



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ARAGÓN

MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA CÓRDOBA – CARDEL
TRAMO HUATUSCO – CONEJOS DEL KM 51+000 AL KM 73+000

DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO

para obtener el título de

Ingeniera Civil

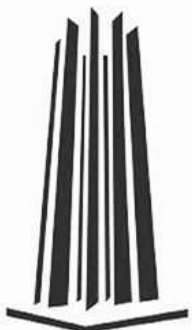
Presenta:

Elvia Itzel González Solís

Director de tesis:

José Mario Avalos Hernández

México 2014





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme nuevamente la oportunidad de estar aquí.

A Elvia Ma. Solís Rincón por demostrarme que en esta vida, las mujeres valientes hacen la diferencia.

A Octavio González Solís por siempre exigir lo mejor de mí.

A Susana González Solís por apoyarme con su entusiasmo y alegría.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
I. ANTECEDENTES	5
II. ESTUDIOS PREVIOS.....	19
III. PROYECTO EJECUTIVO DEL MANTENIMIENTO.....	25
IV. PROCEDIMIENTO DE MATERIALES	53
V. CATÁLOGO DE CONCEPTOS.....	62
CONCLUSIONES	66
BIBLIOGRAFÍA.....	67



INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de la infraestructura de transporte, y particularmente el de las carreteras, ha adquirido considerable importancia durante los últimos años.

La disponibilidad de vías adecuadas para el transporte es esencial, tanto para garantizar la competitividad y capacidad exportadora del país como para promover su desarrollo local y la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo, a medida que las redes viales son utilizadas por el transporte de carga las vías se van deteriorando, y si no se mantienen oportuna y adecuadamente, ese deterioro alcanza niveles que pueden requerir su reconstrucción en períodos relativamente cortos con relación a la vida útil prevista en la decisión de inversión original. La carencia de una infraestructura adecuada de transporte afecta la competitividad de un país y el desarrollo local.

Debe tenerse en cuenta el significativo impacto económico del deterioro de las redes viales que, en ocasiones, provoca el consumo inútil de recursos orientados a su reparación. Asimismo, cada dólar de producto de exportación tiene incorporado un porcentaje considerable que corresponde al transporte nacional, lo que reafirma la importancia del mantenimiento y su impacto sobre la economía.

Los conceptos expuestos anteriormente son de suma importancia para garantizar un uso seguro y confortable de la red por parte de los usuarios, para resguardar el patrimonio vial existente y, particularmente, para materializar efectivamente los beneficios socio-económicos esperados, es decir, la obtención de un adecuado retorno de las inversiones.

La investigación, el desarrollo y la innovación son actividades que deben fomentarse, que hacen a la mejora de los procesos involucrados en el mantenimiento vial, y que precisan de constancia y fundamentalmente de apoyo y disponibilidad de recursos adecuados.

Sin duda alguna las vías de comunicación cumplen ante las demandas mencionadas ya que los beneficios y mejoras que ofrecen son una realidad, pues esto se refleja en crecimiento económico, bienestar social y sobre todo las mejoras tiempo-distancia.

Por lo anterior este trabajo pretende brindar y ampliar los conocimientos del estudiante de ingeniería civil acerca del seguimiento constructivo para el mantenimiento de tramos carreteros del país.

I. ANTECEDENTES



LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

MUNICIPIO DE HUATUSCO

La "ciudad de los pianos" como se le conocía anteriormente, fue durante la independencia, punto clave para que el movimiento insurgente en el estado de Veracruz se desarrollara, puesto que en esta zona se levantaron varios movimientos en contra de los españoles, dignos de ser contados en los libros de historia, pero debido al poco interés de los historiadores, esta etapa de la historia huatusqueña, se ha quedado en el olvido. Por esta razón, el congreso de Chilpancingo, nombró a Huatusco en 1813, "Capital de la insurgencia en el estado de Veracruz".

Localizado en la zona centro del estado y enclavado en las estribaciones de la Sierra madre oriental, este municipio forma parte de la franja cafetalera, lo que lo convierte en uno de los municipios con mayor producción de café en el estado, aunado a esto su peculiar geografía, la altitud a la que se encuentra ubicado y las condiciones climáticas que imperan en la región, hacen que el café huatusqueño sea de excelente calidad. Huatusco pertenece a la denominada "Ruta veracruzana del café".

Actualmente, la ciudad de Huatusco representa un polo de desarrollo importante para la región, ya que brinda diferentes servicios a municipios como Totutla, Sochiapa, Tlaltetela, Tenampa, Comapa, Zentla, Ixhuatlán del Café, Puente Nacional, Coscomatepec e inclusive municipios del estado de Puebla como Chichiquila.

LOCALIDAD DE CONEJOS, MUNICIPIO DE PUENTE NACIONAL

Este poblado perteneciente al municipio de Puente Nacional, limita con los municipios de Actopan, La Antigua y el puerto de Veracruz. Esta jurisdicción se comunica por las carreteras federales 140 Veracruz-Puebla vía Xalapa y 180 Veracruz-Tampico, y por la carretera federal secundaria Huatusco-Conejos, además de varias brechas de terracería. El ferrocarril también surca este municipio desde el siglo XIX. Los principales productos regionales son el chile tipo serrano, la papaya tipo maradol y la caña de azúcar.

El territorio comprendido por el actual municipio tuvo gran importancia durante los siglos XVIII y XIX, ya que por él pasaba el camino real que comunicaba a la ciudad y puerto de Veracruz con la ciudad de México. El trazo de esta vía de comunicación fue retomada por carreteras posteriores y mantiene un intenso tránsito. El municipio es atravesado por el Río Los Pescados, el cual es tributario del río la Antigua. En el río los Pescados (antes llamado Huitzilapan) pueden practicarse actividades como el rafting o el canotaje.



En el sitio prehispánico de Oceloapan, conocido actualmente como El Boquerón, destaca un gran edificio dedicado a Ehecatl, dios mexicana del aire. Este asentamiento arqueológico, que data del periodo postclasico tardío (1200-1521 d.C.), se encuentra junto al río Huitzilapan (río La Antigua).

También es digna de conocerse la Atalaya de la Concepción, fortificación militar construida para defender el paso del Puente del Rey. Esta posición estratégica, ubicada en lo alto de una elevación topográfica contigua al río de La Antigua, fue construida por el brigadier venezolano Miyares y Mancebo, en acato a las órdenes de la Corona Española, para garantizar el tránsito por el camino real, pero en tiempos de la guerra de Independencia fue tomada temporalmente por el héroe insurgente Guadalupe Victoria. Los restos de estas construcciones fueron restaurados entre 2002 y 2003 por investigadores de la Universidad Veracruzana. Al otro lado del río están las ruinas de las trincheras de Fernando VII, emplazadas en tiempos de la guerra de Independencia, pero actualmente solo permanecen los cimientos y restos de los paredones del polvorín y el puesto de mando que se emplazó para defender el fuerte.

El Puente del Rey, hoy Puente Nacional, es una magna construcción que permite salvar el río La Antigua. Fue construida en la primera década del siglo XIX por los hermanos José y Manuel Rincón, como parte del plan de mejoramiento del camino real, elaborado a principios del siglo XIX por el Ingeniero Diego García. Se dice que el puente fue diseñado por el célebre arquitecto Manuel Tolsá, quien es el autor de los planos del Palacio de Minería y la famosa escultura conocida como El Caballito (Ciudad de México). Pero en el caso del "Puente del Rey" no hay evidencia contundente que permita atribuirle la autoría al intelectual valenciano. Esta obra monumental fue pintada en la primera mitad del siglo XIX por artistas de la talla de Johann Moritz Rugendas o el Barón de Courcy.

Su espectacularidad llamó la atención de escritores renombrados, como la Marquesa Calderón de la Barca y William Bullock.

En la cabecera municipal también hay un sitio prehispánico parcialmente explorado por la Facultad de Antropología de la Universidad Veracruzana, y cuyo auge puede fecharse entre los años 300 a.C. y 600 d.C. Cerca de los poblados de El Crucero, El Cedro, Coyolar y Potrerillos hay asentamientos arqueológicos con canchas para la práctica del juego de pelota ritual. En la cañada de Rincón Panal hay numerosas manifestaciones de pintura rupestre.

La cercana población de Chichicaxtle es considerada como uno de los puntos más importantes para observar el paso de numerosas parvadas de aves rapaces, que migran anualmente desde Norteamérica hacia el sur. Esta ruta es sumamente reconocida por ornitólogos de Canadá, Estados Unidos y México.

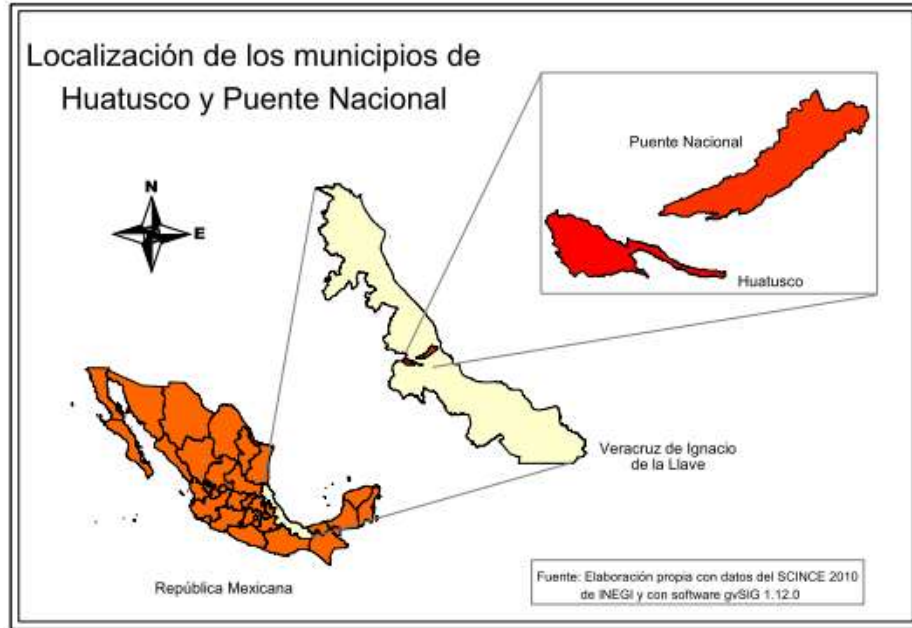


Fig. I. 1 Localización del Municipio de Huatusco y el Municipio de Puente Nacional, Veracruz.



Fig. I. 2 Ubicación del tramo Huatusco – Conejos del km 51+000 al km 73+000.



CARACTERÍSTICAS

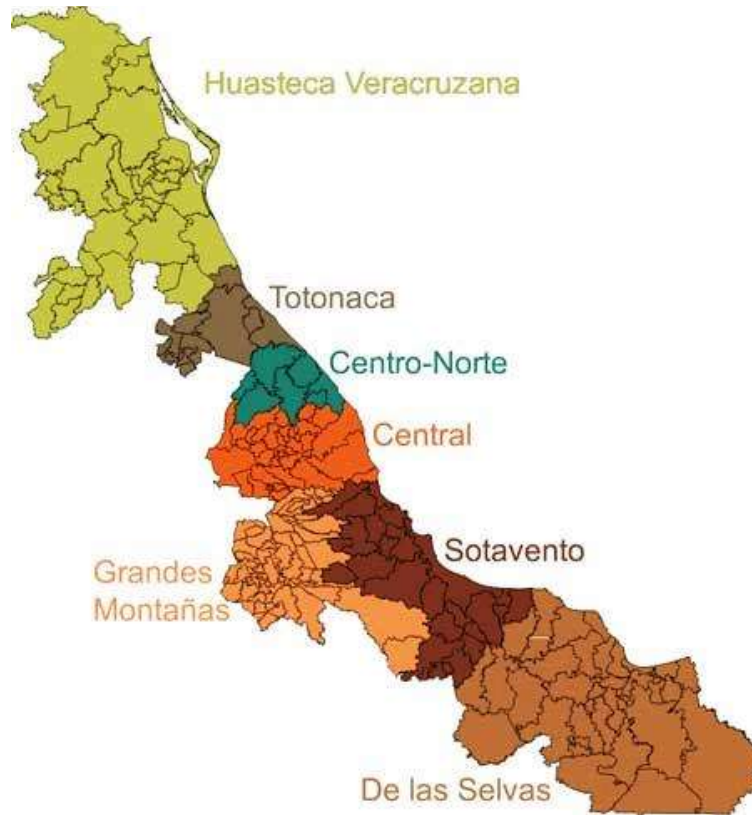


Fig. I. 3 Se muestran las siete regiones del Estado de Veracruz

Según sus características físicas y culturales, el territorio veracruzano se ha dividido en siete grandes regiones: De la Huasteca, Totonaca, Centro-Norte, Central, De las Grandes Montañas, De Sotavento y Las Selvas.

El tramo Huatusco-Conejos comprende entre *la región de las Grandes Montañas y la región de Sotavento*.



LA REGIÓN DE LAS GRANDES MONTAÑAS

MUNICIPIO DE HUATUSCO, VERACRUZ

La *Región de las Grandes Montañas* como mejor se conoce, es una de la Regiones Centrales del Estado de Veracruz con una riqueza natural, cultural y de una gran diversidad de flora y fauna que la hacen única en toda la República Mexicana.

Forma parte de la sierra madre oriental, en ella se localizan el Pico de Orizaba, la montaña más alta de país y el volcán Cofre de Perote.

CLIMA

Es muy variado, Semicálido húmedo con lluvias todo el año (48%), Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (42%), Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (6%) y Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (4%).

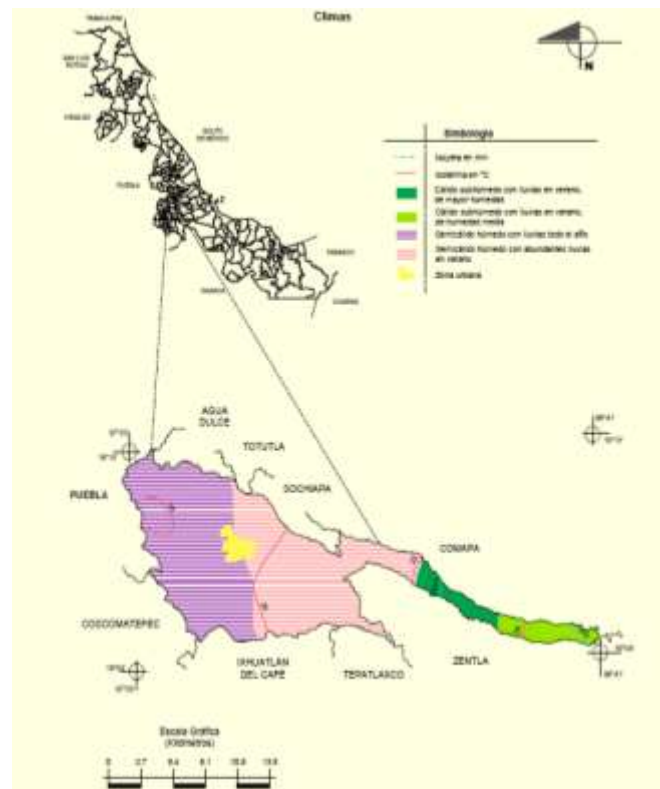


Fig. I. 4 Obsérvese la diversidad climática en el Municipio de Huatusco, Veracruz.



FAUNA

En la actualidad existe una fauna compuesta por poblaciones de mamíferos silvestres como: conejos, ardillas, armadillos, mapaches, tlacuaches, zorros y tuzas y tejónes. Aves como: codorniz, tordos, gavilán, golondrinas; y reptiles como coralillos, nauyacac o palancas (palancas o palancacoatl = víbora que pudre la carne - debido a su veneno necrosante que destruye los tejidos su nombre científico es *Bothrops asper*).

RELIEVE

Huatusco se localiza en las estribaciones de la sierra madre oriental, debido a esto el municipio presenta una topografía bastante accidentada, observándose elevaciones al sur y al oeste que superan los 1800 msnm y barrancas considerablemente profundas al este. Geomorfológicamente, la ciudad de Huatusco se localiza sobre una extensa ladera tendida que se prolonga de poniente a oriente delimitada al sur por un sistema de lomeríos (serranía de Ixpila), al norte por la microcuenca del río Citlalapa y al oeste por el sistema montañoso pertenecientes a la sierra madre oriental llamada también "Sierra alta de Huatusco".

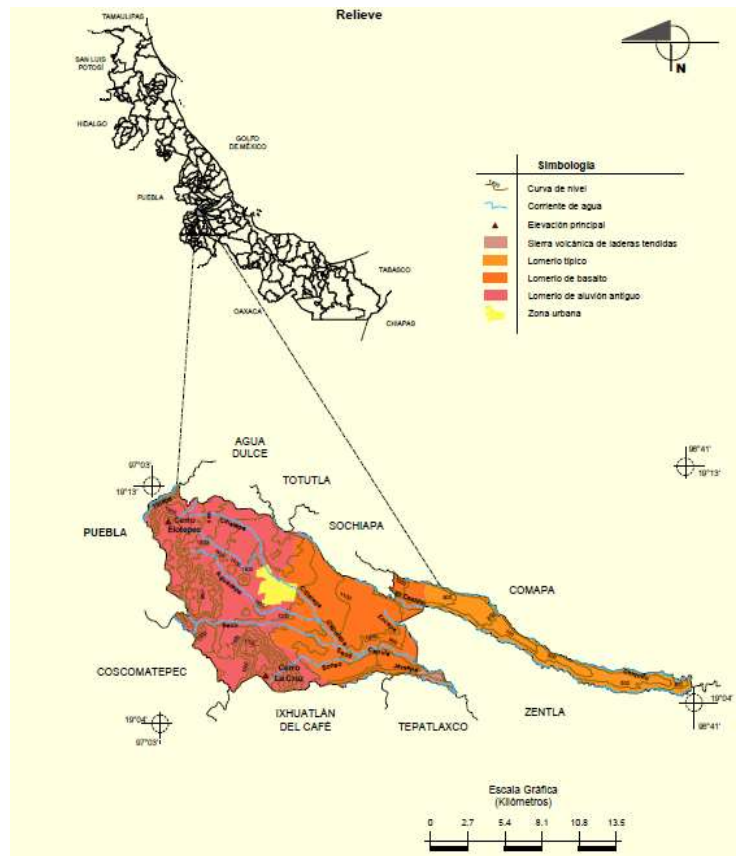


Fig. I. 6 Tipo de relieve en el Municipio de Huatusco, Veracruz.



SUELOS DOMINANTES

La región de Huatusco se caracteriza por la presencia de suelos de tipo andosol (45%), leptosol (43%) y luvisol (10%), como se observará más adelante de forma esquemática la variación y localización de estos.

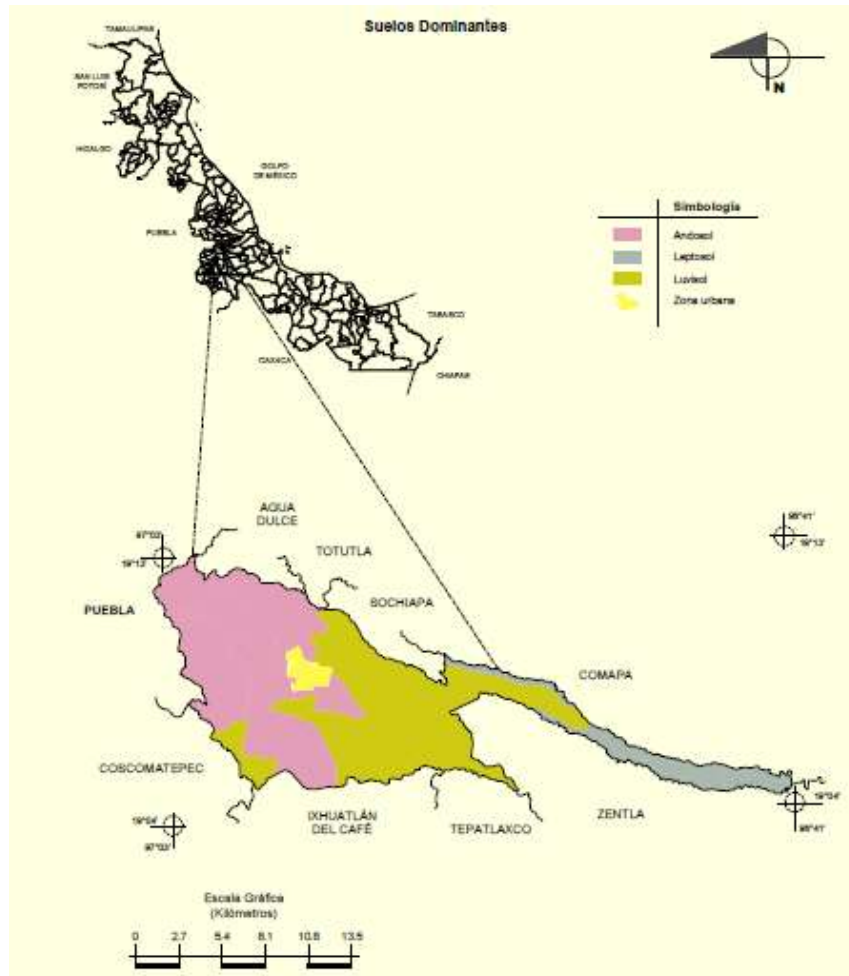


Fig. I. 7 Diferentes tipos de suelos dominantes del Municipio de Huatusco, Veracruz.



RELIEVE

Puente Nacional se encuentra ubicado en la zona semiárida del centro del Estado, en las coordenadas 19° 20 latitud norte y 96° 29 longitud oeste, a una altura de 100 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Actopan y Úrsulo Galván; al este con La Antigua y Paso de Ovejas; al sur con Comapa; al suroeste con Tlacotepec de Mejía; al oeste con Tlaltetela, Apazapan y Emiliano Zapata.

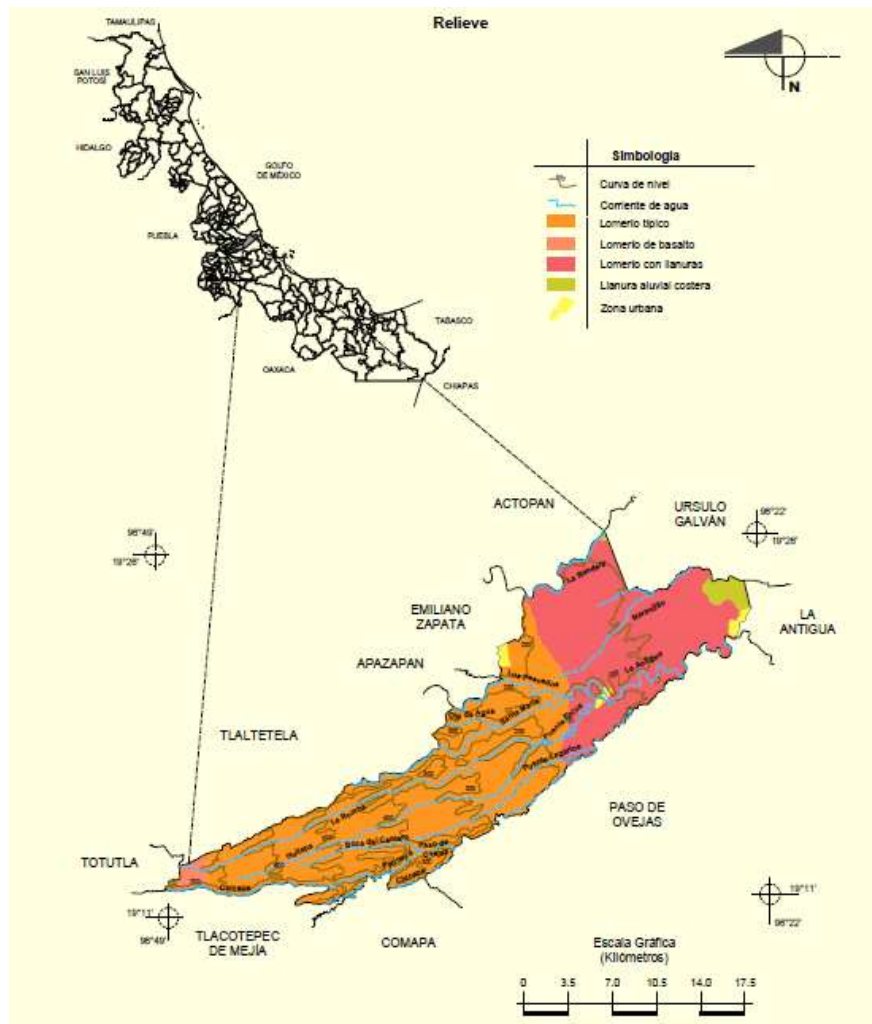


Fig. I. 10 Distribución del relieve presente en el Municipio de Puente Nacional.



SUELOS DOMINANTES

La región de Conejos, Puente Nacional, se caracteriza por la presencia de suelos Leptosol (55%), Vertisol (27%) y Phaeozem (17%), como se observará más adelante de forma esquemática la variación y localización de estos.

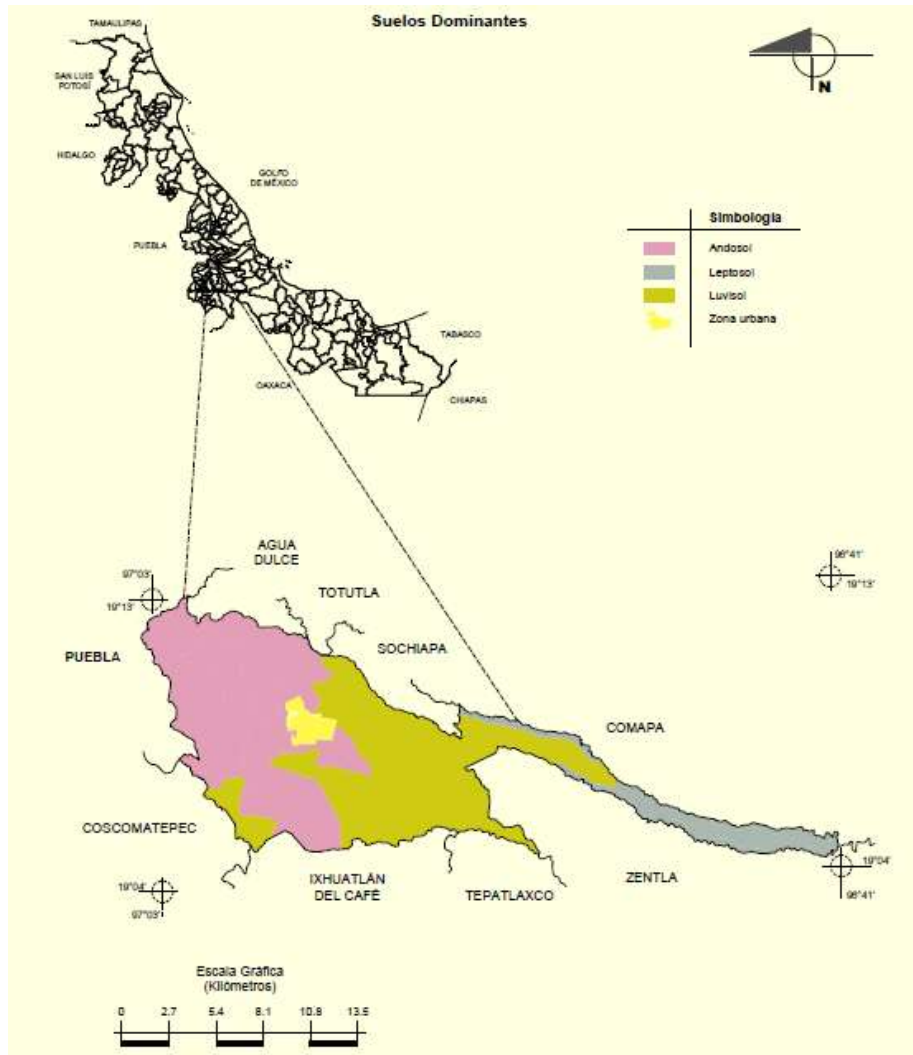


Fig. I. 11 Ubicación de los suelos dominantes del Municipio de Puente Nacional.



JUSTIFICACIÓN

Debido al crecimiento de la población y a las demandas de servicio, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Estado de Veracruz tomo en cuenta realizar el mantenimiento del tramo Huatusco-Conejos del km 51+000 al km 73+000, pues como se observará más adelante, en las fotografías de la visita al tramo se exponen las problemáticas que presentan las diversas comunidades que son afectadas en esta carretera, efectivamente la ejecución de este proyecto dará como resultado un crecimiento del comercio entre las comunidades cercanas, disminución de tiempos para estudiantes y consecuentemente una mayor calidad de vida para los habitantes. Sin duda alguna un beneficio para los Municipios de Huatusco y Puente Nacional.

II. ESTUDIOS PREVIOS



Un pavimento se deteriorará inevitablemente debido a la fatiga producida por la repetición de las cargas que el tráfico genera. Sin embargo, y dado un cierto nivel de sollicitación o tráfico, la condición del pavimento en servicio en cada momento dependerá también de las actividades de mantenimiento que se realicen, de allí que cobre importancia la aplicación oportuna de tareas preventivas.

A pesar de conocer las formas de prevención para la conservación de una carretera, estas son proyectadas para un determinado tiempo. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Estado de Veracruz realizó los estudios convenientes para la determinación de parámetros respecto al deterioro del asfalto, las deformaciones presentes en el tramo, la necesidad de cortes transversales en laderas y drenaje.

A continuación se presenta un reporte fotográfico de la visita al tramo Huatusco-Conejos del km 51+000 al km 73+000:



Fig. II. 1 Fallas funcionales y estructurales que presentan el asfalto en el tramo Huatusco-Conejos.



Fig. II. 2 Obsérvese el constante desgaste del pavimento y la presencia de fallas funcionales.



Fig. II. 3 Zonas de riesgo en el tramo Huatusco-Conejos.



Fig. II. 4 En este kilometraje se presentan mayores deformaciones y fallas estructurales.



Fig. II. 5 Zona de curvas peligrosas en el tramo Huatusco-Conejos.



Fig. II. 6 Zonas de desborde en el tramo Huatusco-Conejos.



Fig. II. 7 Como se puede observar se tuvo una gran cantidad de problemas tanto en bases hidráulicas como en desgaste del pavimento.



Fig. II. 8 Problemáticas de encharcamiento en zonas de desborde en el tramo Huatusco-Conejos.

III. PROYECTO EJECUTIVO DEL MANTENIMIENTO



TERRACERÍAS

CORTES

Las Normas para Construcción e Instalaciones de la SCT señalan en la base de pago para el concepto para el concepto de “Excavación en Corte cuando el Material se desperdicia” por unidad de obra terminada, en la Norma N.CTR.CAR.1.01.003 (Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de los cortes para carreteras de nueva construcción. Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Secretaría.

El equipo que se utilice para la construcción de cortes, será el adecuado para obtener la geometría y selección de los materiales especificados en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección.

Los materiales producto de los cortes se encargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el proyecto o que apruebe la Secretaría.

Los cortes se ejecutarán de acuerdo con las líneas de proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto o probadas por la Secretaría. Además se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.)

A continuación se presentan algunas fotografías de los cortes realizados en el tramo:



Fig. III. 1 Limpieza de cunetas con retroexcavadora para ejecución del primer corte en el tramo Huatusco-Conejos.



Fig. III. 2 Colocación de volúmenes de tierra del primer corte en tramo Huatusco-Conejos.



Fig. III. 3 Acarreo libre del primer corte en el tramo Huatusco-Conejos.



Fig. III. 4 Definición de base para colocación de gaviones y terminación del primer corte en tramo Huatusco-Conejos.



Fig. III. 5 Excavadora realizando segundo corte en tramo Huatusco-Conejos.



Fig. III. 6 Acarreo libre del segundo corte en tramo Huatusco-Conejos.



Fig. III. 7 Limpieza del lugar donde se depositaron los volúmenes de tierra del segundo corte.



Fig. III. 8 Excavadora delimitando pendiente de talud y seccionando volúmenes de tierra para la base de gaviones.



Fig. III. 9 En el segundo corte se presentaron problemas de encharcamiento.



ESTRUCTURA Y OBRAS DE DRENAJE

ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO

Las alcantarillas tubulares de concreto son estructuras rígidas, que se construyen mediante tubos de concreto con o sin refuerzo, colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado a otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja con terraplén o en terraplén. De acuerdo a lo señalado en N.CTR.CAR.1.03.002 de las Normas para Construcción e Instalaciones de la SCT (La colocación de las alcantarillas se hará siempre de aguas abajo hacia aguas arriba, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, las juntas entre tubos y las perforaciones para el manejo de los tubos, se sellarán con mortero de cemento-arena en proporción uno a tres (1:3). La plantilla de apoyo para la alcantarilla se formará con una capa del espesor y con los materiales, el grado de compactación y el nivel indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría, dependiendo del tipo de terreno sobre el que se apoyará. La geometría final de la plantilla será similar a la del tubo).

MATERIAL GRANULAR PARA ASIENTO DE OBRAS DE DRENAJE CON CALIDAD DE SUBBASE HIDRÁULICA

En donde sea indicado por los proyectos de construcción se deberá construir una capa de material granular con calidad de subbase que sirva como cama de asiento a determinadas obras. La capa tendrá las dimensiones que señale el proyecto, la construcción de la capa se realizará conforme a lo señalado en la cláusula N.CTR.CAR.1.04.002 de las Normas para Construcción e Instalaciones de la SCT (Esta Norma contiene los aspectos a considerar en la construcción de subbase y bases de pavimentos, en cuanto a la base se refiere es a la capa de material pétreo seleccionada que se construye generalmente sobre la subbase, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea), utilizando material total o parcialmente triturados procedentes de los banco de materiales.

En seguida se muestran algunas fotografías de las obras de drenaje realizadas en el tramo:



Fig. III. 10 Colocación de señalamientos en tramo para obras de drenaje.



Fig. III. 11 Excavadora extendiendo la arena para eliminación de humedad.



Fig. III. 12 Tubería de concreto reforzado.



Fig. III. 13 Excavación para la colocación de tubería, primera sección.



Fig. III. 14 Colocación de tubería de concreto reforzado, primera sección.



Fig. III. 15 Sellamiento de juntas con mortero cemento-arena.



Fig. III. 17 Compactación de base en capas de 20 centímetros.



Fig. III. 18 Excavación para la colocación de tubería, segunda sección.



Fig. III. 19 Nivelación de base para colocación de tubería.



Fig. III. 20 Colocación de tubería de concreto reforzado, segunda sección.



Fig. III. 21 Compactación de la base, segunda sección.



PAVIMENTOS

FRESADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

La principal función de los trabajos de fresado de la superficie de rodadura en pavimentos asfálticos son eliminar las deformaciones superficiales en carpetas o bien retirar las capas de rodadura deterioradas, a fin de mejorar las características de comodidad y fricción de la superficie de rodadura o para desplantar la nueva capa de rodadura, el fresado se realizará conforme a lo señalado en la cláusula N.CSV.CAR.3.02.006 de las Normas para Construcción e Instalaciones de la SCT (Esta Norma contiene los aspectos por considerar en los trabajos de fresado de la superficie de rodadura en pavimentos asfálticos, de carreteras en operación. El fresado podrá realizarse para obtener una superficie de rodadura conforme a un proyecto geométrico o para mejorar la resistencia a la fricción. A menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa, el fresado siempre se hará paralelamente al eje de la carretera, iniciando y terminando en franjas normales a dicho eje. El equipo que se utilice para el fresado, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto o aprobada por la Secretaría).

Las superficies fresadas presentarán, a juicio de la Secretaría, una textura y acabado uniformes, al término de los trabajos, las superficies fresadas y de rodadura se limpiarán de acuerdo con lo indicado en la Norma N.CSV.CAR.2.02.001 *Limpieza de la superficie de rodadura y acotamientos*.

Seguidamente se anexan algunas fotografías del fresado realizado en el tramo:



Fig. III. 22 Fresado de la superficie de rodadura.



Fig. III. 23 Barredora dejando la superficie de rodadura libre de fresado.



Fig. III. 24 Material de fresado, se reutilizo para entradas y estaciones de camiones rurales.



Fig. III. 25 Material de fresado, se reutilizo para estaciones de camiones rurales.



BACHEO PROFUNDO

Es el conjunto de actividades que se realizan para poner una porción de pavimento asfáltico que presenta daños como deformaciones y oquedades por desprendimiento o desintegración, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando las capas subyacentes del pavimento se encuentren en condiciones inestables o con exceso de agua. De acuerdo a lo señalado en la cláusula N.CSV.CAR.2.02.004/03 de las Normas para Construcción e Instalaciones de la SCT (Esta Norma contiene los aspectos a considerar en los trabajos de bacheo profundo aislado, que se efectúen en pavimentos asfálticos de carreteras y autopistas.

Equipo

- Equipo de corte. Tendrá la capacidad, la potencia y el tamaño adecuados para ejecutar los cortes en todo el espesor de la carpeta asfáltica.
- Petrolizadoras. Serán capaces de establecer a temperatura constante, un flujo uniforme del material asfáltico sobre la superficie por cubrir, en anchos variables y en dosificaciones controladas. Estarán equipadas con medidores de presión, termómetro para medir la temperatura del material asfáltico dentro del tanque, con bomba y barra de aplicación.
- Compactadores de rodillo. Serán manuales, autopropulsados, reversibles con uno o dos rodillos metálicos, provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a ellos.
- Compactadores de placa. Dispositivos para el control de la vibración y con una placa metálica de las dimensiones adecuadas para compactar zonas donde no sea posible la utilización de compactadores de rodillo.

Los materiales pétreos, asfálticos se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir una mezcla homogénea, con las características aprobadas por la Secretaría. Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas.

Los materiales que se utilicen para el bacheo profundo, cumplirán con lo establecido en las Normas N.CMT.4.02.002, *Materiales para Bases Hidráulicas*, N.CMT.4.04, *Materiales Pétreos para Carpetas y Mezclas Asfálticas*, N.CMT.4.05.002 y *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados*, salvo que la Secretaría indique otra cosa).

Seguidamente se anexan algunas fotografías de bacheo profundo ejecutado en el tramo:



Fig. III. 26 Localización y señalamiento de baches.



Fig. III. 27 Localización y señalamiento de baches.



Fig. III. 28 Corte de espesor donde se presentó deformación de pavimento asfáltico.



Fig. III. 29 Descarga de base.



Fig. III. 30 Rodillo en compactación de sub-base al 95%.



Fig. III. 31 Motoconformadora nivelando base.



Fig. III. 32 Rodillo compactando la base.



Fig. III 33 Impregnación en bacheo profundo.



CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente, son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, puede ser de granulometría densa, semiabierta o abierta. Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente construyen para proporcionar al usuario una superficie de rodamiento uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Cuando son de un espesor mayor o igual que cuatro centímetros, las carpetas de granulometría densa tienen además la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

Los materiales que se utilicen en la construcción de carpetas asfálticas con mezcla en caliente, cumplen con lo establecido en las Normas N.CMT.4.04, *Materiales Pétreos para Carpetas y Mezclas Asfálticas*, N.CMT.4.05.001, *Calidad de Materiales Asfálticos*, N.CMT.4.05.002, *Calidad de Materiales Asfálticos Modificados* y N.CMT.4.05.003, *Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras*, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los materiales pétreos procedieron de los bancos indicados en el proyecto y aprobados por la Secretaría.

La planta de mezclado cuenta con cribas para clasificar el material pétreo por lo menos en tres tamaños, con capacidad suficiente para mantener siempre en las tolvas material pétreo disponible para la mezcla. Las tolvas tienen la capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos durante quince minutos sin ser alimentadas, y divididas en compartimentos para almacenar los materiales pétreos por tamaños. La mezcladora está equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado además del recolector de polvo.

Equipo

- Pavimentadora. Maquinaria autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la capa de carpeta que se tienda, con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto, incluyendo los acotamientos y zonas similares. Está equipada con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la carpeta asfáltica, como son: un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal, ser calentado en caso necesario y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizaciones; una tolva receptora de la mezcla asfáltica con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipada con un sistema de distribución mediante el cual se reparta la mezcla uniformemente frente al enrasador y sensores de control automático de niveles.
- Compactadores de rodillos metálicos. Son autopropulsados, reversibles y provistos de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos.



- Compactadores neumáticos. Son autopropulsados, tendrán nueve ruedas como mínimo, de igual tamaño, montadas sobre dos ejes unidos a un chasis rígido, equipado con una plataforma o cuerpo que pueda ser lastrado, de forma que la masa total del compactador se distribuya uniformemente en ellas, dispuestas de manera que las llantas del eje trasero cubran, en una pasada, el espacio completo entre las llantas adyacentes en el eje delantero.
- Barredoras mecánicas. Se utilizan para la limpieza de las superficies, tienen una escoba rotatoria con filamentos de material adecuado según la superficie por barrer y podrán ser remolcadas o autopropulsadas.

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas.

El procedimiento que se utilice para la elaboración de la mezcla es responsabilidad del Contratista de Obra, la mezcla debe cumplir con lo indicado en la Norma N.CMT.4.05.003, *Calidad de Mezclas Asfálticas para Carreteras* (Esta contiene las características de la calidad de las mezclas asfálticas que se utilicen en el construcción de pavimentos para carreteras.

Una mezcla asfáltica es el producto obtenido de la incorporación y distribución uniforme de un material asfáltico en uno pétreo. Las mezclas asfálticas en caliente son elaboradas utilizando cemento asfáltico y materiales pétreos, en una planta mezcladora estacionaria o móvil, provista del equipo necesario para calentar los componentes de la mezcla.

La mezcla asfáltica de granulometría densa es la mezcla en caliente, uniforme y homogénea, elaborada con cemento asfáltico y materiales pétreos bien graduados, (con tamaño nominal de 1 ½ in y 3/8 in) que satisfagan los requisitos de calidad establecidos en la Cláusula D de la Norma N.CMT.4.04, *Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas*. Normalmente se utiliza en la construcción de carpetas asfálticas de pavimentos nuevos en los que se requiere una alta resistencia estructural, o en renivelaciones y refuerzo de pavimentos existentes.)

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla caliente, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. Cuando la carpeta se construya sobre una base, ésta debe estar impregnada de acuerdo con lo indicado en la Norma N.CTR.CAR.1.04.004, *Riegos de Impregnación*. Rápidamente antes de iniciar el tendido de la carpeta, se aplicará un riego de liga en toda la superficie, de acuerdo con lo indicado en la Norma N.CTR.CAR.1.04.005, *Riegos de Liga*.



Después de elaborada la mezcla asfáltica, se extenderá y se conformará con una Pavimentadora autopropulsada, de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme. Sin embargo, en áreas irregulares, la mezcla asfáltica puede tenderse y terminarse a mano. Se deberá determinar, de acuerdo a la curva Viscosidad-Temperatura del material asfáltico utilizado, las temperaturas mínimas convenientes para el tendido y compactación de la mezcla.

El tendido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la Pavimentadora. Cada capa de mezcla asfáltica se colocará cubriendo como mínimo el ancho total del carril. Durante el tendido de la mezcla, la tolva de descarga de la Pavimentadora permanecerá llena, para evitar la segregación de los materiales.

Después de tendida la mezcla asfáltica, será compactada. La compactación se hará longitudinalmente a la carretera, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada. Por ningún motivo se estacionará el equipo de compactación, por periodos prolongados, sobre la carpeta recién compactada, para evitar que se produzcan deformaciones permanentes en la superficie terminada.

Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiará perfectamente todas aquellas partes de la Pavimentadora que presenten residuos de mezcla.

En seguida se muestran algunas fotografías del tendido de carpeta asfáltica:



Fig. III 35 Inicio de tramo, riego de impregnación.



Fig. III 36 Poreo en el tramo.



Fig. III 37 Pavimentadora afinando carpeta asfáltica.



Fig. III 38 Compactación de carpeta con rodillo compactador de doble tambor.



Fig. III 39 Pavimentación en zona de cortes.



Fig. III 40 Compactador neumático finalizando detalle de carpeta asfáltica.



Fig. III 41 Terminación de carpeta asfáltica.



Fig. III 42 Espesor de la carpeta asfáltica.

IV. PROCEDIMIENTO DE MATERIALES



Es importante vigilar que los materiales cumplan con la calidad solicitada por las normas generales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como las Especificaciones Particulares y Complementarias relacionadas con ellas.

BASE Y SUBBASE

Subbase. Es la capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de una carpeta asfáltica, soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores.

Base. Es la capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

Los materiales que se utilicen para la construcción de subbases y bases, cumplirán con lo establecido en las Normas N.CMT.4.02.001, Materiales para Subbases y N.CMT.4.02.002, Materiales para Bases Hidráulicas. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

El equipo que se utilice para la construcción de subbases y bases, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

Cuando sea necesario mezclar dos o más materiales de dos o más bancos diferentes, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir un material homogéneo, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría. El material mezclado se transportará al sitio de su colocación, de forma que no se altere para que pueda ser extendido y compactado.

Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la subbase o base, la superficie sobre la que se colocará estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá su construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría. Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la subbase o base, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas.



CONCRETO ASFÁLTICO

Como ya se mencionó en capítulos anteriores, una mezcla asfáltica es el producto de la incorporación y distribución uniforme de un material asfáltico en uno pétreo. En el tramo Huatusco-Conejos se manejó un asfalto AC-20 modificado con polímero Grado PG, cuyas características son variantes en comparación con una mezcla asfáltica estándar.

Los materiales asfálticos modificados son el producto de la disolución o incorporación en el asfalto, de un polímero o hule molido de neumáticos, que son sustancias estables en el tiempo y a cambios de temperatura, que se le añaden al material asfáltico para modificar sus propiedades físicas y disminuir su susceptibilidad a la temperatura y a la humedad, así como a la oxidación. Los modificadores producen una actividad superficial iónica, que incrementa la adherencia en la interfase entre el material pétreo y el material asfáltico, conservándola aun en presencia del agua. También aumentan la resistencia de las mezclas asfálticas a la deformación y a los esfuerzos de tensión repetidos y por lo tanto a la fatiga y reduce el agrietamiento, así como la susceptibilidad de las capas asfálticas a las variaciones de temperatura. Estos modificadores por lo general se aplican directamente al material asfáltico, antes de mezclarlo con el material pétreo.

El empleo de los modificadores está condicionado al análisis de las ventajas que se obtengan de ellos para mejorar el comportamiento mecánico y la duración de los trabajos de pavimentación en cada caso específico y de acuerdo con las condiciones climáticas, de tránsito, la rigidez de la estructura del pavimento, la disponibilidad de los materiales, el período de vida útil considerado en el diseño, la estrategia de mantenimiento y el costo de operación de vehículos. Su uso depende de la evaluación económica de su aplicación, en comparación con otras opciones.

Los cementos asfálticos modificados clasificados como AC-20 según su viscosidad dinámica a sesenta (60°) grados Celsius, que cumplan con los requisitos de calidad establecidos en la Norma N.CMT.4.05.001, *Calidad de Materiales Asfálticos*, una vez modificados cumplirán con los requisitos que se establecen en la Tabla 1 de esta Norma.

Los cementos asfálticos Grado PG son aquellos cuyo comportamiento en los pavimentos está definido por las temperaturas máxima y mínima que se esperan en el lugar de su aplicación, dentro de las cuales se asegura un desempeño adecuado para resistir deformaciones o agrietamientos por temperaturas bajas o por fatiga.


El grado de desempeño o Grado PG es el rango de temperaturas, máxima a mínima, entre las que un cemento asfáltico se desempeña satisfactoriamente. El grado PG permite seleccionar el cemento asfáltico más adecuado para una determinada obra, en función del clima dominante y de la magnitud del tránsito a que estará sujeta durante su vida útil. Los grados PG pueden ser tantos y tan amplios como la gama de temperaturas que se




registran en el país, sin embargo, para fines prácticos, es recomendable seleccionar un cemento asfáltico que corresponda a uno de los tres grados PG, de acuerdo con el clima de la zona geográfica donde se pretende utilizar.

Obsérvese a continuación el informe de ensayos del concreto asfáltico utilizado en el tramo Huatusco-Conejos, donde se establece el cumplimiento con los requerimientos que establecen las normas.

INGENIERIA DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD.



ANDADOR PLATANO S.A. DE C.V.
 INFUNAVIT NUMERO 80
 TEL: 01 (229) 6 10 00 39
 XALAPA, VER.



MEGUES HIELALGUERO S.A.
 CDE. ALFREDO ROMEL
 TEL: 01 (229) 1 30 82 02
 VERACRUZ, VER.

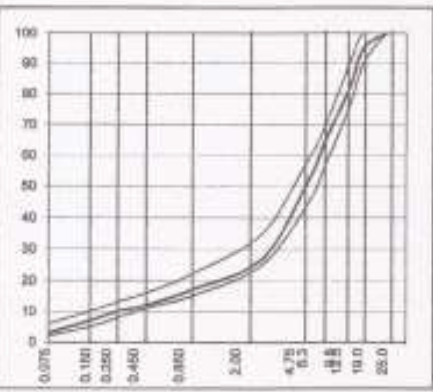
INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO ASFALTICO

CIVIL	GRUPO JUAN PUEBLO S.A. DE C.V.	ENSAYE No.	1
OBRA:	TRABAJOS DE REHABILITACION MEDIANTE "BACHES SUPERFICIAL" "BACHES PROFUNDO" CARRETA DE LOS SECTORES KM 51+00 AL 51+300, KM 51+320 AL 51+322 Y 51+326 AL 73+000 Y LA RECONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE RM 81, RM 79+200 Y 73+100 DEL TRAMO HUATUSCO - CONEJOS DE LA CARRETERA CONCORDIA - CARDEL EN EL ESTADO DE VERACRUZ	FECHA DE REALIZACION	3-sep-13
LABORATORIO:		FECHA DE INFORME	25-sep-13

DESCRIPCION DEL MATERIAL CLASE DE DEPÓSITO ALBERGADO TRATAMIENTO PREVILO AL MATERIAL UBICACION DEL PUNTO DE MUESTREO	GRUPO: A-1 EN PLANTA DE ASFALTO MEDIO A 60 CALIBRE 20 PLANTA KM 51+300 LADO IRR. A 200 MTS. DE LA CARRETERA SALAPA-CARDEL.	PARA: (NOMBRE DEL CLIENTE) PARA: (NOMBRE DEL CARRETA)
---	---	--

VALORES	TEMPERATURA DEL MATERIAL	TEMPERATURA DEL AMBIENTE	TEMPERATURA DEL HORMONADO	TEMPERATURA DEL MOLDADO	TEMPERATURA DEL CURADO	TEMPERATURA DEL ENSAYE	TEMPERATURA DEL TRANSORTE	TEMPERATURA DEL ALMACENAMIENTO	TEMPERATURA DEL ENTREGA
2	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0

P.C. (SEMI-GRANULAR)	WALLAS		W. SUP. PASA	W. SUP. PROHIBIDO
	1	2		
SARRETEADO (GRANOS METRICOS)	Gran. 20.0			
	Gran. 10.0	100	100	
	Gran. 7.5	95	94	
	Gran. 5.0	85	81	
	Gran. 3.75	64	55	
	Gran. 2.5	53	34	
	Gran. 1.5	37	30	
	Gran. 0.85	17	14	
	Gran. 0.425	12	10	
	Gran. 0.25	10	11	
Gran. 0.15	7	5		
Gran. 0.075	0	0		
P.F. (Gravel)			3.88	
LABORATORIO %			1.77	
ESPECIFICACION %			10.00	
W. DE IMPERMEABILIDAD	PARCIAL			
W. DE ALARGADO %	17.30			
W. DE LAVADO %	11.30			
ESGUDO DE ARENA %	85.00			
CONTRACCION LINEAL	0.00			



CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	DEL PROYECTO	CARACTERISTICAS DEL EMPLEADO	ESPECIFICACION	CARACTERISTICAS DEL MATERIAL		
CONTENIDO ASFALTICO %	5.14	5.10	P.B. 2000	2275.0	100	AC-20 MODIFICADO
MAQUINA			DETALLE No.	1412.0	515	210 METRICO
TIPO			PLATEADO	3.38	5 a 5.5	VINCULADO
GRANULADO %			INDICE %	4.85	3 a 5	TRAMP. MEDIO
ESPESOR	8.00	S.A.M. %		17.30	14 MM	TRAMP. DE APUS.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES
 LA MUESTRA ANALIZADA CUMPLE CON LA CALIDAD PARA EMPLEARLA DE HORMONADO A LAS ESPECIFICACIONES




LABORATORISTA  LAB. JORGE OMAR CRUZ RAMIREZ	JEFE DE LABORATORIO  TEREZA GUADALUPE HERNANDEZ	Vº Bº  ING. ANGEL ALFREDO MARTINEZ
---	---	---


Fig. IV. 3 Informe de ensaye de concreto asfáltico.



RIEGO DE IMPREGNACIÓN


Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación, o bien un asfalto rebajado.

INGENIERIA DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD



ANDADOR PLATANO No. 4
INFONAVIT SUMIDERO
TEL: 01 (228) 8 10 00 39
XALAPA, VER.

MIGUEL HIDALGO No. 9
COL. ALFREDO BONTEL
TEL: 01 (229) 1 30 82 02
VERACRUZ, VER.



INFORME DE PRUEBAS DE EMULSIONES ASFALTICAS


ENVIADO A: GRUPO ZURIS PLEYADES S. A DE C. V.
 OBRA: TRABAJOS DE REHABILITACIÓN MEDIANTE: BACHEO SUPERFICIAL, BACHEO PROFUNDO, CARPETA DE LOS SUBTRAMOS: KM 51+000 AL 51+300, KM 51+300 AL 51+322 Y 51+325 AL 73+000 Y LA RECONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE EN EL KM 70+200 Y 72+100, DEL TRAMO: HUATUCCO - CONEJOS, DE LA CARRETERA: CORDOBA - CARDEL, EN EL ESTADO DE VERACRUZ. ENSAYE No. 1

FECHA DE RECIBO 03-Jun-13
FECHA DE INFORME 30-Jun-13

FABRICA DE DONDE PROCEDE LA EMULSION SEMMATERIALS S. A DE C. V.
 TIPO DE EMULSION INDICADO EN LA REMISION ECM-65
 DEPOSITOS MUESTREADOS EN PETROLIZADORA
 EMULSION PARA UTILIZARSE EN RIEGO DE IMPREGNACION


PRUEBAS		ENSAYES	ESPECIFICACIONES								
EN LA EMULSION	VISCOSIDAD SAYBOLT-FURUL. SEG. <table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: none;">A 25° C</td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">A 50° C</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>	A 25° C		A 50° C		26.1	25 MIN.				
	A 25° C										
	A 50° C										
	CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO EN MASA, %	65.70%	65% MIN.								
	ASENTAMIENTO EN 5 DIAS, %	4.10%	5.0 MAX.								
	RETENIDO EN LA MALLA NUM. 0.850, %	0.07	0.1 MAX.								
	MISCIBILIDAD CON CEMENTO PORTLAND, %										
	CARGA DE LA PARTICULA (pH)	(+)	(+)								
DISOLVENTE EN VOLUMEN, %	3.9	5.0 MAX.									
DENSIDAD DEL PRODUCTO											
EN EL RESIDUO DE LA DESTILACION	PENETRACION EN GRADOS <table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="border: none;">A 0° C</td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">A 15° C</td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">A 25° C</td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">A 35° C</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>	A 0° C		A 15° C		A 25° C		A 35° C		177.5	100-250
	A 0° C										
	A 15° C										
	A 25° C										
A 35° C											
SOLUBILIDAD EN CCl4, TETRA. DE C. %	97.9	97.5 MIN									
DUCTIBILIDAD, 25° C, EN cm.	44.2	40 MIN.									
OBSERVACIONES: EL ENSAYE REALIZADO CUMPLE CON ESPECIFICACIONES VIGENTES.											

RESIDENTE




TEC. LAB. LEONARDO RIVERA JIMENEZ

LABORATORISTA



LAB. JORGE OMAR CRUZ RAMIREZ

Vd. Bo.



ING. ANGELINA PARDO MARTINEZ


Fig. IV. 4 Informe de pruebas de emulsiones asfálticas, riego de impregnación.




RIEGO DE LIGA

Los riegos asfálticos de liga consisten en la aplicación de un material asfáltico sobre la capa de pavimento, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido.

INGENIERIA DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD



ANDADOR PLATANO No. 4
INFONAVIT SUMIDERO
TEL: 01 (228) 8 10 00 19
XALAPA, VER.



MIGUEL HIDALGO No. 9
COL. ALFREDO BONFIL
TEL. 01 (229) 1 30 82 02
VERACRUZ, VER.

INFORME DE PRUEBAS DE EMULSIONES ASFALTICAS

ENVIADO A: GRUPO ZURIS PLEYADES S. A DE C. V.		ENSAYE No. 1
OBRA: TRABAJOS DE REHABILITACIÓN MEDIANTE: BACHEO SUPERFICIAL, BACHEO PROFUNDO, CARPETA DE LOS SUBSTRAMOS; KM 51+000 AL 51+300, KM 51+320 AL 51+322 Y 51+329 AL 73+000 Y LA RECONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE EN EL KM 70+200 Y 72+100, DEL TRAMO: HUATUSCO - COÑEJOS, DE LA GARRITERA: CORDOBA - CARDEL, EN EL ESTADO DE VERACRUZ.		FECHA DE RECIBO 03-Jun-13
		FECHA DE INFORME 30-Jun-13
FABRICA DE DONDE PROCEDE LA EMULSION SEMMATERIALS S. A DE C. V.		
TIPO DE EMULSION INDICADO EN LA REMISION ECR-65		
DEPOSITOS MUESTREADOS EN PETROLIZADORA		
EMULSION PARA UTILIZARSE EN RIEGO DE LIGA		

PRUEBAS		ENSAYES		ESPECIFICACIONES	
EN LA EMULSION	VISCOSIDAD SAYBOLT- FURCOL. SEG.	A 25° C			
		A 50° C	43.4		40 MIN.
	CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO EN MASA, %		65.20%		65% MIN.
	ASENTAMIENTO EN 5 DIAS, %		4.90%		5.0 MAX.
	RETENIDO EN LA MALLA NUM. 5850, %		0.05		0.1 MAX.
	MISCIBILIDAD CON CEMENTO PORTLAND, %				
	CARGA DE LA PARTICULA (pH)		(+)		(+)
EN EL RESIDUO DE LA DESTILACION	DISOLVENTE EN VOLUMEN, %		2.67		3.0 MAX.
	DENSIDAD DEL PRODUCTO				
	PENETRACION EN GRADOS	A 0° C			
		A 15° C			
		A 25° C	145		110-250
	A 35° C				
	SOLUBILIDAD EN CCl4, TETRA. DE C. %		99.0		97.5 MIN
	DUCTIBILIDAD, 25° C, EN cm.		43.0		40 MIN.

OBSERVACIONES:
EL ENSAYE REALIZADO CUMPLE CON ESPECIFICACIONES VIGENTES.




RESIDENTE	LABORATORISTA	Vo. Bo.
		
TEODORO LEOBARDO RIVERA JIMENEZ	LAB. JORGE OMAR CRUZ RAMIREZ	ING. ANGHELITO PARDO MARTINEZ

Fig. IV. 6 Informe de pruebas de emulsiones asfálticas, riego de liga.



La aplicación del riego impregnación y el riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez centímetros.

De acuerdo a lo establecido por la Secretaría, se realizaron las pruebas pertinentes para la emulsión asfáltica utilizada en el riego de liga.

PRUEBAS EN CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLIMEROS

El asfalto es un material termoplástico cuya viscosidad disminuye al crecer su temperatura. La relación entre la temperatura y la viscosidad puede no ser la misma para diferentes orígenes o tipos y grados de material asfáltico.


Normalmente se especifican las temperaturas de aplicación para diversos empleos de los materiales asfálticos, pero como consecuencia de las variaciones de viscosidad, el especificar solamente la temperatura no es suficiente para hacer uso adecuado de los materiales. Por ello, se recomienda que se tenga en cuenta la relación viscosidad-temperatura de cada material asfáltico antes de fijar la temperatura adecuada para el tipo de procedimiento constructivo empleado.

En este caso la temperatura a la cual debe salir la mezcla asfáltica es de 160°C, tenderse con una temperatura de 150°C y compactarse a una temperatura mínima de 130°C.

A continuación se presentan los informes realizados a las temperaturas y tendido de mezclas asfálticas en caliente y el informe de pruebas en cemento asfáltico modificado con polímeros, préstese atención pues ambos cumplen con los requerimientos establecidos en la normatividad de la Secretaría.



INGENIERIA DE SUELOS CONTROL DE CALIDAD.



ANDADOR PLATANO No. 4
INFORAVI SUMIDERO
TEL: 01 (228) 8 10 00 39
XALAPA, VER.



MIGUEL HIDALGO No. 9
COL. ALFREDO V. DOMÍNGUEZ
TEL: 01 (229) 1 30 82 02
VERACRUZ, VER.



INFORME DE TEMPERATURAS Y TENDIDO DE MEZCLA ASFÁLTICA ELABORADA EN CALIENTE

ENVIADO A: GRUPO ZURIS PLEYADES S. A. DE C. V.
 OBRA: TRABAJOS DE REHABILITACIÓN MEDIANTE BACHEO SUPERFICIAL, BACHEO PROFUNDO, CARPETA DE LOG SUBSTRAMOS: KM 51+000 AL 51+300, KM 51+320 AL 51+322 Y 51+329 AL 72+000 Y LA RECONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE EN EL KM 70+200 Y 72+100, DEL TRAMO: HUATUSCO - CONEJOS, DE LA CARRETERA: CORDOBA - CARDEJ, EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

CARRETERA: CORDOBA-CARDEJ
 SUBTRAMO: 51 AL 51+300, 51+320 AL 51+322 Y 51+329 AL 72+000, DEL TRAMO: HUATUSCO-CONEJOS
 FECHA DE VERIFICACIÓN: 02 DE OCTUBRE DEL 2013. FECHA DE IMPRIMIR: 21 DE OCTUBRE DEL 2013. REPORTE No.: 33
 UBICACIÓN DE LA PLANTA: KM 70+000-LADO IZQ. CARRETERA CORDOBA-CARDEJ.
 EMPESOR DE PAV. DE LA CAPA CONTRASTADA EN CMR: S.E.

CAMIÓN No.	VOL. M3	HORA DE SALIDA DE LA PLANTA	HORAS			TEMPERATURAS			TENDIDO				ESPESOR DE CAPA CONTRASTADA (CMR) EN CMR	VALOR UTILIZADO EN
			LLEGADA EN TRAMO	DESCARGA EN TRAMO	AL SALIR DE LA PLANTA	AL TENER	AL COMPACTAR	DEL. MM	AL	MM	CARPETA	APICO		
1	14,2	10:25	10:38	11:07	180	147	132	88+87,00	88+88,00	3,13	0,062	0,062	CARPETA	
2	14,2	10:48	11:00	11:39	180	147	132	88+88,00	88+89,00	3,13	0,062	0,062	CARPETA	
3	14,0	11:20	11:34	12:08	180	147	132	88+92,00	88+93,00	3,13	0,062	0,062	CARPETA	
4	14,1	11:51	12:05	12:45	180	145	132	88+97,00	88+98,00	3,13	0,062	0,062	CARPETA	
5	14,1	12:25	12:45	13:20	180	145	132	88+98,00	88+99,00	3,13	0,062	0,062	CARPETA	
6	14,0	12:47	13:05	13:52	180	147	132	88+99,00	88+99,00	3,13	0,062	0,062	CARPETA	

OBSERVACIONES: LAS TEMPERATURAS EMPLEADAS CUMPLEN CON LA NORMA VIGENTE

JEF. DE LABORATORIO:  LABORATORISTA:  V.B.O.: 

TEC. JORGE OMAR CRUZ RAMIREZ TEC. LEOBARDO RIVERA JIMENEZ ING. INGRID ICAZA

Fig. IV. 8 Informe de temperaturas y tendido de mezcla asfáltica elaborada en caliente.

INGENIERIA DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD.



ANDADOR PLATANO No. 4
INFORAVI SUMIDERO
TEL: 01 (228) 8 10 00 39
XALAPA, VER.



MIGUEL HIDALGO No. 9
COL. ALFREDO DOMÍNGUEZ
TEL: 01 (229) 1 30 82 02
VERACRUZ, VER.

INFORME DE PRUEBAS EN CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLIMEROS

ENVIADO A: GRUPO ZURIS PLEYADES S. A. DE C. V.
 OBRA: TRABAJOS DE REHABILITACIÓN MEDIANTE BACHEO SUPERFICIAL, BACHEO PROFUNDO, CARPETA DE LOG SUBSTRAMOS: KM 51+000 AL 51+300, KM 51+320 AL 51+322 Y 51+329 AL 72+000 Y LA RECONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE EN EL KM 70+200 Y 72+100, DEL TRAMO: HUATUSCO - CONEJOS, DE LA CARRETERA: CORDOBA - CARDEJ, EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

PARA EMPLEARSE EN: BACHEO PROFUNDO Y RENOVACIÓN
 TIPO DE ASFALTO: AC-20 MODIFICADO
 MUESTRA TOMADA DE: PLANTA
 MODIFICADOR UTILIZADO: ELVALOY CANTIDAD: 1,5 %

ENSAJE No: 1
 FECHA DE RECIBO: 03/06/2013
 FECHA DE INFORME: 30/06/2013

PRUEBAS EN ASFALTO MODIFICADO	METODO	RESULTADOS	ESPECIFICACION N.CMT.4.05-002/01-D1
PESO ESPECIFICO	SCT-011-C.02		
VISCOSIDAD SAYBOLT-FUROL 135°C; S	SCT-011-C.03	536	
VISCOSIDAD ROTACIONAL BROOKFIELD A 135°C P	ASTM-D-4402	27	
PENETRACION a 25°C; 100g; 5s; 0.1mm	SCT-011-C.04	54	
PENETRACION A 4°C; 200g; 60 s.; 0.1mm	ASTM-D-5	33	
DUCTILIDAD a 4°C; 5cm p.m.; cm	SCT-011-C.05		
PUNTO DE INFLAMACION CLEVELAND; °C	SCT-011-C.07	562	
PUNTO DE REBLANDECIMIENTO; °C	SCT-011-C.08	61	
RECUPERACION ELASTICA EN DUCTILOMETRO A 25°C; %	AASHTO-TF31R2		
RECUPERACION ELASTICA POR TORSION A 25°C; %	NLT-328/91	25	
SEPARACION DIFERENCIAL ANILLO Y ESFERA; °C	AASHTO-TF31R1	2.3	
RESILIENCIA A 25°C; %	ASTM-D3407	27	
PRUEBAS EN ASFALTO MODIFICADO	METODO	RESULTADOS	ESPECIFICACION N.CMT.4.05-002/01-D1
PERDIDA POR CALENTAMIENTO TFO. A 163°C; %	SCT-011-C.09	0.6	
PENETRACION a 25°C 100g; 5s; 0.1mm	CS1-11-C.04		
PENETRACION a 4°C 200g; 60s; 0.1mm	ASTM-D-5		
DUCTILIDAD a 4°C; 5cm/min; cm	ASTM-D-113	8.1	
VISCOSIDAD SAYBOLT-FUROL A 135°C; s	SCT-011-C.03		
RECUPERACION ELASTICA EN DUCTILOMETRO A 25°C; %	AASHTO-TF31R2	58.2	
PENETRACION RETENIDA A 4°C; 200g; 60 s.; %	SCT-011-C.04	72	
DUCTILIDAD RETENIDA A 4°C en %	ASTM-D-113		

OBSERVACIONES: LA MUESTRA ANALIZADA CUMPLE CON LAS NORMAS S. C. T.

EL LABORATORISTA:  EL JEFE DE LABORATORIO:  V.O.B.: 

LAB. JORGE OMAR CRUZ RAMIREZ TEC. LEOBARDO RIVERA JIMENEZ ING. INGRID ICAZA

Fig. IV. 9 Informe de pruebas en cemento asfáltico modificado con polímeros.

V. CATÁLOGO DE CONCEPTOS



**DIRECCION GENERAL CONSERVACION DE CARRETERAS
SUBDIRECCIÓN DE OBRAS
RESIDENCIA GENERAL DE CONSERVACION DE CARRETERAS**



CARRETERA: CÓRDOBA – CARDEL
TRAMO: HUATUSCO – CONEJOS
SUBTRAMO: KM 51+000 AL 51+300, KM 51+320 AL 51+322 Y 51+329 AL 73+000, KM 70+200 Y 72+100

LICITACION: LO-009000938-N56-2013

TRABAJOS DE REHABILITACIÓN MEDIANTE: BACHEO SUPERFICIAL, BACHEO PROFUNDO, CARPETA DE LOS SUBTRAMOS: KM 51+000 AL 51+300, KM 51+320 AL 51+322 Y 51+329 AL 73+000 Y LA RECONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE EN EL KM 70+200 Y 72+100, DEL TRAMO: HUATUSCO – CONEJOS, DE LA CARRETERA: CÓRDOBA – CARDEL, EN EL ESTADO DE VERACRUZ

No.	INCISO	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN FALTANTE POR EJECUTAR	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	OBSERVACIONES
I.- TERRACERIAS							
1	N-CTR-CAR-1-01-003/00	CORTE (DERRUMBES, P.U.O.T.	M3	12,438.37			
2	E.P. 195	MALLA TRIPLE TORSIÓN PARA PROTECCIÓN DE TALUDES EN CORTES	M2	7,500.00			
II.- ESTRUCTURA Y OBRAS DE DRENAJE							
3	EP.226	CONSTRUCCION DE GAVIONES P.U.O.T.	M3	1,200.00			
4	N-CSV-CAR-3-02-007/03	DEMOLICION DE CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO, P.U.O.T.	M2	50.40			
5	RUT-CAR-DSC-01-002/04	EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS, P.U.O.T.; CUALESQUIERA QUE SEAN SU CLASIFICACION Y PROFUNDIDAD, (INCLUSO N.CTR.CAR.1.01.007/00-J), INCLUYE EL RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA MISMA EXCAVACION COMPACTADO AL NOVENTA POR CIENTO (AASHTO ESTANDAR.	M3	320.00			
6	N.CTR.CAR.1.03.002/00	TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO, P.U.O.T; DE 1.20 MTS. DE DIAMETRO.	ML	30.00			
7	N.CTR.CAR.1.01.009/00	MEZCLADO, TENDIDO Y COMPACTACION DE LA CAPA SUBRASANTE, FORMADA CON MATERIAL DE BANCO, P.U.O.T. (INCISO N.CTR.CAR.1.01.009/00-J), PARA CIEN POR CIENTO (100%) AASHTO ESTANDAR.	M3	230.16			
8	N.CTR.CAR.1.04.002/00	CONSTRUCCION DE BASE Y SUBBASE P.U.O.T. (INCISO N.CTR.CAR.1.04.002/00-J), COMPACTADA AL (100%) DE SU MASA VOLUMETRICA MAXIMA OBTENIDA MEDIANTE LA PRUEBA AASHTO MODIFICADA	M3	32.76			
9	N.CTR.CAR.1.02.003/00 A)	CONCRETO HIDRAULICO, P.U.O.T. (INCISO N.CTR.CAR.1.02.003/00-J) SIMPLE, COLOCADO EN SECO DE F'c=150 KG/CM2 EN OBRAS DE DRENAJE, CUNETAS, BORDILLOS Y LAVADEROS	M3	380.00			
10	N.CTR.CAR.1.02.003/00 B)	CONCRETO HIDRAULICO, P.U.O.T. (INCISO N.CTR.CAR.1.02.003/00-J) SIMPLE, COLOCADO EN SECO DE F'c=180 KG/CM2 EN OBRAS DE DRENAJE, CABEZOTE Y ALEROS	M3	45.00			
11	N.CTR.CAR.1.04.006/00	CARPETA ASFALTICA CON MEZCLA EN CALIENTE, P.U.O.T; (INCISO N.CTR.CAR.1.04.006/00-J), INCLUYE LOS PRODUCTOS ASFALTICOS PARA LA ELABORACION DE LA MEZCLA Y PARA EL RIEGO DE LIGA Y LOS ADITIVOS QUE EN SU CASO SE REQUIERAN	M3	6.00			



N-CSV-CAR-2-02		III.-PAVIMENTOS					
12	N-CSV-CAR-2-02-004/03	BACHEO PROFUNDO	M3	900.00			
13	N-CSV-CAR-3-02-006	FRESADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA EN PAVIMENTOS ASFALTICOS, P.U.O.T.	M3	4,950.00			
14	N-CSV-CAR-2-02-005/00	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO (5 CMS), P.U.O.T.	M3	8,069.20			
15	CP-CAR-DSC-03-007	SUMINISTRO Y FLETES DE CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON POLIMEROS (125 KG/M ³), P.U.O.T.	KG	1,008,650.00			
N-CTR-CAR-1-07-001/00		IV.- SEÑALAMIENTO HORIZONTAL					
16	a	M-1.1 RAYA CONTINUA SENCILLA AMARILLA, P.U.O.T.	ML	7,700.00			
17	b	M-1.2.- RAYA DISCONTINUA SENCILLA, AMARILLA, P. U. O. T.	ML	2,575.05			
18	c	M-3.1 RAYA EN LA ORILLA DERECHA CONTINUA BLANCA P.U.O.T	ML	44,000.00			
19	d	RAYADO CON ESPACIAMIENTO LOGARITMICO (M-9)	M2	1,008.00			
20	e	RAYADO CON ESPACIAMIENTO LOGARITMICO EN TOPE (M-9)	M2	300.00			
21	N-CTR-CAR-1-07-004/02	DH-1 VIALETAS SOBRE EL PAVIMENTO, BLANCO Y AMBAR CON ESFERAS DE CRISTAL, P.U.O.T.	PZA	4,400.00			
N-CTR-CAR-1-07-005/00		V.- SEÑALAMIENTO VERTICAL					
22	a	SI114 KILOMETRAJE CON RUTA (30X120) P.U.O.T.	PZA	8.00			
23	b	SI115 KILOMETRAJE SIN RUTA (30X76) P.U.O.T.	PZA	19.00			
						SUMA	
						IVA 16%	
						TOTAL	

Tabla V.1 Catálogo de conceptos

LEY DE PARETO

La ley de Pareto enunciada por el economista italiano Vilfredo Pareto a principios de siglo. Pareto se dio cuenta de que la mayor parte de la riqueza de Italia se concentraba en manos de una pequeña parte de la población, quedando el resto distribuido entre la mayoría. La ley de Pareto también conocida como la regla del 80/20, establece que, de forma general y para un amplio número de factores, aproximadamente el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas.

Se debe ser cuidadoso a la hora de establecer un criterio de ordenación según la importancia de los factores clave en la proyección de la obra. Esta técnica nos permite también evaluar la evolución de la importancia relativa de los factores a lo largo del tiempo.

Como conclusión, podemos decir que esta técnica facilita la selección de los puntos débiles donde debemos focalizar los esfuerzos de mejora que presentan una rentabilidad potencialmente mayor.



En la siguiente tabla se razona la aplicación de la ley de Pareto en la programación mensual de la ejecución general de los trabajos, se representan aproximadamente el 20% del proyecto y como derivación representa el 80% de los ingresos:

PROGRAMA MENSUAL DE LA EJECUCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS		
Clave	Descripción	Total
	Trabajos de rehabilitación mediante: bacheo superficial, bacheo profundo, carpeta de los subtramos: km 51+000 al 51+300, km 51+320 al 51+322 y 51+329 al 73+000 y la reconstrucción de obras de drenaje en el km 70+200 y 72+100, del tramo: Huatusco-Conejos	
	I.- TERRACERÍAS	
001	Corte (derrumbes), P.U.O.T.	\$ 234,214.51
002	Malla triple torsión para protección de taludes en cortes	\$ 886,725.00
	II.- ESTRUCTURA Y OBRAS DE DRENAJE	
003	Construcción de gaviones P.U.O.T.)	\$ 902,280.00
004	Concreto hidráulico, P.U.O.T. (inciso N.CTR.CAR.1.02.003/00-J) simple, colocado en seco de $F'c=150\text{kg/cm}^2$ en obras de drenaje, cunetas, bordillos y lavaderos	\$ 582,258.80
	III.- PAVIMENTOS	
005	Bacheo profundo	\$ 745,515.00
006	Fresado de la superficie de rodadura en pavimentos asfálticos, P.U.O.T.	\$ 547,915.50
007	Carpeta ce concreto asfáltico (5 cm), P.U.O.T.	\$ 7,037,149.32
008	Suministro y fletes de cemento asfáltico modificado con polímeros (125kg/m^3), P.U.O.T.	\$ 11,034,631.00
	TOTAL	\$ 21,970,689.13

Tabla V.2 Programación mensual de la ejecución general de los trabajos.



CONCLUSIONES

Del desarrollo de este trabajo se desprenden las siguientes conclusiones que se consideran de importancia para el mantenimiento de este tramo carretero.

La planificación e implementación de los planes de mantenimiento vial se traducen en beneficios significativos, tanto desde el punto de vista técnico (conservación preventiva de las carreteras) como económico (disminución de los costos globales de mantenimiento y de los costos de operación de los vehículos).

La experiencia es un aspecto fundamental en lo que hace a la gestión del mantenimiento vial. Y cuando no se posee experiencia propia, resulta sano observar lo acontecido y lo disponible en otros sitios y situaciones, tomando así ventaja de esa experiencia ajena.

Ello requiere tiempo y esfuerzo, recursos humanos y financieros, capacitación e implementación a modo de prueba, apoyo técnico y, especialmente, desarrollo de aplicaciones específicas.

La investigación, el desarrollo y la innovación son actividades que deben fomentarse, para la mejora de los procesos involucrados en el mantenimiento vial, y que precisan de constancia y fundamentalmente de apoyo y disponibilidad de recursos adecuados.

Debo agregar que es considerable el realizar los trabajos para el mantenimiento de un tramo carretero cuando sea un clima cálido ya que si resulta ser frío el asfalto pierde temperatura; la organización sin lugar a duda juega un papel muy importante en el proceso de ejecución pues es determinante para que la obra sea realizada con éxito a pesar de las dificultades y problemáticas que se lleguen a presentar tanto económicas como en mano de obra.



BIBLIOGRAFÍA

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Normas de construcción y mantenimiento de Pavimentos.
- Instituto Mexicano del Transporte.
- Asociación Mexicana del Asfalto.
- American Society for Testing and Materials (ASTM).