264		36	4.28			154.08
							TOTAL	5813.20
							TOTAL ACUM	5813.20

Números generadores de la obra para realizar el fresado de la carpeta, el suministro y colocación de la carpeta asfáltica de granulometría densa.
Cadenamiento 2+400 al 3+000

NUMEROS GENERADORES.								
CONCEPTO	LOCALIZACION CADENAMIENTO			LARGO	ANCHO B	ANCHO b	ANCHO PROM	RESULTADO
	DEL	AL	UNIDAD					
	2+400	2+420	M2	20.00	10.57	10.55	10.56	211.20
	2+420	2+440	M2	20.00	10.55	10.51	10.53	210.60
	2+440	2+460	M2	20.00	10.51	10.51	10.51	210.20
	2+460	2+480	M2	20.00	10.51	10.45	10.48	209.60
	2+480	2+500	M2	20.00	10.45	10.48	10.47	209.30
	2+500	2+520	M2	20.00	10.48	13.93	12.21	244.10
	2+520	2+540	M2	20.00	13.93	13.89	13.91	278.20
	2+540	2+560	M2	20.00	13.89	13.96	13.93	278.50
	2+560	2+580	M2	20.00	13.96	13.97	13.97	279.30
	2+580	2+600	M2	20.00	13.97	13.91	13.94	278.80
	2+600	2+620	M2	20.00	13.91	13.90	13.91	278.10
	2+620	2+640	M2	20.00	13.90	13.89	13.90	277.90
	2+640	2+660	M2	20.00	13.89	13.80	13.85	276.90
	2+660	2+680	M2	20.00	13.80	13.84	13.82	276.40
	2+680	2+700	M2	20.00	13.84	13.85	13.85	276.90
	2+700	2+720	M2	20.00	13.85	14.00	13.93	278.50
	2+720	2+740	M2	20.00	14.00	14.00	14.00	280.00
	2+740	2+760	M2	20.00	14.00	14.10	14.05	281.00
	2+760	2+780	M2	20.00	14.10	10.52	12.31	246.20
	2+780	2+800	M2	20.00	10.52	10.50	10.51	210.20
	2+800	2+820	M2	20.00	10.50	10.50	10.50	210.00
	2+820	2+840	M2	20.00	10.50	10.51	10.51	210.10
	2+840	2+860	M2	20.00	10.51	10.48	10.50	209.90
	2+860	2+880	M2	20.00	10.48	10.50	10.49	209.80
	2+880	2+900	M2	20.00	10.50	10.50	10.50	210.00
	2+900	2+920	M2	20.00	10.50	10.47	10.49	209.70
	2+920	2+940	M2	20.00	10.47	10.49	10.48	209.60
	2+940	2+960	M2	20.00	10.49	10.51	10.50	210.00
	2+960	2+980	M2	20.00	10.51	10.51	10.51	210.20
	2+980	3+000	M2	20.00	10.51	10.45	10.48	209.60
							TOTAL	7331.80
							TOTAL ACUM.	23956.35

Estimación de la obra

De acuerdo a los resultados de los números generadores de obra, enseguida se muestra la estimación de la obra si se lleva acabo con una carpeta asfáltica de granulometría densa.

ESTIMACION DE LA OBRA					
CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IVA	IMPORTE
Fresado de carpeta asfáltica de 7cm con maquina perfiladora, incluye: acarreo dentro de la obra, apile de material para acarreo posterior, mano de obra y herramienta, el precio incluye: trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.	M2	17.15	23956.35	0.15	472479.1129
Suministro y colocación de carpeta de 7cm de espesor de concreto asfáltico incluye: riego de liga, barrido, sello de cemento, materiales, acarreos, mano de obra, equipo y herramienta, incluye trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.	M2	155.34	23956.35	0.15	4279586.32
				TOTAL	4752065.433

4.3. Comparación entre ambos costos

ESTIMACION DE LA OBRA					
CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IVA	IMPORTE
Fabricación de guarnición de 15cm de base y peralte que oscila entre los 25 y 40cm de concreto Fc=150 Kg/cm ² suministrado por el municipio incluye: Barreno de 10cm de profundidad @ 1m de distancia para anclar un bastón de varilla de ½" de 30cm de longitud con refuerzos verticales, agregado máximo de 3/4 acabado aparente. Incluye: Habilitado de cimbra, colado, curado. Descimbrado. Mano de obra, herramienta y equipo, el precio incluye trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.	ml	113.96	4491.10	0.15	588576.62
Construcción de pavimento de concreto hidráulico premezclado de 20cm de espesor tendido con regla vibratoria modular, el concreto deberá tener una resistencia a la flexión (MR) = 45Kg/cm ² R.T. 3/60, 80% de su resistencia a 7,3 o un día. T.M.A. 40mm, revenimiento de 10cm. texturizado con 6mm de espesor y a una profundidad de 1/3 del peralte de la losa y juntas longitudinales de 6mm de espesor a una profundidad de 1/3 del peralte de la losa a máximo 4.5m incluyendo cimbrado, descimbrado, tendido de concreto, vibrado, barras longitudinales, texturizado vertical con tela yute, texturizado transversal a una profundidad de 6mm con peine metálico, construcción de juntas de control @ 4 m máximo, pasajuntas de redondo liso de 1" de diámetro con 45cm de longitud @ 75cm, sellado de juntas con sellador autonivelante marca sonebor T.H. o similar y curado con membrana, base agua color blanco marca Sonebor o similar (no incluye suministro de concreto), el precio incluye trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.	m ²	204.08	23081.29	0.15	5416994.11
Excavación en caja por medios mecanicos en material tipo II-A para dar nivel de superficie de rodamiento en puentes, incluye: conformación y compactación en base existente, carga, descarga y sobreacarreos al lugar fijado por el municipio, materiales, mano de obra, equipo, herramientas, así como todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	104.54	334.03	0.15	40157.18
Suministro de concreto hidraulico premezclado para fabricacion de guarnicion y construccion de pavimento R.T. 7-80, 80% de su resistencia maxima a 7 días. TMA 40mm, revenimiento de 10cm, incluye: Fabricación, acarreo, tiro directo, muestreo, pruebas de laboratorio, maniobras y retiro de materiales producto del lavado de ollas, en horario diurnos y nocturnos.	m ³	960	4822.03	0.15	5323521.12
COSTO TOTAL UTILIZANDO EL METODO WHITE TOPPING					11369249.03

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	IVA	IMPORTE
Fresado de carpeta asfáltica de 7cm con maquina perfiladora, incluye: acarreo dentro de la obra, apile de material para acarreo posterior, mano de obra y herramienta, el precio incluye: trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.	M2	17.15	23956.35	0.15	472479.1129
Suministro y colocación de carpeta de 7cm de espesor de concreto asfáltico incluye: riego de liga, barrido, sello de cemento, materiales, acarreo, mano de obra, equipo y herramienta, incluye trabajos en horarios extraordinarios correspondientes a turnos diurnos y nocturnos, días no laborables, días festivos, incluye además la iluminación nocturna en caso necesario.	M2	155.34	23956.35	0.15	4279586.32
COSTO TOTAL SI SE APLICA UNA CARPETA ASFALTICA DE GRANULOMETRIA DENSA					4752065.433

- Conclusiones

Una vez realizadas, evaluadas y analizadas las dos opciones que se presentan en este trabajo y enfatizando que el municipio contó con el presupuesto para realizar la obra, se concluye lo siguiente:

La repavimentación mediante el método White Topping, proporciona una superficie más resistente, con una vida mayor y un mantenimiento mínimo que la carpeta asfáltica de granulometría densa propuesta.

La sobrecarpeta de concreto colocada encima del asfalto, proporciona una superficie segura que dará muchos años de servicio con un mantenimiento mínimo. La superficie de concreto reduce drásticamente los tiempos y los retrasos, que generalmente acompañan al mantenimiento constante en una superficie de asfalto. Las roderas, dislocamientos, agrietamientos tipo piel de cocodrilo (fatiga) y el intemperismo, implica un tratamiento frecuente a base de selladores de grietas y de recubrimientos superficiales. Una superficie de concreto es durable, resistente requiere mucho menos tiempo de mantenimiento, las cargas pesadas no forman roderas ni dislocamientos en el concreto, el cual mantiene una alta resistencia antiderrapante.

Una vez que se han formado roderas en el pavimento de asfalto original, de acuerdo a la experiencia, se ha demostrado que la colocación de una carpeta asfáltica de granulometría densa, que es lo que se propone en este trabajo, sobre ese pavimento no evitara que se vuelvan a presentar. Las roderas reaparecen ante la incapacidad de lograr una compactación adecuada y/o ante la imposibilidad del asfalto de resistir las presiones actuales de los neumáticos y los volúmenes de solicitaciones de tránsito de hoy en día. El concreto puede cubrir uniformemente las roderas en el asfalto y corregir el perfil de la superficie.

La reflexión de grietas es otra forma de falla de la carpeta asfáltica de granulometría densa, que pueden reducir apreciablemente la vida útil esperada. Debido a la capacidad que tiene la losa de concreto para puentear los problemas subyacentes, no ocurrirá tal reflexión. Las sobrecarpetas delgadas subsecuentes no se comportan bien porque la falla original del asfalto, se refleja rápidamente a través del reencarpetao asfáltico, esto se puede observar en las siguientes figuras:

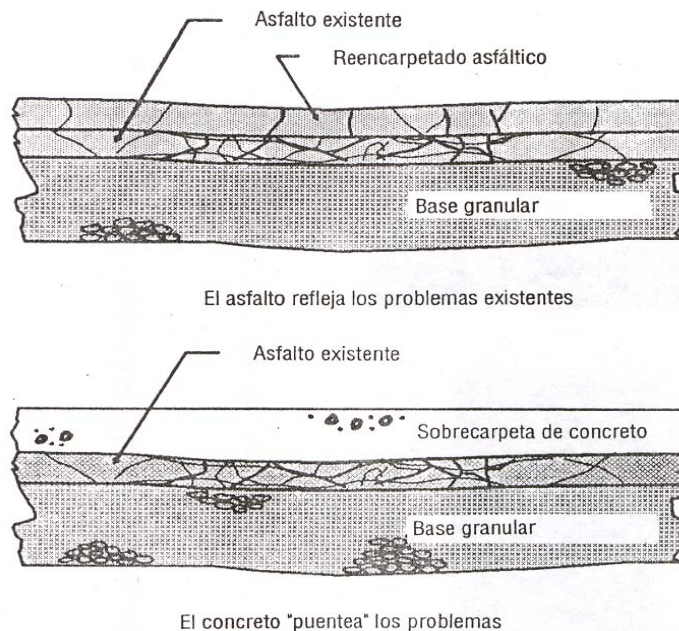


Fig. 2 Reflejo de fallas en ambos métodos.

En las figuras se observa que la carpeta asfáltica de granulometría densa, refleja la mayoría de los problemas internos. Mientras que el reencarpetao de concreto actúa como puente para librar los problemas aislados que se pudieran reflejarse, por lo tanto, en cuanto al aspecto constructivo, el método White Topping proporciona más ventajas que una carpeta asfáltica de granulometría densa.

A continuación se presenta una grafica donde se aprecia la reducción tan rápida en el grado de eficiencia que se espera en una carpeta asfáltica de granulometría densa.

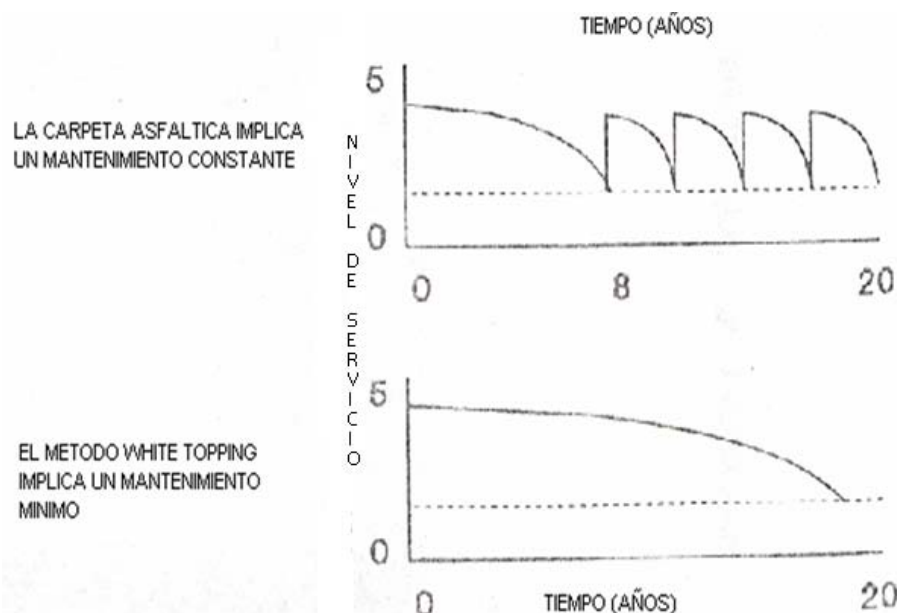


Fig. 3 Graficas tipo de nivel de servicio en ambos métodos.

De acuerdo a la grafica mostrada, se hace una proyección de la obra a 20 años de servicio, donde se observa que la vida útil de una carpeta asfáltica de granulometría densa, es mucho mas corta ya que dura aproximadamente 8 años sin mantenimiento, pero posteriormente se tiene que realizar un mantenimiento cada cuatro años, esto originaria gastos y molestias para los usuarios.

El método White Topping ofrece una vida útil mucho mayor que el asfalto con un mantenimiento mínimo, donde los beneficiados son los usuarios, por lo tanto, tomando en cuenta esta información, en la inversión inicial de la obra se tiene lo siguiente:

FACTOR	White Topping	Carpeta asfáltica
Costo en inversión inicial	11,369,249.03	4,752,065.43
Mantenimiento a largo plazo (20años)	Mantenimiento mínimo	Mantenimiento constante después de los primeros 8 años.
Vida útil	Aproximadamente 20 años	Aproximadamente 8 años

Otro factor importante a considerar es que el método White Topping, fue realizado a base de pasajuntas y barras de amarre, este sistema provoca una buena eficiencia en la transferencia de cargas. La transferencia de cargas es necesaria para lograr un buen comportamiento en la vida útil del pavimento.

Tomando en cuenta esta información, considerando el nivel socio-económico de la población que habita, el crecimiento de la infraestructura de la región (mediante el desarrollo de centros comerciales, autopistas y zonas habitacionales), y sobre todo que el municipio de Naucalpan tuvo los recursos económicos para realizar la inversión, se concluye que la "Repavimentación de la Av. Lomas Verdes del cadenamiento 1+000 al 3+000 Cuerpo A", mediante el método White Topping fue una solución apropiada a corto y largo plazo.

Se recomienda que al construir una vialidad o cualquier otro tipo de obra civil, se tomen en cuenta todos los factores posibles para realizar un buen diseño de la obra, por lo que una buena planeación produce buenos resultados.

- Referencias bibliograficas

Diseño y construcción de pavimentos flexibles
Asociación Mexicana del Asfalto, A.C.

Pavimentos de concreto
Diseño y construcción, juntas, sobrecarpetas, apertura rápida al tráfico.
IMCYC y ACPA

Pavimentos de concreto
Procedimiento para autocorrección
IMCYC

NORMAS DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

NOMBRE:

DESIGNACION:

CARPETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO	N-CTR-CAR-1-04-009/06
---------------------------------	-----------------------

EJECUCIÓN DE OBRAS	N-LEG-3/05
--------------------	------------

CARPETAS ASFÁLTICAS DE GRANULOMETRÍA Densa	N-SCV-CAR-3-02-0005/06
-----------------------------------------------	------------------------

CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS Y CARPETAS ULTRADELGADAS DE CONCRETO HIDRÁULICO	N-CSV-CAR-4-02-007/03
-----------------------------------------------------------------------------	-----------------------

PLANOS Y ESTIMACIONES PROPORCIONADOS POR EL MUNICIPIO

PLANO 1 "DETALLE DE PAVIMENTO, GUARNICION Y BANQUETA"
PLANO 2 Y 3 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO, PLANIMETRIA Y ALTIMETRIA

ESTIMACION No 2 (FC)