

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

EVALUACION DEL PLAN PILOTO DEL PROGRAMA
MANTENIMIENTO DE CARRETERAS POR CONTRATO
TRAMO CARRETERO
SAN JUAN OSTUNCALCO-SAN MARCOS

TESIS

Presentada a la Junta Directiva
de la
Facultad de Ingeniería

Por

JOSE LUIS ESTRADA QUEME

Al conferírsele el título de

INGENIERO CIVIL

Guatemala, Octubre de 1995

[Faint handwritten text, possibly a signature or date]

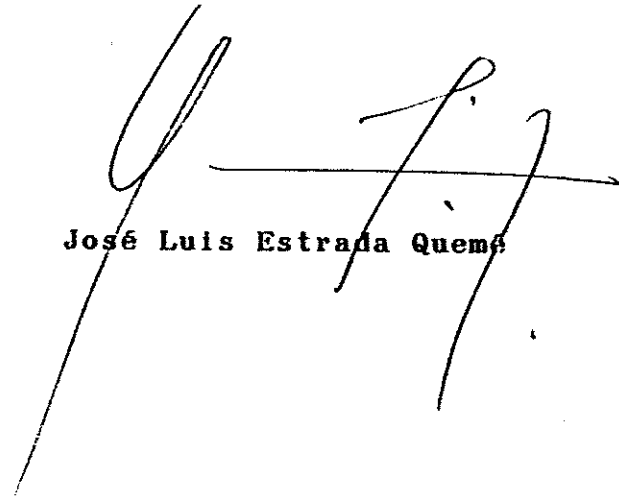
08
T(3600)
C.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DEL PLAN PILOTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS POR CONTRATO, TRAMO CARRETERO SAN JUAN OSTUNCALCO-SAN MARCOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 5 de Septiembre de 1,995.



Handwritten signature of José Luis Estrada Quemé, consisting of a large, stylized initial 'J' followed by a horizontal line and a large, stylized 'E'.

José Luis Estrada Quemé

Guatemala, 20 de Septiembre de 1995.

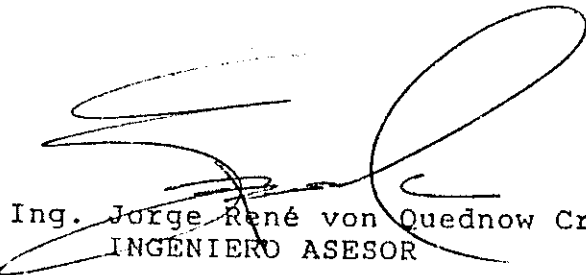
Ingeniero
Edgar de León Maldonado
Jefe del Departamento de Transporte
Presente.

Estimado Ingeniero:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que después de revisar el trabajo de tesis titulado **EVALUACION DEL PLAN PILOTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS POR CONTRATO, TRAMO CARRETERO SAN JUAN OSTUNCALCO-SAN MARCOS**, presentado por el estudiante universitario José Luis Estrada Quemé, considero que éste se ha desarrollado satisfactoriamente y cumple los objetivos que motivaron la selección de dicho tema; por lo que por este medio, hago de su conocimiento que apruebo el trabajo realizado.

A la vez, el Sr. Estrada como el suscrito, nos hacemos responsables del contenido, conclusiones y recomendaciones de la tesis mencionada.

Atentamente.



Ing. Jorge René von Quednow Cruz
INGENIERO ASESOR

PROPIEDAD DE LA BIBLIOTECA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS
Bibliotecario Centro



Guatemala, 25 de Septiembre de 1995.

FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

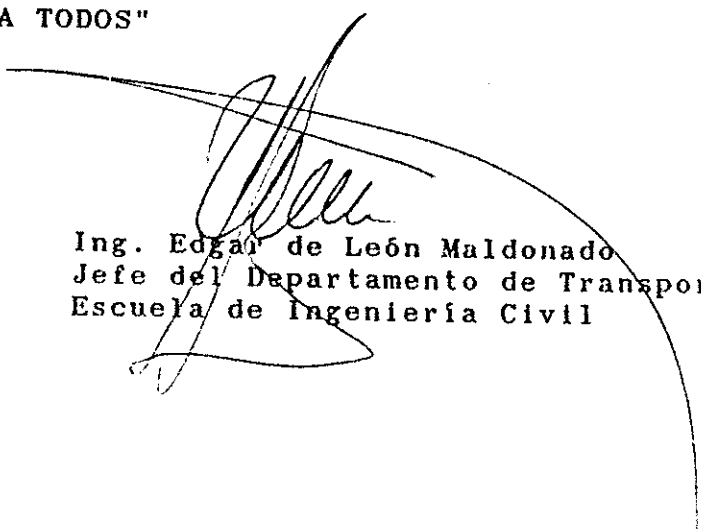
Ingeniero
Jack Douglas Ibarra S.
Director Escuela Ingeniería Civil
Presente.

Señor Director:

Tengo el agrado de elevar a su consideración, el trabajo de tesis titulado **EVALUACION DEL PLAN PILOTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS POR CONTRATO, TRAMO CARRETERO SAN JUAN OSTUNCALCO-SAN MARCOS**, presentado por el estudiante universitario José Luis Estrada Quemé, quién contó con la asesoría del Ing. Jorge René von Quednow Cruz.

El trabajo realizado está basado en el Programa de Mantenimiento de Carreteras por Contrato, que está a cargo de la Dirección General de Caminos, considero que será de utilidad para la profesión, por lo que me permito recomendar su aprobación e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Edgardo de León Maldonado
Jefe del Departamento de Transporte
Escuela de Ingeniería Civil



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Jorge René Von Quednow Cruz y del Jefe del Departamento de Transporte Ing. Edgar Daniel de León Maldonado, sobre el trabajo de tesis del estudiante José Luis Estrada Quemé, titulado EVALUACION DEL PLAN PILOTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS POR CONTRATO TRAMO CARRETERO SAN JUAN OSTUNCALCO-SAN MARCOS, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. ~~Jack Douglas Ibarra~~ Solórzano



Guatemala, octubre de 1,995.

JDIS/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



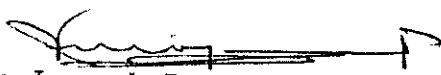
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis EVALUACION DEL PLAN PILOTO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS POR CONTRATO TRAMO CARRETERO SAN JUAN OSTUNCALCO-SAN MARCOS, del estudiante José Luis Estrada Quemé, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, octubre de 1,995

/bbdeb.

AGRADECIMIENTO A

Dios

Mi asesor el Ingeniero Jorge René Von Quednow Cruz, sus valiosas indicaciones y sugerencias, que hicieron posible la realización de esta tesis.

DEDICATORIA A

Mis Padres David Estrada y Florencia Quemé de Estrada

Mi esposa e hija, Telma Isabael y María José

Mis hermanos Marta, Lourdes, Karla y David

Mis Sobrinos Marlon, Leslie, Luis Augusto, Gabriela, Carlos, Pablo Andrés, María Concepción, Andrea Natalia, Betsy Paola y César David

Mi Tía Fermina Quemé

Mis primos Teresa Sac de Dardón y Oscar Rivas

Mis amigos en General

INDICE GENERAL

	PAG.
INTRODUCCION	1
CAPITULO No. 1	
I. ASPECTOS GENERALES DEL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS	3
I.1. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO VIAL	9
I.2. POLITICAS DEL MANTENIMIENTO VIAL	10
I.2.1. POLITICA DE TIEMPO	11
I.2.2. POLITICA DE DIMENSIONAMIENTO	12
I.3. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS	13
I.3.1. ACTIVIDADES RUTINARIAS	13
I.3.2. ACTIVIDADES PERIODICAS	14
I.3.3. ACTIVIDADES DE REHABILITACION Y MEJORAMIENTO	15
I.3.4. ACTIVIDADES DE EMERGENCIA	16
CAPITULO No. 2	
II. NORMAS TECNICAS PARA BACHEO	17
II.1. ETAPAS PARA LA EJECUCION DE UN BACHE	19
II.2. MEZCLAS ASFALTICAS PARA BACHEO	20
II.2.1. AGREGADOS PETREOS	21
II.2.2. ASFALTOS PARA MEZCLAS DE BACHEO	23
II.2.2.1. ASFALTOS LIQUIDOS DE FRAGUADO RAPIDO (RC-250)	23
II.2.2.2. EMULSIONES ASFALTICAS	25
II.2.3. CONTROLES DE LABORATORIO DE LAS MEZCLAS ASFALTICAS PARA BACHEO	26

CAPITULO No. 3	PAG.
III. DESCRIPCION DEL PROYECTO	29
III.1. GENERALIDADES DE LAS CONTRATACIONES	30
III.1.1. EMPRESAS CONTRATISTAS	30
III.1.2. EMPRESA SUPERVISORA	34
CAPITULO No. 4	
IV. ANALISIS DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CONTRATADAS	36
IV.1. BACHEO MENOR DE CARRETERAS PAVIMENTADAS	36
IV.1.1. PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO. INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS	38
IV.1.2. MEZCLA ASFALTICA EN FRIO COMPACTADA PARA RELLENO DE BACHES. (RENGLON DEL CONTRATO) INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS	39
IV.1.3. EXCAVACION DE BACHE INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS	40
IV.2. LIMPIEZA DEL DERECHO DE VIA, CUNETAS Y ESTRUCTURAS DE DRENAJE	42
IV.2.1. CHAPEO A MANO DE TALUDES Y DERECHO DE VIA	42
IV.2.2. LIMPIEZA DE BASURA Y DESPERDICIOS	44
IV.2.3. LIMPIEZA DE CUNETAS	45
IV.2.4. LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS Y BOVEDAS	46
IV.3. ANALISIS DEL PRECIO DE LA SUPERVISION	48
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFIA	53
ANEXOS	

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El Mantenimiento de la Red Vial de Guatemala, reviste especial importancia en esta década, debido fundamentalmente a que la mayoría de carreteras asfaltadas con que cuenta el país, ha llegado a su vida útil y se encuentra en proceso de deterioro acelerado.

La falta de políticas adecuadas para mantener las carreteras en condiciones de viabilidad, además que la asignación de recursos económicos a los entes encargados, Zonas Viales de la Dirección General de Caminos, ha sido mínimo, ha influido en el deterioro de las carreteras, muchas de las cuales actualmente han colapsado y su Rehabilitación es de carácter urgente.

Estudios efectuados por la Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), auspiciados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) han recomendado a los países Latinoamericanos, desarrollar programas de Mantenimiento Vial con la Iniciativa Privada, a través de concesiones de tramos carreteros dados por Contrato y la supervisión de parte del Ente Estatal encargado, en nuestro país la Dirección General de Caminos.

Lo anterior obligó a la administración del Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas, emitir el Acuerdo Gubernativo Número 370-94, de fecha 18 de julio de 1994, por medio del cual se declara necesario y urgente la reparación, mantenimiento y supervisión de la red vial del país.

El objetivo principal de este trabajo de tesis, es evaluar el Plan Piloto de Mantenimiento Vial por Contrato, dado a Empresas Privadas, concretamente el Tramo Carretero San Juan Ostuncalco-San Marcos, que forma parte de la Ruta Nacional 1, considerando los aspectos técnicos del proyecto así como los Financieros, asimismo hacer énfasis en los aspectos más relevantes que deben ser considerados en los programas de Mantenimiento Vial.

En el primer capítulo se hace mención de la importancia de mantener políticas adecuadas y permanentes para la conservación de la red vial, una breve descripción de las actividades más importantes del Mantenimiento Vial y los rendimientos para realizarse; según el Manual de Mantenimiento Vial.

El segundo capítulo, trata específicamente de la actividad de bacheo con mezclas asfálticas en frío, la forma técnica y ampliamente recomendada para la preparación del bache a rellenar, las calidades de los agregados a utilizar en la elaboración de la mezcla y la dosificación mínima de asfalto y todos los controles de laboratorio que deben realizarse para asegurar la buena calidad de la mezcla asfáltica en frío.

En el capítulo tercero, se dan las generalidades de las contrataciones que hizo el Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas con las Empresas Privadas encargadas de Rehabilitar, Mantener, Chapear, Limpiar Estructuras de Drenaje y Supervisar todos los Trabajos, del tramo carretero en estudio.

Un análisis de los rendimientos reales logrados en campo durante la ejecución del proyecto, así como de los costos de ejecución, es importante para poder continuar con el Programa de Mantenimiento Vial por Contrato, y lograr optimizar los recursos del Estado, además que las compañías contratistas tengan parámetros reales para realizar sus ofertas económicas para la concesión de tramos carreteros por licitación, lo anterior se describe en el capítulo cuarto de este trabajo de Tesis.

Seguidamente se dan las Conclusiones Generales y Específicas, así como las recomendaciones que el autor del presente trabajo considera pertinentes hacer para el éxito del Programa de Mantenimiento Vial por Contrato.

Por último en los Anexos, se resumen todas las actividades realizadas por la Empresa Contratista Supervisora, durante la ejecución del proyecto, esto es; controles de avance físico en cuanto a colocado de mezcla, inventario completo del tramo, conteo manual de vehículos y su clasificación, resultados de laboratorios efectuados a la mezcla asfáltica, y una visión con fotografías.

La hipótesis básica de esta tesis, es que los trabajos de Mantenimiento de Carreteras ejecutados por compañías privadas pueden ser efectivos y una solución viable para en el futuro Mantener las Carreteras en buen estado.

CAPITULO

1

I. ASPECTOS GENERALES DEL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS

Con el fin de comprender mejor el tema de mantenimiento vial, conviene referirse al rol de los caminos, dentro del sistema de transporte por carretera.

La decisión de construir un camino o una carretera responde a la necesidad que tiene un grupo de personas de trasladarse o llevar carga o personas de un lugar a otro, mediante el uso de vehículos motorizados. Lo que se requiere es poner en funcionamiento un sistema de transporte por carretera. Este sistema consta de dos elementos o subsistemas: EL VEHICULO Y EL CAMINO. La dependencia entre ambos es recíproca, por cuanto ninguno de ellos tiene sentido sin el otro.

El tipo de caminos que se construye depende en gran parte del volumen de tránsito previsto. Si se trata de unos pocos vehículos por día, el camino adecuado será algo más grande que una senda, pero si se trata de varias decenas de vehículos que transitan diariamente, conviene hacer un camino mejor diseñado, con una superficie de tierra o ripio. Ahora bien, si el tránsito sobrepasa los 100 vehículos diarios, debe contemplarse algún tipo de pavimentación en la construcción del camino. Cuanto mayor sea la cantidad de vehículos, mayores serán los requisitos técnicos, hasta llegar a las supercarreteras de múltiples pistas, para varios miles de vehículos al día.

El costo del sistema de transporte por carretera puede dividirse entre el costo relativo al vehículo y el costo asociado al camino. Algunos ejemplos del costo dependiente del vehículo son: el combustible, las llantas, los repuestos, las reparaciones, la amortización del costo de compra inicial y, si se trata de vehículos comerciales, el sueldo del chofer. Los costos relativos al camino son principalmente el costo de construcción inicial, y de todas las actividades posteriores a la construcción, que son principalmente de conservación.

Cómo se relaciona el costo del camino con el del vehículo?. Dentro del costo total del sistema, el porcentaje del costo referido al camino es cada vez menor a medida que aumenta el tránsito y el estándar técnico del mismo camino.

Asimismo, al aumentar el tránsito, los costos correspondientes al camino se distribuyen entre la mayor cantidad de vehículos que lo utilizan. El rango varía entre dos extremos: si el camino tiene un volumen de tránsito muy bajo, el costo relacionado con la construcción y la conservación del mismo puede equivaler a 90% o más del costo total del sistema. En el otro extremo, están las superautopistas con varios miles de vehículos transitando diariamente, que tienen un costo asociado al camino de aproximadamente 8% del costo total del sistema.

Para que el sistema funcione de manera óptima, cada uno de los dos subsistemas debe tender a reducir los costos, lo más posible. Efectivamente, en lo que se refiere al costo de operación de los vehículos, han habido grandes avances. Por una parte, los fabricantes de automóviles compiten en el mercado con modelos cada vez más livianos y económicos que tienen un menor consumo de combustible u otros insumos, y que tienen mayor durabilidad. Por otra parte los dueños de los vehículos se preocupan de adquirir vehículos económicos, de asegurar que los motores estén bien ajustados y de conducirlos a velocidad prudente, con el fin de evitar un consumo innecesario de combustible o de tener pérdidas por accidentes. En general, puede decirse que dentro del subsistema de vehículos, se aprecia una clara tendencia y esfuerzos concomitantes hacia una optimización. Estos esfuerzos se basan principalmente en el interés económico de los diferentes actores del subsistema.

Por su parte, debería existir una preocupación similar de los proveedores o administradores del "servicio de caminos". Estos deberían asegurar que los caminos sean de buena calidad desde un principio, y velar por que se hagan las intervenciones necesarias para que éstos se mantengan en buenas condiciones durante el tiempo en que exista una demanda de parte de los usuarios. Los proveedores de caminos deberían procurar reducir los gastos a largo plazo. En términos generales, El Estado, que hoy es el proveedor y por lo general también el administrador de los caminos, debería satisfacer la demanda de caminos al menor costo posible.

En Guatemala, el ciclo "normal" de los caminos consta de cuatro etapas, para la descripción de estas etapas, se utilizará el ejemplo de los caminos pavimentados con materiales asfálticos, ya que son muy comunes, y es el objeto de este trabajo.

Las cuatro etapas del ciclo "normal" de un camino son

las siguientes:

FASE A. LA CONSTRUCCION.

Un camino puede ser de construcción sólida, o con algunos defectos. De todos modos, cuando la obra está recién terminada, el camino entra en servicio. El día de la entrega, el camino suele encontrarse en excelentes condiciones y satisface al 100% las necesidades de los usuarios.



FASE B. EL DESGASTE LENTO Y POCO VISIBLE

Durante un cierto número de años, el camino va experimentando un desgaste y un proceso de debilitamiento lento, principalmente en la superficie pavimentada, asimismo, aunque en menor grado, en el resto de la estructura. Este desgaste se produce por la gran cantidad de vehículos pesados y livianos que circulan por él, aunque también por influencia del clima, del agua de lluvias o las aguas superficiales, la radiación solar, la oxidación, los cambios de temperatura, y otros factores. Por otro lado la velocidad del desgaste depende también de la calidad de la construcción inicial. Para frenar este proceso de desgaste y debilitamiento, es necesario aplicar, con cierta frecuencia, diferentes medidas

de conservación, principalmente en la capa de rodadura y en las obras de drenaje. Además, hay que efectuar las operaciones rutinarias de mantenimiento.

Durante toda la fase B el camino se mantiene aparentemente en buen estado y el usuario no percibe desgaste. A pesar del aumento gradual de fallas menores aisladas, el camino sigue sirviendo a los usuarios.



FASE C. DETERIORO ACELERADO Y QUIEBRE.

Después de varios años de uso, el pavimento y otros elementos del camino están cada vez más "agotados" y el camino entra en una etapa de deterioro acelerado y resiste cada vez menos el tránsito. Al inicio de esta fase, la estructura básica del camino aún sigue intacta, las fallas en la superficie son menores, y el usuario común tiene la impresión de que el camino aún se mantiene bastante sólido; sin embargo, no es así. Avanzando un poco más en la fase C, se pueden observar daños cada vez más visibles en la superficie y en la estructura básica, que no es visible. En

otras palabras, cuando el pavimento de un camino presenta graves fallas que se pueden detectar a simple vista, se puede asegurar que la estructura básica del camino también está seriamente dañada. Estos daños comienzan siendo puntuales, y luego se van extendiendo hasta que finalmente afectan la mayor parte del camino. La fase C es relativamente corta, ya que comprende un período de entre dos y cinco años.

En un esquema sano de mantenimiento, la superficie del camino debe reforzarse al inicio de la fase C. Los objetivos del refuerzo son los siguientes:

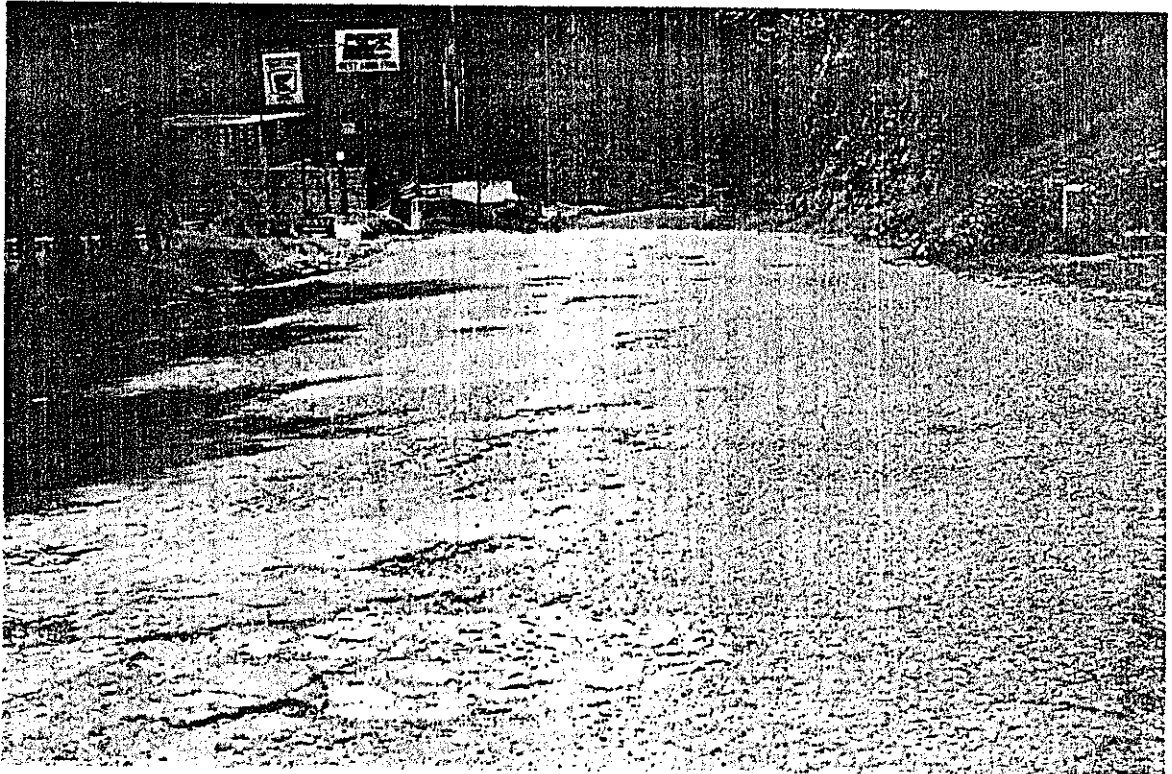
- * Detener el deterioro acelerado del camino
- * Conservar totalmente la estructura básica existente.
- * Asegurar la capacidad del camino de modo que pueda ser apto para el tránsito durante otro período prolongado.

Al inicio de la fase C, normalmente basta con reforzar la superficie del camino, lo que supone un costo que es relativamente bajo. En los caminos pavimentados, el refuerzo suele hacerse mediante una carpeta asfáltica de entre 4 y 8 centímetros de espesor, a un costo que puede alcanzar alrededor del 5% del valor original del camino. Una vez efectuado un refuerzo adecuado, el camino vuelve a estar apto para su función y puede resistir al tránsito durante una buena cantidad de años más. Sin embargo, como las fallas del camino no son detectables a simple vista, generalmente no se interviene en el momento preciso, y el deterioro se agudiza.

Si se avanza dentro de la fase C, y se deja pasar el momento óptimo de intervención, el simple refuerzo de la superficie ya no es suficiente. Primero deberán repararse los daños que se han producido en la estructura básica del camino, lo que significará demoler y levantar las partes dañadas, reemplazándolas por partes nuevas; posteriormente se colocará el refuerzo sobre la superficie total del camino. Cuanto más se atrase la intervención, mayores serán los daños y mayores las reparaciones necesarias en la estructura básica del camino. Frecuentemente se utiliza el término "Rehabilitación" cuando se alude a la combinación de reparaciones parciales en la estructura básica del camino con el refuerzo de la superficie.

Al no intervenir en momento alguno durante la fase C, el camino llega al punto de quiebre, es decir, se produce una falla generalizada, tanto de la carpeta asfáltica como la estructura básica. Durante toda la fase C, los vehículos siguen circulando, y aunque al principio lo hacen sin mayor

problema, paulatinamente los usuarios van experimentando una cantidad creciente de molestias a causa de las irregularidades de la superficie: hoyos, grietas, depresiones y deformaciones.



FASE D. DESCOMPOSICION TOTAL.

La descomposición total del camino constituye la última etapa de su existencia y puede durar varios años. Durante este período, lo primero que se observa es la pérdida de la carpeta asfáltica. Cada vez que pasa un vehículo pesado se desprenden trozos de capa asfáltica, hasta que al final termina siendo un camino de grava y a la larga de tierra. El paso de vehículos se dificulta, la velocidad promedio de circulación baja bruscamente y la capacidad del camino queda reducida a sólo una pequeña parte de la original. Los vehículos comienzan a experimentar daños en los neumáticos, ejes, amortiguadores y en el chasis. En general los costos de operación de los vehículos suben de manera considerable y la cantidad de accidentes graves también aumenta. En esta última etapa llega un momento en que los automóviles normales

sólo se extiende la vida útil de las carreteras, y se ahorra en costo de los usuarios, sino que también se puede postergar, hasta en forma indefinida, costosas reparaciones y reconstrucciones, las que muchas veces representan un alto desembolso en divisas.

Algunas de las razones de la importancia del mantenimiento vial son:

- a.- Estudios realizados por la Dirección General de Caminos indican que el retorno de la inversión es mayor en mantenimiento que en construcción. Del 40% al 60% para mantenimiento, versus 15% al 24% para construcción;
- b.- como ya fue indicado el impacto del mantenimiento vial en los usuarios y la economía es enorme. En otras palabras su existencia o ausencia afecta numerosos sectores del país, no solo un área o región;
- c.- usando un poco de creatividad el mantenimiento puede tener un impacto político mucho mayor que la construcción; y
- d.- la ausencia de mantenimiento vial no tiene efectos dramáticos inmediatos. Sus efectos son paulatinos e incrementables, es como el cáncer, sus efectos son notados muchas veces cuando es demasiado tarde.

I.2 POLITICAS DE MANTENIMIENTO VIAL

En las páginas anteriores, se ha intentado explicar que existe un momento preciso para efectuar ciertos trabajos de mantenimiento de un camino. Por ejemplo, en un camino con pavimento asfáltico, el refuerzo de la superficie debe efectuarse al principio de la fase C. Si se hace antes, se pierde la oportunidad de no haber utilizado el capital en algo más rentable durante el período del adelanto. Otro ejemplo es la limpieza de drenaje de los caminos, trabajo típico del mantenimiento rutinario, que debe efectuarse con cierta frecuencia, especialmente antes y durante la temporada de lluvias. Aumentar la frecuencia de trabajos rutinarios tiene un costo, pero se reducen los riesgos que la agresión de las aguas pudieran destruir partes del camino.

Sin embargo, bastante grave es si se pasa el momento oportuno para intervenir. El atraso, tanto del refuerzo como en el mantenimiento rutinario, produce daños en la estructura básica del camino. En este caso, la pérdida es mucho mayor, pues el tipo de intervención necesaria será una rehabilitación, que tiene un costo mucho más alto del que se ocupa para efectuar los trabajos oportunamente. Es evidente entonces la necesidad de identificar el momento preciso para cada trabajo de conservación, especialmente cuando se trata de caminos pavimentados.

Cuál es la tarea principal en la preparación de un programa global de mantenimiento para una red de caminos?

La respuesta debe comenzar por identificar para cada camino:

- * el tipo de intervención, y
- * el momento preciso en que ésta debe aplicarse en todos los caminos dentro de una red. Especial preocupación debe haber para que no se produzcan atrasos, por el considerable aumento de costo que ello significa.

Las políticas sanas de mantenimiento se pueden clasificar en dos: POLITICA DE TIEMPO Y POLITICA DE DIMENSIONAMIENTO.

I.2.1 POLITICA DE TIEMPO

Esta política significa que pueden adelantarse las obras de mantenimiento. Si se adopta esta política, el punto de partida es el conocimiento cabal de los caminos de la red vial, así como también de los efectos del tránsito en los caminos. Este conocimiento permite estimar los momentos oportunos para los diferentes tipos de intervención. Esta intervención debe hacerse con varios meses de anticipación o incluso hasta varios años antes si se trata de intervenciones mayores.

Una vez detectados los momentos óptimos, puede decidirse sobre la conveniencia de adelantar ciertas intervenciones, ya que se ha demostrado que cuando se atrasa el plan de intervención, muy rápidamente se observan daños físicos en el camino, los que aumentan desproporcionalmente con el tiempo.

Los motivos para adelantar o atrasar las actividades de

mantenimiento son fundamentalmente de tipo operacional y financiero. Los motivos de tipo operacional más frecuentes consisten en la dificultad de efectuar trabajos en temporadas de mal tiempo, y los de tipo financiero puede citarse el intento de hacer compatibles los flujos de gastos con los flujos de ingresos.

I.2.2 POLITICA DE DIMENSIONAMIENTO

Esta segunda opción consiste en definir la dimensión técnica de la intervención. Por ejemplo, el refuerzo de un pavimento existente puede hacerse mediante una capa adicional de mezcla asfáltica de cuatro centímetros de espesor, o una de ocho centímetros, o bien, mediante reciclaje de la carpeta existente. Cada alternativa satisface objetivos momentáneos, consistentes en reforzar la superficie, evitar la destrucción de la estructura básica del camino, y asegurar que ésta pueda servir algunos años más. La diferencia que existe entre las distintas opciones radica en el costo de la intervención, el tiempo que se necesita para ejecutarla, y la durabilidad de la medida.

Similares opciones existen también para el tratamiento de superficies, por cuanto se pueden aplicar diferentes técnicas, tales como el sello de neblina (fog seal), la lechada asfáltica (slurry seal) y otras.

En una política sana de mantenimiento, la regla general es que las intervenciones óptimas suelen ser aquellas que tienen una orientación a mediano o largo plazo. Las soluciones de corta duración suelen ser no tan buenas y, por ende, menos acertadas, aunque no por ello menos válidas en algunas circunstancias transitorias.

Los motivos que se tengan para elegir una u otra opción de dimensionamiento, pueden ser de carácter operacional o financiero, al igual que las políticas de tiempo. Por ejemplo, dejando de lado las características netamente técnicas de cada opción, puede o no existir capacidad o experiencia de ejecución en el país, por parte de las empresas del rubro. Por el lado financiero, puede o no puede haber capacidad para financiar obras de largo plazo.

De lo anterior se desprende que la gestión de una red de caminos consiste en gran parte en la búsqueda de momentos óptimos para tomar medidas adecuadas de Mantenimiento.

I.3. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS

Se define una actividad de Mantenimiento como el trabajo que se necesita para mantener, reparar, rehabilitar o mejorar una carretera o un tramo de ésta.

Las actividades de mantenimiento están clasificadas por el tipo de mantenimiento o mejoramiento, y agrupadas por elementos básicos. La clasificación adoptada es la siguiente:

I.3.1. ACTIVIDADES RUTINARIAS

Este es un mantenimiento normal que comprende los trabajos de reparación, reacondicionamiento o reemplazo que es necesario efectuar una o más veces en el año para preservar las carreteras y proporcionar niveles de servicio adecuados, y entre las cuales se mencionan en el siguiente cuadro, las más importantes:

ACTIVIDADES RUTINARIAS DE MANTENIMIENTO VIAL EN CARRETERAS PAVIMENTADAS

DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO/CUADRILLA
BACHEO MENOR	M ³	5 m ³ /día
BACHEO MAYOR	M ³	12 m ³ /día
SELLO DE GRIETAS	GLS	30 Galones/día
BACHEO DE HOMBROS	M ³	4 m ³ /día
LIMPIEZA DE CUNETAS	M	650 m/día
CONFORMACION DE CUNETAS	M	300 m/día
LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	U	2 U/día
CONFORMACION Y LIMPIEZA DE CUNETAS CON PATROL	KM	4 KM/día

**ACTIVIDADES RUTINARIAS DE MANTENIMIENTO VIAL
EN CARRETERAS PAVIMENTADAS**

DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO/CUADRILLA
REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS Y MORDIENTES	M	25 m/día
REPARACION DE CABEZALES	M ³	2.5 m ³ /día
MANTENIMIENTO DE SUBDRENAJE	U	3 U/día
LIMPIEZA DE CANAL A MANO	M	250 m/día
MANTENIMIENTO DE BARRERAS Y POSTES DELINEADORES	M	150 m/día
MANTENIMIENTO DE SEÑALES VIALES VERTICALES	U	6 U/día
CHAPEO A MANO DE TALUDES Y DERECHO DE VIA	M ²	6,000 m ² /día
LIMPIEZA DE BASURA Y DESPERDICIOS	KM	12 KM/día
REMOCION DE DERRUMBES PEQUENOS CON MAQUINA	M ³	300 m ³ /día
REMOCION DE DERRUMBES PEQUENOS A MANO	M ³	25 m ³ /día
INSPECCION Y MANTENIMIENTO LIGERO DE PUENTES	M	40 m/día

I.3.2. ACTIVIDADES PERIODICAS

Son trabajos de mayor envergadura que deben realizarse cada cierto tiempo para conservar las condiciones que tenía originalmente la carretera, pero que las pierde paulatinamente por la acción del tráfico, lluvias, etc.

**ACTIVIDADES PERIODICAS DE MANTENIMIENTO VIAL
EN CARRETERAS PAVIMENTADAS**

DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO
SELLO ASFALTICO	M ²	8,000 m ² /día
COLOCACION DE CAPAS ASFALTICAS DE REFUERZO	M ³	125 m ³ /día
CONFORMACION DE HOMBROS	KM	4 KM/día
RECONSTRUCCION DE SUB-DRENAJES	M	15 m/día
REPARACION MENOR DE TUBERIAS Y OBRAS DE DRENAJE	M	15 m/día
REPINTADO DE LINEA CENTRAL Y LATERAL	KM	14 KM/día
REPARACION DE MUROS	M ³	2 m ³ /día
REPARACION DE GAVIONES	M ³	5 m ³ /día
REPARACION MAYOR DE PUENTES	M	VARIABLE
PINTURA DE PUENTES	GLS	6 Galones/día
CONFORMACION Y PROTECCION DE TALUDES A MANO	KM	0.50 KM/día

I.3.3. ACTIVIDADES DE REHABILITACION Y MEJORAMIENTO

Son actividades de reconstrucción total, de partes o estructuras de la carretera, que se planifican previo estudios especiales y que tienen por objeto restaurar la vía a su condición original o aún agregar nuevas características que no estaban en el diseño original. No son propiamente actividades de mantenimiento, pero se incluyen porque generalmente deben ser realizadas por las mismas cuadrillas y maquinaria.

**ACTIVIDADES DE REHABILITACION Y MEJORAMIENTO
DE CARRETERAS PAVIMENTADAS**

DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO
RECONSTRUCCION DE BASES Y SUB-BASES	M ³	400 m ³ /día
REPAVIMENTACION	M ³	150 m ³ /día
DOBLE TRATAMIENTO	M ²	2,000 m ² /día
IMPRIMACION	M ²	3,000 m ² /día
RECONSTRUCCION DE HOMBROS	M ³	150 m ³ /día
COLOCACION DE NUEVAS TUBERIAS Y/O PROLONGACION	M	10 m/día
CONSTRUCCION DE CUNETAS REVESTIDAS	M	15 m/día
NUEVA SENALIZACION	U	7 U/día
CONSTRUCCION DE MUROS DE RETENCION	M ³	4 m ³ /día
CONSTRUCCION DE CABEZALES	M ³	8 m ³ /día
CONSTRUCCION DE PUENTES PEQUENOS	M	0.20 m/día
CONSTRUCCION DE GAVIONES	M ³	8 m ³ /día
MEJORAMIENTO DE DISEÑO GEOMETRICO Y AMPLIACION	M ³	200 m ³ /día

I.3.4. ACTIVIDADES DE EMERGENCIA

Son trabajos que urgen para eliminar peligros de la vía y para restablecer el tránsito normal, cuando han ocurrido alteraciones debido a accidentes o las fuerzas del medio ambiente por ejemplo la remoción de derrumbes mayores.

CAPITULO

2

II. NORMAS TECNICAS PARA BACHEO

La definición de bache es: toda degradación de la estructura de un pavimento, de dimensiones horizontales variables, que se manifiesta en la superficie, la cual requiere reparación que involucra la remoción del material incluido en la degradación y su sustitución por material nuevo de una calidad igual o superior al material del pavimento original.

Un bache puede formarse por algunas de las causas siguientes:

a.- **Exceso de humedad en la Subrasante;** ésta puede ascender por capilaridad, hacia la sub-base y, aún a la base, si ésta última contiene una cantidad de arcilla superior a lo aceptable. El exceso de humedad, debilitará las capas afectadas con el consiguiente deterioro de la capa de rodadura. El caso más común es la desintegración de la capa de rodadura y la formación de una cavidad, por asentamiento, pero si la capa de base contiene cantidades anormales de arcilla altamente plástica podrán presentarse elevaciones de la superficie con la posterior desintegración de la misma.

b.- **Inadecuada Construcción de una de las partes del Pavimento;** si la subrasante, sub-base o la base han sido construídas defectuosamente, se producirán asentamientos bajo las cargas que provocarán estiramiento de la capa de rodadura con los consiguientes esfuerzos de tracción excediendo los aceptables por el material de la capa de rodadura. Si la capa de rodadura o capa bituminosa fué mal construída se desintegrará por falta de cohesión o de resistencia.

c.- **Insuficiencia Estructural del Pavimento;** en el diseño se subestimó la magnitud de las cargas de tráfico, ya sea en cuanto al peso, a la frecuencia o ambas. Se sobrevaloró la capacidad de la sub-rasante, se ha sobrepasado la vida útil del pavimento, sin haberse aplicado ningún tratamiento en todo el período de vida útil.

Las razones para reparar los baches, es que, aparte del soporte de las cargas, la capa bituminosa tiene además la función de impedir el paso del agua superficial hacia las capas subsiguientes, debiendo por tanto, ser impermeable y, proporcionar al vehículo usuario una superficie adecuada para una marcha suave, cómoda y segura.

Cada bache constituye una puerta para la entrada de

agua, un obstáculo para la marcha suave, posibilidad de daños al vehículo y un riesgo de accidente, tan altos como sea la magnitud del bache.

Lo anterior impone la necesidad de reparar los baches, a la mayor brevedad posible.

La serie de operaciones involucradas en la reparación de baches se conoce con el nombre de **BACHEO**.

Se definen dos tipos de bacheo que son: **BACHEO MENOR Y BACHEO MAYOR**.

Bacheo menor es aquel en el cual la reparación se circunscribe únicamente a la capa de rodadura.

Como bacheo mayor se define aquel en el cual la reparación incluye la remoción y sustitución de material de base, pudiendo llegarse aún a la reparación de la subrasante.

Básicamente la reparación de un bache consiste en:

1o. La remoción del material deteriorado, de manera de formar una cajuela cuadrada o rectangular y de paredes rectas y verticales.

2o. La realización de las correcciones necesarias a la superficie del fondo de la cajuela.

3o. Colocación del material nuevo.

Las condiciones básicas para la reparación exitosa de un bache son:

a.- El área del bache debe estar limpia antes de iniciar la reparación.

b.- Removido el material deteriorado, debe quedar una cajuela de forma rectangular o cuadrada y con sus paredes rectas y verticales.

c.- El fondo y las paredes de la cajuela, deben estar limpias y tratadas con un riego de liga, RC-250 o de Emulsión Asfáltica y, el fondo bien compactado antes de colocar el material de sustitución.

d.- El material de sustitución debe ser mezcla asfáltica

de calidad adecuada que satisfaga los requisitos establecidos por las normas en uso, asimismo debe quedar bien compactada.

- e.- Si se trata de Bacheo Mayor, el material de sustitución a usarse en las capas no bituminosas afectadas, debe ser de la calidad de la capa cuando se construyó, lo mismo que las características de colocación y compactación.

II.1. ETAPAS DE LA REPARACION DE UN BACHE

La reparación de un bache se realiza en las etapas siguientes:

- 1o.- Limpieza del área y la contigua.
- 2o.- Delimitación del área del bache a reparar, trazando líneas de contorno del bache sobre la superficie con un trozo de tiza, un marcador adecuado, etc. Si en determinado sector del pavimento se encuentran dos o más baches muy cerca unos de otros, se debe tomar como área de reparación una superficie que los abarque a todos, nunca una serie de baches separados. Debe reparársele como un solo bache. No olvidar que la forma del bache debe ser cuadrada o rectangular, con una de sus caras perpendiculares al eje de la carretera.
- 3o.- Corte de las orillas del bache con piocha, barreta, pero preferiblemente con rompedora neumática o sierra, de manera que las paredes del vaciado queden lo más verticales posibles.
- 4o.- Remoción del material deteriorado, dejando el fondo como una superficie llana y limpia.
- 5o.- Limpieza del fondo y las paredes de la cavidad, eliminando el polvo y pequeñas partículas sueltas con aire a presión.
- 6o.- Aplicación de un riego de liga consistente en la aspersión de Emulsión Asfáltica tipo CSS-1 diluída a partes iguales con agua y a razón aproximadamente de 0.10 galones de la solución por metro cuadrado, o liga con RC-250, debidamente calentada, y se debe evitar la

formación de charcos de liga asfáltica, sobre el fondo y las paredes de la cajuela.

- 7o.- Colocación de la mezcla de sustitución colocando primero la que quedará pegada a las paredes y procediendo consecutivamente hacia el centro en cantidad tal que la superficie superior ya allanada no sobresalga más de unos dos centímetros sobre la superficie original.
- 8o.- Compactación de la mezcla colocada por medio de placa o rodillo vibratorio hasta que se alcance una densidad no menor del 95% de la densidad indicada en laboratorio.

II.2. MEZCLAS ASFALTICAS PARA BACHEO

Las mezclas utilizadas para bacheo son las compuestas por agregados pétreos y mezcladas con material bituminoso; en planta central, en caliente o en frío, o bien en el camino. La mezcla puede ser de textura abierta o cerrada, dependiendo de las características de graduación de los agregados pétreos.

Las mezclas de bacheo pueden fabricarse en pequeñas plantas mezcladoras, diseñadas para trabajos de mantenimiento y equipadas con un pequeño secador, un tambor mezclador y un inyector que controla la cantidad de asfalto, con este equipo se obtienen las mejores mezclas para bacheo.

El procedimiento para elaborar la mezcla asfáltica debe determinar: La localización de la planta de producción de agregado pétreo, el tipo del mismo, el sistema de producción de mezcla, si es planta fija o en la carretera, la forma de almacenamiento y calentamiento del material bituminoso, la producción y preparación del agregado pétreo, incluyendo el polvo mineral, las características de la unidad mezcladora, los resultados de los ensayos de laboratorio, el diseño de la mezcla y el procedimiento de dosificación del material bituminoso.

Las características de los agregados pétreos, y de los asfaltos utilizados deben llenar los requisitos establecidos en "Las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes, edición mayo de 1975, de la Dirección General de Caminos, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, República de Guatemala".

II.2.1 AGREGADOS PETREOS

Los agregados minerales pueden ser piedra triturada, grava natural o arena, polvo mineral o combinaciones de ellos pero que llenen una de las graduaciones siguientes:

TAMIZ	% EN PESO DE MATERIAL QUE PASA TIPO		
	D-2	C-3	B-3
1"			100
3/4"		100	80-100
1/2"	100	80-100	70-90
3/8"	80-100	70-90	60-80
No.4	55-70	50-70	50-70
No.8	35-50	35-50	35-50
No.30	18-29	18-29	19-30
No.50	13-23	13-23	13-23
No.100	8-16	8-16	
No.200	4-10	4-10	0-8

Las anteriores graduaciones D-2, C-3 y B-3 corresponden a mezclas asfálticas cerradas, por tanto no se necesita de ningún sello asfáltico adicional.

Además de la granulometría los agregados deben llenar las siguientes especificaciones:

- a.- Deben estar compuestos de granos duros y ásperos, no contener arcilla, en terrones o adheridos a sus partículas, ni materiales orgánicos o vegetales.
- b.- El índice de plasticidad I.P. debe ser menor de 6.
- c.- Los agregados retenidos en el tamiz No.4 deberán tener un porcentaje de desgaste menor de 40%, según prueba de los Angeles, deberán además ser de tal naturaleza que permitan un recubrimiento y adherencia total entre sus partículas y el asfalto. (Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales, AASHTO T-96)
- d.- El valor del Equivalente de Arena del material que pasa

la malla No.4, deberá ser mayor de 45.

- e.- El agregado triturado no debe mostrar señales de desintegración ni de pérdida mayor del 15% al someterlo a cinco ciclos en la prueba de Solidez de Sulfato de Sodio, según el ensayo AASHTO T-104.
- f.- Por lo menos el 40% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No.4 deberá tener una cara fracturada.

Algunas otras recomendaciones en la producción de agregados pétreos, para asegurar la calidad del mismo, es que se debe limpiar el banco o cantera, eliminar vegetación, capa de materia orgánica, basura, arcilla y sustancias que puedan contaminar el material producido, si se requiere trituración, ésta debe ser efectuada en planta, en circuito cerrado de repaso, evitando la laminación del material, en todo caso, la graduación del agregado pétreo debe lograrse en la planta de producción, con un sistema de clasificación adecuado, con el número y tipo de zarandas necesarios para lograr la granulometría adoptada.

El polvo mineral debe mezclarse uniformemente con los otros materiales pétreos componentes, en la planta de producción, antes de apilar y almacenar el agregado.

Se debe efectuar un control continuo de laboratorio sobre la calidad y características del material producido y efectuar las correcciones necesarias, para obtener un material pétreo de conformidad con las especificaciones.

El agregado producido puede apilarse y almacenarse en el área de la planta o acarrearlo para apilarse y almacenarse en lugares estratégicos localizados previamente. Los lugares destinados para apilamiento y almacenamiento, deben prepararse, limpiándolos de toda materia vegetal, árboles, troncos, malezas, así como de los residuos y basura, en forma tal que se evite la contaminación del material.

El terreno destinado para apilamiento, debe tener una superficie sensiblemente horizontal pero que permita un drenaje superficial adecuado y de preferencia con pendiente no mayor del 8%. Antes de iniciarse el apilamiento y almacenamiento del agregado, la superficie debe ser recubierta con una capa de material adecuado, que evite que el terreno natural contamine al agregado.

II.2.2. ASFALTOS PARA MEZCLAS DE BACHEO

Los asfaltos se obtienen de la destilación del petróleo crudo. La destilación puede realizarse por vapor o por aire. La destilación por vapor dá excelentes asfaltos para pavimentos, mientras que los destilados por aire dan asfaltos oxidados -de segunda clase-, de poco uso en pavimentos.

Los asfaltos según su origen pueden tener base asfáltica o parafínica. Los de base asfáltica son los mejores para la construcción o mantenimiento de carreteras porque presentan buenas características ligantes, siendo a la vez muy resistentes a los agentes atmosféricos. Los asfaltos de base parafínica al exponerse al aire se oxidan y pierden sus características ligantes, convirtiéndose en un elemento laminar que posteriormente se transforma en polvo, sin ningún valor ligante.

Los principales asfaltos empleados en la construcción o mantenimiento de carreteras son los siguientes:

- Asfaltos líquidos de fraguado lento (S.C.), llamados también Road Oils.
- Asfaltos líquidos de fraguado medio (M.C.), llamados también Asfaltos Rebajados o Cut-Backs.
- Asfaltos líquidos de fraguado rápido (R.C.), llamados también Asfaltos Rebajados o Cut-Backs.
- Cementos Asfálticos (A.C.)
- Emulsiones Asfálticas.

En la elaboración de mezclas asfálticas para bacheo se recomienda usar los asfaltos del tipo Asfalto Rebajado RC ó las Emulsiones asfálticas.

II.2.2.1. ASFALTOS LIQUIDOS DE FRAGUADO RAPIDO (R.C.)

Se obtienen mezclando un cemento asfáltico con productos más volátiles aún que la Kerosina, como la nafta o la gasolina. Este tipo de asfalto presenta alta trabajabilidad a bajas temperaturas, evaporándose el volátil al ser

expuestos al aire o al calor, más rápidamente que en los de fraguado lento. El tipo de asfalto más utilizado es el RC-250 y para su preparación se emplean cementos asfálticos de menor penetración que para los M.C. y su utilización en carreteras está determinada por las siguientes especificaciones:

**ESPECIFICACIONES PARA ASFALTOS DE FRAGUADO RAPIDO (R.C.)
(Temperatura en grados Centígrados)**

Características	Ensayo AASHO	Ensayo ASTM	Grado RC-250
Viscosidad Cinemática a 60°C		D 2170	250-500
Punto de inflamación Vaso abierto °C	T 79	D 1310	26.7+
Destilación % del total destilado a 360°C a 225°C a 260°C a 315.6°C	T 78	D 402	35+ 60+ 80+
Residuos de la destilación a 360°C % por volumen			65+
Ensayos sobre el residuo de destilación Penetración a 25°C 100 grs. 5 seg. en 0.01 cm.	T 49	D 5	80-120
Ductilidad a 25°C en cm.	T 51	D 113	100+
Solubilidad en Tetracloruro de Carbono %	T 44	D 4	99.5+
Agua %	T 55	D 95	0.2-

Requisito General: Cuando se calienta a la temperatura de riego recomendada, no deberá formar espuma.

El Asfalto líquido Rebajado RC-250 según la norma AASHTO M-81, debe aplicarse a una temperatura que oscile entre los 27°C y los 66°C.

II.2.2.2. EMULSIONES ASFALTICAS

Las emulsiones asfálticas están compuestas por tres elementos: asfalto, agua y un agente emulsionante. Se pueden clasificar en aniónicas y catiónicas o ácidas, teniendo cada una características bien definidas que dependen básicamente del agente emulsionador. Por esta razón, el fraguado, denominado ROTURA, en las aniónicas se produce por evaporación del agua, mientras que en las catiónicas la rotura es por contacto con el agregado pétreo.

El manejo de las emulsiones es sencillo, pero se debe tener cuidado de evitar un rompimiento prematuro, el cual puede producirse por exceso de calor, frío o presión. El tipo de emulsión recomendada para realizar mezclas para bacheo es la aniónica grado SS-1 y para su uso se deben llenar las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES PARA EMULSIONES ASFALTICAS ANIONICAS

CARACTERISTICAS	ENSAYO AASHO	ENSAYO ASTM	GRADO SS-1
ENSAYOS SOBRE LA EMULSION Viscosidad Furol a 25°C en segundos Residuo de la Destilación % en peso Asentamiento 5 días de diferencia Ensayo del Tamiz, retenido en el No.20 % Ensayo con mezcla de cemento % menos de	T 59	D 244	20-100 57+ 3 - 0.10 - 2.0 -
Ensayo sobre el residuo Penetración a 25°C 100 gr. 5seg. solubili- dad en CCl % Ductibilidad a 25°C	T 49 T 44 T 51	D 5 D 4 D 113	100-200 97.5+ 40+

La emulsión asfáltica de grada SS-1, según Norma AASHTO M 140, debe aplicarse a una temperatura que oscile entre los 24°C y los 55°C.

II.2.3. CONTROLES DE LABORATORIO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA BACHEO.

La mezcla asfáltica debe llenar los requisitos del método de diseño MARSHALL AASHTO T-245 (ASTM D 1559):

VALORES LIMITES

	MINIMO	MAXIMO
Número de golpes de compactación en cada extremo del espécimen	50	75
Estabilidad	600 libras (270 Kgs)	2,000 libras (910 Kgs)
Flujo en 0.01 de pulgada (0.25 mm)	8	20
Porcentaje de vacíos en la mezcla total	3	15
Porcentaje de vacíos relleno con asfalto	65	85

Se deben tomar muestras por cada 400 metros cúbicos de mezcla colocada y compactada, y efectuar un ensayo completo de estabilidad y características de la mezcla, además se debe realizar un ensayo para determinar el contenido de bitumen o asfalto por cada 100 metros cúbicos de mezcla producida.

El ensayo de Estabilidad Marshall, sirve para determinar la resistencia al desplazamiento lateral de la mezcla asfáltica, la cantidad de material bituminoso o asfalto (RC-250 o Emulsión SS-1) a adicionarse será expresada como un porcentaje del peso seco de los agregados minerales. Este porcentaje variará generalmente entre un 3.5% y un 7%. El porcentaje exacto será indicado por el laboratorio en base a

las granulometrias realizadas en la obra.

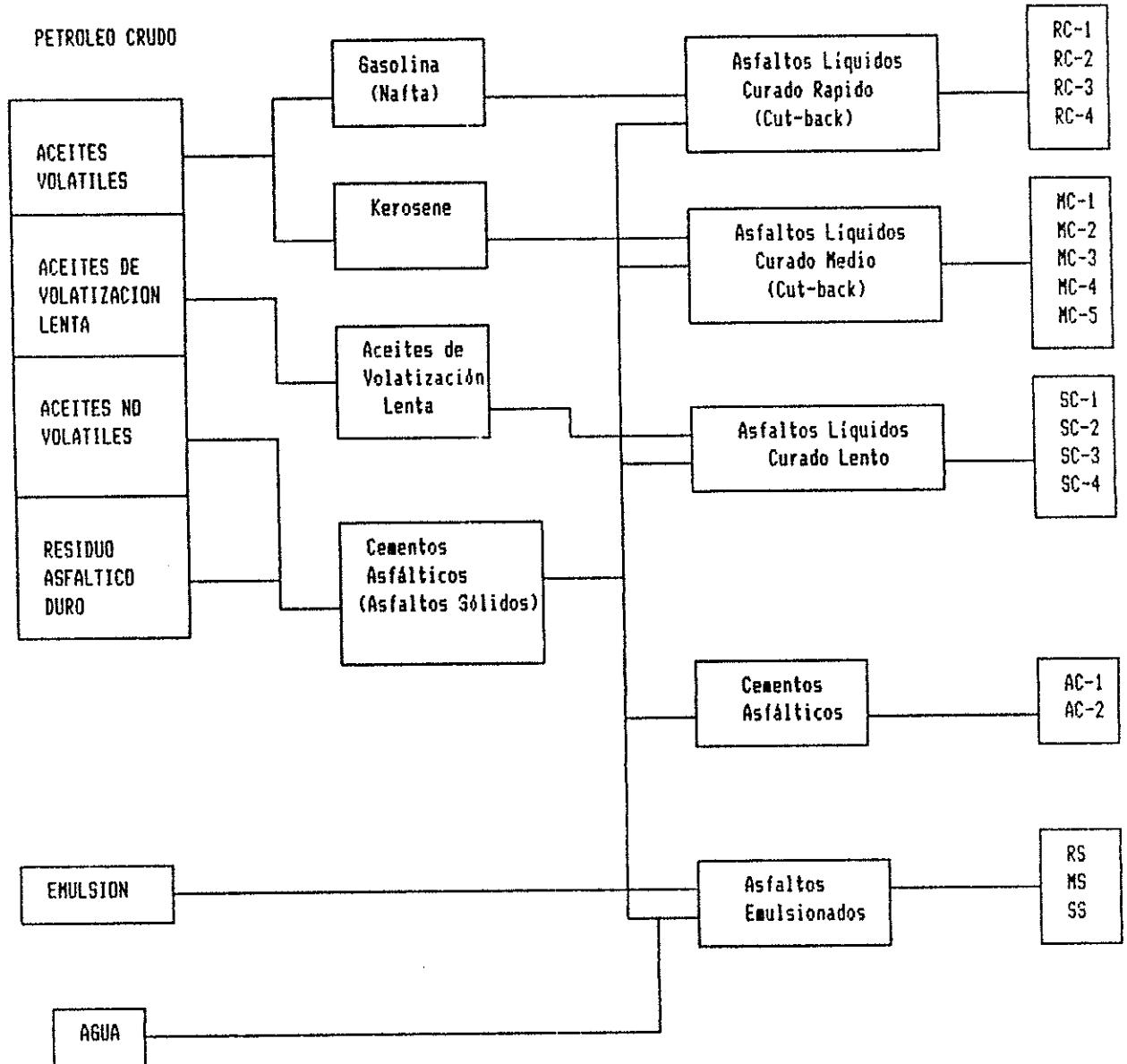
Si los materiales minerales, agregados pétreos, tienen una humedad del 2% o menos, referido a su peso seco, se procederá a realizar la mezcla agregándole el material asfáltico; pero si sobrepasa el 2%, el material deberá revolveerse hasta que la humedad se reduzca a dicha cantidad o menos. Cuando el agregado mineral contenga más de un 2%, pero menos del 5% de humedad, y no se pueda reducir al 2%, se pueden usar aditivos mezclados uniformemente con el asfalto; tanto la cantidad de aditivos como la clase se deben controlar con el laboratorio.

Aún cuando los agregados minerales contengan una humedad del 2% o menos, no se procederá a realizar la mezcla con el material asfáltico si la temperatura atmosférica es de 100C o menos, o si el tiempo está nublado o lluvioso.

La mezcla asfáltica deberá ser rechazada si rebasa las siguientes tolerancias, respecto a los valores máximos y mínimos:

ENSAYO	TOLERANCIA
Estabilidad y Valores Estabilómetro y Cohesiónómetro	+ 15%
Flujo	+ 0.01 pulgadas
Porcentaje de vacíos de la mezcla total	+ 1%
Porcentajes de vacíos rellenos con asfalto	+ 2%
Cantidad de material Bituminoso	+ 5%
Contenido de material Bituminoso	+ 0.4% en peso de la mezcla total
Temperatura para mezclar o tender	+ 140C

TIPOS DE ASFALTO EN PAVIMENTACION



CAPITULO

3

III. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto objeto de este trabajo es el Tramo Carretero de la Ruta Nacional Número 1, que une las poblaciones de: Municipio de San Juan Ostuncalco, Departamento de Quetzaltenango, con el municipio de San Pedro Sacatepequez, del Departamento de San Marcos, ubicados en el Occidente del País.

La longitud del tramo es de 33.00 kilómetros, iniciándose en el km. 214+500 y finalizando en el km 247+500, el clima de la región es frío, con una altura promedio sobre el nivel del mar de 2,400 metros, la precipitación pluvial se inicia en el mes de mayo, época lluviosa, y termina en el mes de Octubre, a lo largo de la ruta se observa bastante nubosidad durante las mañanas la mayor parte del año.

Construida esta carretera en 1970, con una capa de base de aproximadamente 0.20 metros de espesor y carpeta asfáltica de doble tratamiento superficial, con un ancho de calzada de 6.00 metros, presenta actualmente severos daños de tipo estructural en el pavimento, clasificándose como una carretera en condiciones MALAS, que requiere una rehabilitación inmediata.

El tránsito promedio diario, actualmente es de 4,000 vehículos, la mayor parte son automotores del tipo pick-up de 2 toneladas, aunque también transitan vehículos pesados, esto es; Autopullmans y Camiones de doble eje. (Ver Anexos, Conteo Manual de Vehículos).

El Proyecto consiste en Rehabilitar la carretera con Bacheo Menor, sin reposición de material de base, para lo cual se han asignado 1,500 metros cúbicos de mezcla asfáltica en frío, asimismo realizar trabajos de Chapeo y Limpieza del Derecho de Vía, Cunetas y Estructuras de Drenaje.

Este tramo se da por Contrato para una Rehabilitación de Emergencia, por el pésimo estado en que se encuentra como consecuencia de la falta de mantenimiento que ha tenido.

La reparación de emergencia consiste en la cuadratura del hueco y relleno con mezcla asfáltica en frío para bache, por las características del contrato, se define el bacheo como menor, donde la reparación se circunscribe únicamente a la capa de rodadura, ya que no hay renglón para remoción y sustitución de material de base.

III.1. GENERALIDADES DE LAS CONTRATACIONES

La base legal de los contratos adjudicados, para el mantenimiento vial, se encuentra en la Ley de Contrataciones del Estado, en los artículos 44, numeral 1, subnumeral 1.3 y artículo 47, además en el Acuerdo Gubernativo No. 370-94, de fecha 18 de julio de 1994, por medio del cual se declara necesario y urgente la reparación, mantenimiento y supervisión de la red vial del país.

El anterior Acuerdo Gubernativo, le permitió a la Dirección General de Caminos, adjudicar los contratos sin necesidad de Licitación Pública, fijando la Dirección General de Caminos, a través de la Unidad Ejecutora de Mantenimiento de Carreteras por Contrato, los precios de los renglones de trabajo a ejecutar, así como los tiempos contractuales.

En este tramo carretero, se adjudicó contrato a 3 compañías particulares; Empresa de Supervisión: Consultoría y Supervisora Von Quednow, Empresa Contratista de Bacheo: Corporación Constructora, Pavimentadora y Urbanizadora, Sociedad Anónima, y de nombre comercial "COMPACTA" y a la Empresa de Chapeo y Limpieza de Estructuras de Drenaje: Empresa de Mantenimiento Carretero y de nombre comercial "EMCA".

III.1.1 EMPRESAS CONTRATISTAS

a.- EMPRESA CONTRATISTA DE BACHEO

Empresa Contratista:	Corporación Constructora, Pavimentadora y Urbanizadora, Sociedad Anónima, y de nombre Comercial "COMPACTA".
Fecha de la firma del Contrato:	21 de julio de 1994.
Monto del Contrato:	Q. 2.197,756.59
Contrato:	No.58-94-DGC
Acuerdo Ministerial:	No.293-94
Fecha de Orden de inicio:	16 de agosto de 1994.

Fecha de Inicio Real
de los Trabajos:

16 de agosto de 1994.

Fecha de Vencimiento del
Contrato:

27 de diciembre de 1994.

Tiempo Contractual:

160 Días Calendario.

**DESCRIPCION Y CUADRO GENERAL DE LOS RENGLONES A EJECUTAR
MANTENIMIENTO RUTINARIO RED VIAL PAVIMENTADA**

**PROYECTO No. 32
LONGITUD 33.00 KM**

RUTA No.	DESDE	HASTA
RN-01	SAN JUAN OSTUNCALCO	ENTRADA A SAN MARCOS

BACHEO ASFALTICO CON MEZCLA EN FRIO

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. Q./UNID	TOTAL Q.
1	EXCAVACION DE BACHES	M3	1,500.00	121.89	182,835.00
2	MEZCLA ASFAL- TICA EN FRIO PARA RELLENO DE BACHES	M3	1,500.00	952.93	1.429,395.00
3	ACARREO (AGRE- GADOS)	M3-KM	112,500	2.70	303,750.00
4	ESCARIFICACION CONFORMACION Y COMPACTACION DE LA SUPERFI- CIE EXISTENTE	M2	5.00	4.78	23.90

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. Q/UNID.	TOTAL Q.
5	IMPRIMACION	GAL	5.00	15.47	77.35
6	AGREGADOS PARA DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL	M3	5.00	188.31	941.55
7	ASFALTO RC-250 PARA DOBLE TRATAMIENTO	GAL	5.00	11.49	57.45
8	ADMINISTRACION DELEGADA	GLOBAL			136,897.87
SUB-TOTAL MAS IVA (7%)					2.053,978.12 143,778.47
TOTAL					2.197,756.59

b.- EMPRESA CONTRATISTA DE CHAPEO Y LIMPIEZA

Empresa
Contratista: Empresa de Mantenimiento Carretero y de nombre comercial "E.M.C.A"

Fecha de la firma
del Contrato: 21 de septiembre de 1994.

Monto del Contrato: Q. 126,999.18

Contrato: No. 136-94-DGC

Acuerdo Ministerial: No. 623-94

Fecha de Orden de
Inicio: 21 de septiembre de 1994.

Fecha de Inicio Real
de los Trabajos: 21 de septiembre de 1994.

Tiempo Contractual: 99 Días Calendario
 Fecha de Vencimiento del Contrato: 28 de diciembre de 1994.

**DESCRIPCION Y CUADRO GENERAL DE LOS RENGLONES A EJECUTAR
 MANTENIMIENTO RED VIAL PAVIMENTADA**

PROYECTO: No. 47
 LONGITUD: 33.00 KM

RUTA No.	DESDE	HASTA
RN-01	SAN JUAN OSTUNCALCO	ENTRADA A SAN MARCOS

LIMPIEZA DEL DERECHO DE VIA, CUNETAS Y ESTRUCTURAS DE DRENAJE

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. Q./UNI.	TOTAL Q.
1	LIMPIEZA DEL DERECHO DE VIA, CUNETAS Y ESTRUCTURAS DE DRENAJE.	KM-MES	150.00	743.74	111,561.00
2	ADMINISTRACION DELEGADA	GLOBAL			7,129.82
SUB-TOTAL					118,690.82
MAS I.V.A. (7%)					8,308.36
TOTAL					126,999.18

III.1.2. EMPRESA SUPERVISORA

Empresa Supervisora: Consultoría y Supervisora Von Quednow, Jorge René von Quednow Cruz Ingeniero Civil.

Fecha de la firma del Contrato: 21 de julio de 1994.

Monto del Contrato: Q. 377,674.96

Contrato: No. 70-94-DGC

Acuerdo Ministerial: No. 315-94

Fecha de Orden de Inicio: 21 de julio de 1994.

Tiempo Contractual: 160 Días Calendario.

Fecha de Vencimiento del Contrato: 27 de diciembre de 1994.

La Empresa Supervisora no tiene un cuadro específico de renglones a ejecutar, siendo su función principal velar porque los trabajos se hagan conforme a las normas técnicas especificadas, y en los tiempos programados, además de otras responsabilidades, que se estipulan en el contrato, esto es;

- a.- Muestreo y elaboración de los ensayos de laboratorio necesarios para asegurar la buena calidad y cantidad de los materiales incorporados y de los trabajos ejecutados en el proyecto.
- b.- Levantar un inventario de las condiciones físicas de los proyectos a realizar, poniendo especial interés en la cuantificación de las zonas inestables y con problemas de drenaje, con el objeto de establecer los sitios con problemas específicos.
- c.- La elaboración de informes respectivos, relacionados con el proyecto, especialmente sobre el avance físico y financiero.
- d.- Preparar las estimaciones mensuales de trabajos

ejecutados y certificar los cuadros de los pagos correspondientes a "El Contratista", según los formatos previamente aprobados, conforme a las prácticas de la Dirección General de Caminos.

- e.- Efectuar las mediciones y los cálculos necesarios a la finalización de los trabajos para determinar las cantidades finales de la obra ejecutada en los distintos renglones de trabajo.

En el capítulo siguiente se hará un análisis detallado de los renglones contratados, tanto de las Empresas Contratistas como de la Supervisora, desde el punto de vista financiero, esto es; análisis de los costos unitarios de los renglones, de las cantidades contratadas, de los rendimientos programados.

CAPITULO

4

IV. ANALISIS DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CONTRATADAS

Las actividades contratadas por la Dirección General de Caminos, básicamente son:

- 1.- Excavación de Baches.
- 2.- Mezcla Asfáltica en frío para relleno de bache.
- 3.- Acarreo de Agregados para Mezcla Asfáltica.
- 4.- Limpieza del Derecho de Vía.
- 5.- Limpieza de Cunetas.
- 6.- Limpieza de Tuberías

IV.1. BACHEO MENOR DE CARRETERAS PAVIMENTADAS

La Unidad Ejecutora de Mantenimiento de Carreteras por Contrato, creó la actividad de bacheo, con dos renglones de trabajo, esto es; excavación del bache y relleno del bache con mezcla asfáltica, sin embargo, normas ampliamente aceptadas y que se encuentran en el "Manual de Administración de Mantenimiento Vial, marzo de 1984", indican que la actividad de bacheo lleva implícitamente la excavación del bache, es por ello que aquí se analizará el costo directo de cada renglón por separado para lograr hacer el análisis comparativo.

Se analizará primeramente la composición de una cuadrilla de campo, para realizar los trabajos de bacheo, actividad de Mantenimiento rutinario, y que se encuentra ampliamente descrita en el capítulo 2, asimismo se considerará que la elaboración de la mezcla asfáltica se hace en forma artesanal, como efectivamente se hizo en el proyecto utilizando una concretera de 1.5 sacos de capacidad, y con una cuadrilla específica para la elaboración de la mezcla.

Los datos utilizados, en cuanto a precios de materiales y de mano de obra son los vigentes hasta finales del año de 1994, lógicamente en el futuro hay que considerar las variaciones de precios en el momento de realizar la oferta económica, los rendimientos que se utilizan son los observados en el campo durante la ejecución del proyecto, los cuales se comparan con los descritos en los manuales; otro aspecto importante es que las condiciones climáticas afectan severamente los rendimientos tanto de producción como de colocado de la mezcla asfáltica, el exceso de lluvias y de humedad no permite realizar los trabajos programados, es por ello que se recomienda realizarlos en época seca, de noviembre a abril, meses idóneos para realizar los trabajos de Bacheo.

COMPOSICION DE LA CUADRILLA DE BACHEO MENOR	
	1 Caporal 12 peones 1 Operador de Compactadora Manual 1 piloto ----- TOTAL 13 Trabajadores
EQUIPO NECESARIO	
	1 Camión de Volteo 1 Compactador o Rodillo Portátil (que sea vibratorio) Herramientas de mano (Palas, azadones, piochas, cepillos, escobones, rastrillos, mazos, carretillas de mano, tonel y botes)
MATERIALES	
	Asfalto Líquido para liga o imprimación Mezcla Asfáltica Grado Denso en frío
UNIDAD DE MEDIDA	
	Metro Cúbico de Mezcla Asfáltica Colocada
RENDIMIENTO PROMEDIO POR DIA	
	6.00 metros cúbicos excavados y compactados

**IV.1.1. PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO
INTEGRACION DE COSTOS POR METRO CUBICO (M³)**

Compra y extracción de agregado	Q. 75.00
Emulsión Asfáltica y/o RC-250, Q.6.50/gl. * 30 gl.....	Q. 195.00

Materiales	Q. 270.00

1 Encargado de Elaboración de Mezcla	Q. 2.50
15 peones	Q. 9.80

Sub-total mano de obra	Q. 12.30
95% de prestaciones	Q. 11.69

Total de Mano de Obra	Q. 23.99

Flete de Emulsión o RC Q. 0.75/gl * 30 gl	Q. 22.50
Depreciación de Concretera	Q. 5.00
Combustible y Lubricantes	Q. 1.75
11.25 km Acarreo Libre * Q. 1.90 M ³ -Km.	Q. 21.38

Total de Otros	Q. 50.63

COSTO DIRECTO DEL METRO CUBICO DE MEZCLA EN FRIO	Q. 344.62
	=====

El Rendimiento observado en campo con el equipo y personal descrito anteriormente es de: **30.00 M³ por Día.**

El Dato anterior del rendimiento es importante para la integración del factor de Indirectos, que proporciona el precio del metro cúbico de Mezcla Asfáltica en Frío.

El factor de Indirectos depende directamente del tipo, tamaño y capacidad de las Compañías Contratistas, asimismo de los rangos de ganancia que se tengan y la capacidad instalada para ejecutar los trabajos de bacheo, el anterior es un Costo Directo utilizando Recursos mínimos y materiales del lugar.

REGLON No.2 MEZCLA ASFALTICA EN FRIO PARA RELLENO DE BACHES

PRECIO OFICIAL DE LA DIRECCION GENERAL DE CAMINOS Q. 952.93

COSTO DIRECTO OBSERVADO EN CAMPO Q. 634.06

$$\text{FACTOR DE INDIRECTOS} = \frac{\text{PRECIO}}{\text{COSTO DIRECTO}}$$

$$\text{F.I.} = \frac{952.93}{634.06} = 1.5029$$

IV.1.3. EXCAVACION DE BACHE (REGLON DEL CONTRATO)
INTEGRACION DE COSTOS UNITARIOS (M³)

1 Caporal	.....	Q. 6.67
10 peones	.....	Q. 30.37
1 piloto	.....	Q. 7.50

Sub-total mano de obra	.....	Q. 44.84
95% de prestaciones	.....	Q. 42.59

Total Mano de Obra	Q. 87.43
--------------------	-------	----------

1 pick-up de 1 tonelada para acarreo de material de desperdicio	.....	Q. 10.50
herramientas, piochas, palas y carretillas	.....	Q. 6.00

Total Equipo y Herramientas	Q. 16.50
-----------------------------	-------	----------

COSTO DIRECTO DEL REGLON EXCAVACION DE BACHES	Q. 103.93
---	-------	-----------

El Rendimiento de la Cuadrilla es el mismo que el de relleno de bache con mezcla asfáltica, ya que no se permite dejar excavaciones sin relleno de un día para otro, por seguridad del tránsito, así el rendimiento es de 6.00 metros cúbicos excavados por día.

REGLON No. 1 EXCAVACION DE BACHES

PRECIO OFICIAL DE LA DIRECCION
GENERAL DE CAMINOS Q. 121.89

COSTO DIRECTO OBSERVADO
EN EL CAMPO Q. 103.93

$$\text{FACTOR DE INDIRECTOS} = \frac{121.89}{103.93} = 1.1728$$

Ahora bien, normalmente estos dos renglones deben ser integrados como uno solo, ya que el bacheo lleva implícito la preparación del bache, es decir, la excavación.

Así tenemos:

PRECIO OFICIAL DE LA DIRECCION
GENERAL DE CAMINOS PARA BACHEO
MENORQ. 1,074.82

COSTO DIRECTO OBSERVADO EN
EL CAMPO PARA BACHEO MENOR.....Q. 737.99

$$\text{FACTOR DE INDIRECTOS} = \frac{Q. 1,074.82}{Q. 737.99} = 1.4564$$

Los costos y rendimientos se han calculado para el Proyecto: San Juan Ostuncalco-San Marcos, específicamente y la actividad es de BACHEO MENOR DE CARRETERAS ASFALTADAS, importante es acotar que para el llamado BACHEO AMBULATORIO

MENOR, los rendimientos bajan sensiblemente, debido a que la concentración de los baches es menor, y la distancia que deben recorrer las cuadrillas aumenta considerablemente, aquí se puede considerar un rendimiento de 3.5 metros cúbicos a 4.00 metros cúbicos de mezcla asfáltica colocada.

En campo se han podido mejorar los rendimientos anteriores, con el empleo de 2 horas extras diarias, llegándose a excavar y compactar la mezcla a 8.00 metros cúbicos por día y por cuadrilla.

**RENDIMIENTO DE CUADRILLA DE BACHEO
MENOR, SEGUN MANUAL DE MANTENIMIENTO
DE LA DIRECCION GENERAL DE CAMINOS.....3.5 a 4.5 m³/día**

**RENDIMIENTO OBSERVADO EN CAMPO EN
EL PROYECTO: SAN JUAN OSTUNCALCO-
SAN MARCOS..... 6.0 m³/día**

IV.2. LIMPIEZA DEL DERECHO DE VIA, CUNETAS Y ESTRUCTURAS DE DRENAJE.

Este Renglón tal y como está planteado en el contrato, tiene serios defectos de concepción de los trabajos a ejecutar, siendo casi imposible integrar un precio para el mismo, se tratará de llegar a un precio congruente con las actividades que tiene que realizar el contratista, para cumplir con las especificaciones del contrato; se desglosa el renglón como se tendría que haber dado, esto es;

- 1.- Chapeo a Mano de Taludes y Derecho de Via.
- 2.- Limpieza de basura y desperdicios.
- 3.- Limpieza de Cunetas.
- 4.- Limpieza de Alcantarillas y Bóvedas.

IV.2.1. CHAPEO A MANO DE TALUDES Y DERECHO DE VIA

Consiste en el corte de la vegetación que crece en los hombros, taludes y derecho de vía, para mejorar la visibilidad y eliminar la maleza creciente, para seguridad del tránsito y facilitar el drenaje superficial, se debe realizar esta actividad cuando la maleza crezca más de 0.30 m. de altura.

COMPOSICION DE LA CUADRILLA DE CHAPEO
1 Caporal 10 Peones
EQUIPO NECESARIO
4 Carretillas de mano machetes y otras herramientas de mano
UNIDAD DE MEDIDA
Metro Cuadrado
RENDIMIENTO PROMEDIO POR DIA
7,000 M ² /DIA

IV.2.1.1. INTEGRACION DEL COSTO DIRECTO DEL RENGLON CHAPEO

1 Caporal	.....	Q. 30.00
10 peones	.....	Q. 200.00

Sub-total mano de Obra		Q. 230.00
95% de prestaciones		Q. 218.50

Total Mano de Obra		Q. 448.50

Herramienta	.....	Q. 6.00

COSTO DIRECTO POR DIA		Q. 454.50
		=====
COSTO DIRECTO POR METRO CUADRADO		Q. 0.06
		=====

Los trabajos de Chapeo contemplan limpiar la vegetación dentro de los límites del derecho de vía, se debe limpiar como mínimo a 12.50 metros de la línea central hacia ambos lados, considerando que la carpeta asfáltica tiene 6 metros de ancho, más 2 metros de hombros y 1.50 metros de cunetas quedan 15.50 metros de ancho por limpiar, haciendo congruentes las dimensiones de los trabajos contratados que son por kilómetro, se puede integrar el costo por kilómetro, así:

$$15.50 \times 1,000.00 = 15,500.00 \text{ M}^2$$

entonces se tiene:

COSTO DIRECTO POR KILOMETRO $Q. 0.06 \times 15,500 = Q. 930.00/\text{km}$

IV.2.1.2. LIMPIEZA DE BASURA Y DESPERDICIOS

Consiste en la eliminación de la basura y desperdicios que estén dentro del derecho de vía y las piedras y obstáculos que estén dentro de la carretera, el objeto es mantener limpia la carretera para mejorar la seguridad del usuario y el aspecto general y sanidad de las orillas de la vía.

COMPOSICION DE LA CUADRILLA DE LIMPIEZA DE BASURA
1 Caporal 10 peones
EQUIPO NECESARIO
4 Carretillas de mano herramienta de mano
UNIDAD DE MEDIDA
kilómetro de Ruta Limpiado
RENDIMIENTO PROMEDIO POR DIA
12 Kilómetros de Ruta Limpiado/día

La composición de la cuadrilla es igual que la de chapeo por lo tanto el costo directo es igual también:

COSTO DIRECTO POR DIA Q. 454.50

COSTO DIRECTO POR KILOMETRO Q. 37.88

IV.2.1.3. LIMPIEZA DE CUNETAS

Consiste en limpiar las cunetas a mano, extrayendo el material que haya caído en ellas y reconvormando las no revestidas, con el propósito de mantener el drenaje de la carretera en forma eficiente, de manera que el agua fluya libremente.

COMPOSICION DE LA CUADRILLA
1 Caporal 10 Peones
EQUIPO NECESARIO
4 Carretillas de mano herramienta de mano 1 nivel de mano 1 cinta métrica
UNIDAD DE MEDIDA
Metro lineal de cuneta
RENDIMIENTO PROMEDIO POR DIA
500 Metros lineales de cuneta por día

La cuadrilla se compone de la misma forma que las actividades anteriores, por tanto;

COSTO DIRECTO POR DIA Q. 454.50

COSTO DIRECTO POR KILOMETRO Q. 909.00

IV.2.1.4 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS Y BOVEDAS

Consiste en la inspección y limpieza de tuberías, cajas, bóvedas y obras de drenaje conexas, con el propósito de mantener despejadas las áreas de drenaje, permitiendo el libre flujo del agua.

COMPOSICION DE LA CUADRILLA
1 Caporal 10 peones
EQUIPO NECESARIO
4 carretillas de mano herramienta de mano, incluyendo cubetas y lazos
UNIDAD DE MEDIDA
Unidades de Alcantarillas y bóvedas limpiadas
RENDIMIENTO PROMEDIO POR DIA
4 Unidades limpiadas/día

El Rendimiento promedio fué el observado en campo, es decir las tuberías se encontraban muy asolvadas.

La composición de la cuadrillas no varía con relación a las actividades mencionadas anteriormente, por lo tanto el costo directo por día es el mismo de Q. 454.50; en el proyecto tramo carretero San Juan Ostuncalco-San Marcos, se tienen gran densidad de tuberías transversales, debido a las condiciones topográficas del terreno, en el Anexo de inventario se puede comprobar la cantidad de tuberías por kilómetro.

Para fines de comparación, se toma el promedio de tuberías para este tramo que es de 7 tuberías por kilómetro, así se tiene:

COSTO DIRECTO POR TUBERIA Q. 454.50/4.....Q. 113.62

COSTO DIRECTO POR KILOMETRO

Q.113.62 X 7Q. 795.35

Integrado el Costo Directo de cada uno de los renglones que conlleva el ejecutar el renglón del contrato de Limpieza del Derecho de Via, Cunetas y Estructuras de Drenaje, así se tiene;

COSTO DIRECTO POR KILOMETRO DE:

CHAPEO A MANO DE TALUDES Y DERECHO DE VIA	Q.	930.00
LIMPIEZA DE BASURA Y DESPERDICIOS	Q.	37.88
LIMPIEZA DE CUNETAS	Q.	909.00
LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS Y BOVEDAS	Q.	795.35

COSTO DIRECTO DEL RENGLON		Q.2,672.23
		=====

Veamos ahora el contrato, que para una longitud de 33.00 kilómetros, determina una cantidad de 150.00 unidades de kilómetro-mes, lo cual se debe interpretar como;

$$\frac{\text{Cantidad}}{\text{Longitud}} = \text{Número de vueltas a darle al tramo}$$

En la realidad lo que sucede es que observando el precio por unidad que es de Q. 743.74 Kilómetro-mes, la condición anterior de darle determinado número de vueltas al tramo, es imposible realizarlo para el Contratista.

COSTO OFICIAL DE LA DIRECCION GENERAL DE CAMINOS (KM).....	Q.	743.74
COSTO DIRECTO DE LA EJECUCION DE LOS RENGLONES POR KILOMETRO	Q.	2,672.23

En el proyecto en estudio se determinó lo anterior por lo que se tomará el siguiente criterio:

$$\frac{\text{Precio Total del Contrato}}{\text{Longitud del Tramo}} = \text{Precio por Kilómetro}$$

$$\frac{Q. 111,561.00}{33.00 \text{ km}} = Q. 3,380.64/\text{km}$$

El Contratista de Limpieza, tuvo serios problemas financieros, por lo que efectivamente le dió una sola vuelta al tramo en estudio, incrementando su personal considerablemente y lograr cumplir con el contrato, analizado bajo este punto de vista los costos quedan así:

PRECIO OFICIAL DE LA DIRECCION
GENERAL DE CAMINOS POR KILOMETRO Q. 3,380.64

COSTO DIRECTO OBSERVADO EN CAMPO
EN EL RENGLON POR KILOMETRO Q. 2,672.23

Obteniendo el factor de Indirectos siguiente:

$$F. I. = \frac{Q. 3,380.64}{Q. 2,672.23} = 1.27$$

Un aspecto importante a considerar es que la Unidad Ejecutora de Mantenimiento de Carreteras por Contrato, adoptó el criterio que un peón caminero puede mantener un tramo de 3 kilómetros limpios por mes, lo cual es inaceptable para trabajos que se dan por contrato, debiéndose utilizar criterios más técnicos y profesionales. Por ejemplo, se debe inventariar el tramo a concesionar o licitar previamente, para hacer los cálculos de costos, dependiendo de las condiciones en que se encuentra el tramo, nivel de limpieza, estado de las cunetas, longitud de cunetas revestidas, cantidad de tuberías transversales, etc.

El criterio empleado para fijar los precios de los contratos de Limpieza del Derecho de Vía, Cunetas y Estructuras de Drenaje, es erróneo y no se adapta a las expectativas de cualquier Contratista serio, que quiera efectivamente ejecutar los trabajos.

IV.3. ANALISIS DEL PRECIO DE LA SUPERVISION

El Porcentaje que la Unidad Ejecutora de Mantenimiento de Carreteras por Contrato, según el Contrato de este proyecto es:

- 1.- MONTO DEL CONTRATO DE SUPERVISION Q. 377,674.96
- 2.- MONTO DE LOS CONTRATOS A SUPERVISAR Q. 2.324,755.77

Dividiendo 1 entre 2, se obtiene el porcentaje asignado a este proyecto para supervisión;

$$\frac{\text{Q. } 377,674.96}{\text{Q. } 2.324,755.77} = 16.25 \%$$

El porcentaje aceptado en la práctica de Ingeniería para trabajos de supervisión oscila entre un 10% y un 20%, dependiendo de las características del proyecto.

Para este proyecto en particular se considera que el porcentaje arriba calculado se encuentra dentro de los límites aceptables.

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

A.- GENERALES

- 1.- El Proyecto: Tramo carretero San Juan Ostuncalco-San Marcos, quedo al término del tiempo contractual, en condiciones aceptables de viabilidad, se puede decir que se repararon todos los baches existentes, sin embargo, debido a que el pavimento se encuentra fallado estructuralmente, en el tiempo utilizado entre la evaluación y la elaboración de este trabajo, se observan en la ruta nuevos baches.
- 2.- El Programa de Mantenimiento de Carreteras por Contrato, debe partir de la base de un conocimiento exacto de las condiciones físicas de los tramos carreteros a licitar o adjudicar, una evaluación inicial de cada tramo carretero en particular es indispensable para dar los lineamientos técnicos correctos del tipo de Mantenimiento Vial que se ejecutará.
- 3.- El concesionar o dar contratos de Mantenimiento Vial a Empresas Privadas, por tiempos muy cortos de ejecución, no cumple con el objetivo y fin del Mantenimiento Vial, que es; mantener las rutas permanentemente en condiciones de viabilidad, específicamente, en el Plan Piloto: San Juan Ostuncalco-San Marcos, la compañía contratista de Bacheo, cumplió con colocar toda la mezcla contemplada en el renglón en el tiempo contractual autorizado, y sin embargo al poco tiempo, el tramo carretero se empezó a deteriorar, quedando actualmente en condiciones similares a las originales, debido a que la solución de bacheo menor no era la acertada.
- 4.- En relación a los precios oficiales de la Dirección General de Caminos, se puede concluir que para los trabajos de bacheo y Supervisión, los mismos se encuentran dentro de parámetros razonables y competitivos del mercado actual, no así el precio oficial para los trabajos de Limpieza del Derecho de Vía, Cunetas y Estructuras de Drenaje, lo que se consideran demasiado bajos.

B.- ESPECIFICAS

- 1.- La falta de evaluación previa del tramo carretero San Juan Ostuncalco-San Marcos, llevó a la Dirección General de Caminos a través de la Unidad Ejecutora de Mantenimiento de Carreteras por Contrato, a otorgar contrato para Bacheo Menor, lo cual no era lo indicado, ya que el pavimento en la mayor parte de la ruta se encuentra estructuralmente fallado y la carpeta de rodadura destruida, lo que significó gastar más de 2 millones de quetzales en trabajos de muy corta duración.
- 2.- La Empresa Supervisora contratada para este proyecto, recomendó desde un principio otro tipo de actividad de mantenimiento, levantar la capa de rodadura existente, escarificar y mezclar con base existente para mejorar las condiciones de base del pavimento, y luego colocar una nueva capa de rodadura que podría ser doble tratamiento superficial.
- 3.- La utilización de Emulsión Asfáltica para las mezclas de bacheo, en tramos sumamente deteriorados, demostró no ser adecuada, ya que la misma ha ido desapareciendo paulatinamente, hasta quedar sólo el agregado.
- 4.- El realizar bacheo menor, cuando la cantidad de baches es muy concentrada y con pavimento fallado, es una solución de escaso soporte técnico y de muy corta duración, ya que las presiones laterales que origina el compactado de la mezcla nueva hace que la capa de rodadura antigua se resquebraje más fácilmente, es por ello que la experiencia demostró, que es mejor levantar gran parte de la superficie de rodadura y cubrirla con mezcla nueva, aunque la inversión sea mayor, y el avance físico en relación a kilometraje sea más lento.

RECOMENDACIONES

- 1.- Debido a la importancia que tiene el Mantenimiento de Carreteras, se recomienda buscar los mecanismos necesarios a efectos de asignar un fondo de mantenimiento vial que sea administrado por la Dirección General de Caminos.
- 2.- Se recomienda, que el Uso de Emulsión Asfáltica para mezclas de bacheo, se haga con un estricto control de laboratorio y por personal experimentado que conozca el producto, ya que en el proyecto piloto San Juan Ostuncalco-San Marcos, se ha ido deteriorando la mezcla, desapareciendo la Emulsión y quedando el Agregado sin ningún agente cohesitivo, lo que hace que el bache aparezca nuevamente. Un estudio más profundo de las características de la Emulsión es necesario.
- 3.- La revisión constante de los precios de los renglones más importantes en las actividades del mantenimiento, garantizará que los contratos dados por adjudicaciones en Licitaciones Públicas, cumplan con el objetivo de mantener la red vial en condiciones aceptables.
- 4.- Los contratos para las Empresas Supervisoras deben ser de mayor duración, que para las Compañías Constructoras, debido a las evaluaciones que deben realizarse por las Supervisoras antes y después de ejecutados los trabajos.
- 5.- Los Contratos de Mantenimiento vial se recomienda se ejecuten en época seca, y luego se evalúen después de la época de lluvia, para realizar las reparaciones pertinentes, nuevamente en época seca, dejando exclusivamente las actividades de Emergencia para Época de lluvia.
- 6.- La revisión permanente de las condiciones físicas, el inventario completo del tramo carretero, y una evaluación profesional, por parte de los Ingenieros Supervisores Regionales de la Unidad Ejecutora de Mantenimiento de Carreteras por Contrato de la Dirección General de Caminos, es imprescindible para el éxito del Programa.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

"Ley de Contrataciones del Estado y su reglamento".
Ediciones Legales Comercio e Industria, Guatemala, 1993.

DIRECCION GENERAL DE CAMINOS
MINISTERIO DE COMUNICACIONES, TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS
Mayo de 1975. "Especificaciones Generales para la
Construcción de Carreteras y Puentes".
Guatemala.

DIRECCION GENERAL DE CAMINOS
MINISTERIO DE COMUNICACIONES, TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS
Marzo de 1984. "Manual de Administración de Mantenimiento",
Programa Integral de Mantenimiento de Carreteras.
Guatemala.

SCHLIESSLER ANDREAS
1992. "Caminos, un nuevo enfoque para la gestión y
conservación de Redes viales". Naciones Unidas, CEPAL,
Comisión Económica para América Latina y El Caribe, Santiago
de Chile.

SIECA
Julio de 1974. " Manual Centroamericano de Mantenimiento de
Carreteras, Alcantarillas y Puentes ". Guatemala.

VALLE RODAS, RAUL
1970. " Carreteras, Calles y Autopistas ". Editorial El
Ateneo, Buenos Aires, Argentina. Quinta Edición.

A N E X O S

No. 1 MAPA DE LOCALIZACION DEL PROYECTO

No. 2 CUADROS DE CONTEOS MANUALES DE VEHICULOS

No. 3 CUADROS DE CONTROLES DE AVANCE FISICO

No. 4 INVENTARIO COMPLETO DEL TRAMO CARRETERO

No. 5 RESULTADOS DE LABORATORIO

No. 6 FOTOGRAFIAS DEL PROYECTO

**CONTEO MANUAL DE VEHICULOS
Y SU CLASIFICACION**

T.P.D. AGOSTO = 2,868

T.P.D. SEPTIEMBRE = 2,856

T.P.D. OCTUBRE = 4,357

T.P.D. NOVIEMBRE = 4,282

T.P.D. DICIEMBRE = 4,734

PROMEDIO DE T.P.D. 3,819

CONTEO MANUAL DE VEHICULOS Y SU CLASIFICACION

FECHA: 27 DE AGOSTO DE 1994

PROYECTO: SAN JUAN OSTUNCALCO-SAN MARCOS

ESTACION: ENTRADA A SAN PEDRO SACATEPEQUEZ KM 247+500

TIPO HORA	TURISMOS			BUSES		CAMIONES			TRAILERS		PICK-UP		TRACTOR AGRIC.	TOTAL
	AUTO PEQ. TIPO I	AUTO MEDIANO TIPO II	AUTO GRANDE TIPO III	BUS PEQ. TIPO 4	BUS GRANDE TIPO 5	2 EJES		3 EJES TIPO 7	4 EJES TIPO 8	5 EJES TIPO 9	PEQ.	GRANDE		
						PEQ.	GRANDE							
12-1	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	11
1-2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	5
2-3	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	4
3-4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3
4-5	2	1	0	2	4	2	3	0	0	0	10	0	0	24
5-6	6	1	1	2	6	1	10	0	0	0	25	3	0	55
6-7	10	1	0	1	11	4	12	0	0	0	53	2	0	94
7-8	31	1	4	14	24	2	15	0	0	0	67	10	0	168
8-9	37	4	6	13	21	4	18	0	0	0	101	4	0	208
9-10	45	3	6	10	25	3	8	0	0	0	86	16	0	202
10-11	35	0	3	11	22	6	9	0	0	0	73	12	0	171
11-12	38	5	10	12	16	1	14	0	0	0	87	11	0	194
12-1	45	0	5	16	19	1	7	0	0	0	72	4	0	169
1-2	47	3	8	16	19	6	20	0	0	0	66	11	0	196
2-3	48	1	3	21	20	2	10	0	0	0	70	8	0	183
3-4	58	6	5	18	14	7	22	1	0	0	84	12	0	227
4-5	51	2	4	11	13	4	12	1	0	0	102	14	0	214
5-6	50	3	8	16	12	5	19	0	0	0	94	11	0	218
6-7	30	3	13	15	19	3	16	0	0	0	86	9	0	194
7-8	28	2	3	18	5	1	12	0	0	0	60	3	0	132
8-9	35	0	3	6	4	1	1	0	0	0	26	3	0	79
9-10	25	2	2	1	1	1	3	0	0	0	22	2	0	59
10-11	17	0	1	5	0	0	0	0	0	0	12	3	0	38
11-12	7	0	0	2	1	0	2	0	0	0	8	0	0	20
TOTALES	654	38	85	210	257	54	219	2	0	0	1210	139	0	2,868

CONTEO MANUAL DE VEHICULOS Y SU CLASIFICACION

FECHA: VIERNES 30 DE SEPTIEMBRE DE 1994

PROYECTO: CARRETERA SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS

ESTACION: KM 231+700 ENTRADA A PALESTINA DE LOS ALTOS

TIPO HORA	TURISMOS			BUSES		CAMIONES			TRAILERS			PICK-UP		TRACTOR AGRIC.	TOTAL
	AUTO PEQ. TIPO I	AUTO MEDIANO TIPO II	AUTO GRANDE TIPO III	BUS PEQ. TIPO 4	BUS GRANDE TIPO 5	2 EJES		3 EJES TIPO 7	4 EJES TIPO 8	5 EJES TIPO 9	PEQ.	GRANDE			
						PEQ.	GRANDE								
12-1	11	4	2	0	3	4	9	0	0	0	12	7	0	52	
1-2	8	2	7	0	2	2	4	0	0	0	3	8	0	36	
2-3	14	3	2	1	3	4	9	3	1	0	4	9	0	53	
3-4	16	6	3	3	3	6	14	1	2	0	2	6	0	62	
4-5	30	14	8	11	8	10	22	0	0	1	29	17	1	151	
5-6	29	16	12	7	13	13	20	2	0	0	25	13	0	150	
6-7	35	19	12	10	13	21	24	2	2	3	26	11	2	180	
7-8	41	8	15	26	26	29	36	3	4	6	20	15	0	229	
8-9	20	16	20	8	16	12	27	7	0	0	15	11	0	152	
9-10	30	18	10	5	21	6	33	8	0	4	23	5	0	163	
10-11	22	13	17	14	6	15	15	0	0	1	22	9	3	137	
11-12	13	5	6	8	11	4	21	4	2	0	12	6	0	92	
12-1	27	2	2	6	7	13	15	0	0	0	28	8	0	108	
1-2	22	14	17	11	11	6	9	4	0	2	15	5	0	116	
2-3	28	6	6	11	7	11	20	3	0	2	28	11	0	133	
3-4	17	5	7	12	9	5	13	8	0	0	13	7	0	96	
4-5	26	15	3	6	6	11	22	2	0	0	26	12	0	129	
5-6	38	6	13	11	10	15	20	0	12	0	22	13	0	160	
6-7	26	12	9	6	10	12	27	3	0	1	28	10	0	144	
7-8	30	2	5	12	20	1	32	7	0	0	13	18	0	140	
8-9	20	4	12	3	10	7	11	1	4	1	16	13	0	102	
9-10	18	8	4	7	4	13	19	4	1	0	0	23	0	101	
10-11	17	8	7	4	4	11	18	2	0	0	18	8	0	97	
11-12	23	4	5	2	2	6	12	0	0	0	8	11	0	73	
TOTALES	561	210	204	184	225	237	452	64	28	21	408	256	6	2,856	

CONTEO MANUAL DE VEHICULOS Y SU CLASIFICACION

FECHA: VIERNES 28 DE OCTUBRE DE 2003
 ESTACION: RECTA DE SAN JUAN OSTUNCAP

PROYECTO: CUATRO CAMINOS - TOTONICAPAN

TIPO HORA	TURISMOS			BUSES		CAMIONES			TRAILERS		PICK-UP		TRACTOR AGRIC.	TOTAL
	AUTO PEQ. TIPO I	AUTO MEDIANO TIPO II	AUTO GRANDE TIPO III	BUS PEQ. TIPO 4	BUS GRANDE TIPO 5	2 EJES		3 EJES TIPO 7	4 EJES TIPO 8	5 EJES TIPO 9	PEQ.	GRANDE		
						FEQ.	GRANDE							
12-1	4	1	0	1	0	2	6	0	0	0	3	0	0	17
1-2	24	6	3	5	2	10	15	1	0	0	34	0	0	100
2-3	30	15	10	6	1	9	21	0	0	0	25	10	0	127
3-4	6	3	2	4	4	3	7	0	0	0	13	0	0	42
4-5	2	0	2	4	3	1	5	0	0	0	24	1	0	42
5-6	10	1	1	6	12	2	5	0	0	0	57	1	0	95
6-7	15	0	5	20	35	15	20	7	0	0	50	13	0	180
7-8	60	20	20	50	35	12	30	7	3	1	75	25	0	338
8-9	36	4	2	13	16	8	13	0	0	0	65	9	0	166
9-10	55	20	15	15	21	5	27	0	0	0	53	50	0	261
10-11	50	13	0	12	12	3	15	0	0	1	96	4	0	206
11-12	60	3	1	17	17	4	13	0	0	0	55	30	0	200
12-1	70	25	10	30	21	30	35	0	0	0	85	60	0	366
1-2	75	15	15	15	21	20	25	1	1	2	100	30	0	320
2-3	45	6	4	19	13	7	22	1	0	0	81	9	0	207
3-4	73	15	16	33	35	6	30	0	0	0	84	31	0	323
4-5	51	3	5	28	12	15	31	0	0	1	105	30	0	281
5-6	52	5	6	20	13	4	10	0	0	0	85	13	0	208
6-7	55	18	15	35	35	20	25	1	0	4	55	35	0	298
7-8	65	15	10	40	20	5	10	1	0	1	38	40	0	245
8-9	27	1	1	2	2	0	10	0	0	0	4	20	0	67
9-10	20	3	5	10	20	20	10	0	0	1	0	0	0	89
10-11	35	5	10	20	11	15	15	2	0	0	10	45	0	168
11-12	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	6	0	11
TOTALES	923	197	158	406	361	216	401	21	4	11	1197	462	0	4,357

CONTEO MANUAL DE VEHICULOS Y SU CLASIFICACION

FECHA: 08 DE NOVIEMBRE DE 1994

PROYECTO: SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS

ESTACION: PALESTINA DE LOS ALTOS KM 232+000

TIPO HORA	TURISHOS			BUSES		CAMIONES			TRAILERS			PICK-UP		TRACTOR AGRIC.	TOTAL
	AUTO PEQ. TIPO I	AUTO MEDIANO TIPO II	AUTO GRANDE TIPO III	BUS PEQ. TIPO 4	BUS GRANDE TIPO 5	2 EJES		3 EJES TIPO 7	4 EJES TIPO 8	5 EJES TIPO 9	PEQ.	GRANDE			
						PEQ.	GRANDE								
12-1	25	10	5	2	4	4	0	0	0	2	15	8	0	75	
1-2	15	10	5	2	2	2	7	0	0	0	11	6	0	60	
2-3	10	5	4	1	2	3	10	0	1	0	10	5	0	51	
3-4	15	11	10	1	12	20	23	3	0	0	5	9	0	109	
4-5	23	16	21	1	3	25	25	0	0	0	12	24	0	150	
5-6	35	15	12	12	4	19	11	5	0	0	32	11	3	159	
6-7	40	26	16	12	5	30	31	1	0	2	30	21	1	215	
7-8	27	20	6	26	16	12	15	0	0	0	12	9	8	151	
8-9	40	32	33	10	24	43	35	3	1	3	32	20	0	276	
9-10	12	14	21	34	5	14	5	0	0	0	20	15	0	140	
10-11	32	35	23	20	11	25	40	3	2	4	47	26	0	268	
11-12	61	10	5	17	40	26	25	9	6	12	35	35	4	285	
12-1	42	20	12	15	20	30	37	7	2	1	27	42	0	255	
1-2	41	25	15	25	15	25	35	11	2	1	53	42	1	291	
2-3	33	10	18	30	37	20	45	8	4	2	47	45	0	299	
3-4	21	17	6	20	18	10	9	0	0	0	25	10	0	136	
4-5	39	32	24	15	32	15	34	14	1	2	38	15	0	261	
5-6	26	12	9	32	15	10	12	11	14	8	32	31	0	212	
6-7	28	35	14	21	9	18	15	2	2	2	42	22	0	210	
7-8	35	12	10	22	9	15	5	0	0	0	25	15	0	149	
8-9	21	15	15	23	5	22	22	0	1	0	35	25	0	184	
9-10	35	18	14	23	14	11	12	4	1	0	18	21	0	171	
10-11	28	10	7	6	6	6	11	0	0	0	17	11	0	102	
11-12	9	2	1	1	3	5	15	1	1	1	18	17	0	74	
TOTALES	693	412	306	371	311	410	479	82	38	40	638	485	17	1225	

CONTEO MANUAL DE VEHICULOS Y SU CLASIFICACION

FECHA: VIERNES 03 DE DICIEMBRE DE 1994

PROYECTO: CARRETERA SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS

ESTACION: KM 244+500 CHAMAC

TIPO HORA	TURISMO			BUSES		CAMIONES			TRAILERS			PICK-UP		TRACTOR AGRIC.	TOTAL
	AUTO PEQ. TIPO I	AUTO MEDIANO TIPO II	AUTO GRANDE TIPO III	BUS PEQ. TIPO 4	BUS GRANDE TIPO 5	2 EJES		3 EJES TIPO 7	4 EJES TIPO 8	5 EJES TIPO 9	PEQ.	GRANDE			
						PEQ.	GRANDE								
12-1	35	10	6	2	5	5	0	0	0	2	25	10	0	100	
1-2	15	10	6	3	1	6	8	0	0	0	14	11	0	74	
2-3	18	5	5	0	2	6	10	0	1	0	19	7	0	73	
3-4	22	13	11	1	14	21	23	3	0	0	11	10	0	129	
4-5	24	17	21	0	5	26	28	0	0	0	23	25	0	169	
5-6	38	20	12	11	5	20	10	5	0	0	45	16	0	182	
6-7	40	26	15	16	8	33	32	1	0	2	35	26	0	234	
7-8	27	20	6	26	16	12	15	0	0	0	21	10	0	153	
8-9	45	35	35	15	25	45	40	3	1	3	45	25	0	317	
9-10	15	15	20	35	6	15	6	0	0	0	20	15	0	147	
10-11	50	35	23	20	11	25	40	3	2	4	47	26	0	286	
11-12	60	10	5	17	40	26	25	9	6	12	35	35	0	280	
12-1	45	20	12	15	20	30	37	7	2	1	27	42	0	258	
1-2	46	25	15	25	15	25	35	11	2	1	53	42	0	295	
2-3	35	10	18	30	37	20	45	8	4	2	47	45	0	301	
3-4	22	17	6	20	18	10	9	0	0	0	25	11	1	139	
4-5	40	45	25	20	30	26	40	15	2	3	40	30	0	316	
5-6	36	15	8	35	25	15	15	12	15	10	35	30	0	251	
6-7	40	40	15	25	10	20	15	3	3	2	45	25	1	244	
7-8	44	14	12	25	10	16	6	0	0	0	28	20	0	175	
8-9	32	17	21	21	7	26	25	0	0	0	40	30	0	219	
9-10	28	19	15	27	11	13	20	3	2	0	20	23	0	181	
10-11	20	11	9	7	7	7	23	0	0	0	19	13	0	116	
11-12	19	5	0	1	1	12	21	0	0	0	20	16	0	95	
TOTALES	796	454	321	397	329	460	528	83	40	42	739	543	2	4,734	

CONTROL DIARIO DE AVANCE

FISICO

Rendimiento promedio = 17.045 m³/dia

Cantidad de Baches Totales = 6,104 baches

Densidad Promedio = 185 baches/km.

CONTROL DIARIO
AVANCE FISICO
PROYECTO: SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS

No.	FECHA	KILOMETRAJE	M3 MEZCLA COMPACTADA	M3 EXCAVACION DE BACHES	M3 MEZCLA SUELTA ACARREADA	KM DISTANCIAS ACARREO	CANTIDAD DE BACHES	M3 MEZCLA COMPACTADA ACUM	M3 EXCAVACION DE BACHES ACUM	M3 MEZCLA SUELTA ACARREADA ACUM	CANTIDAD DE BACHES ACUM
1	22-08-94	214+700	5.79	5.79	10.00	6.55	6	5.79	5.79	10.00	6
2	23-08-94	214+800	8.07	8.07	10.00	6.55	3	13.86	13.86	20.00	9
3	24-08-94	214+800	5.91	5.91	10.00	6.55	6	19.77	19.77	30.00	15
4	25-08-94	214+700	5.46	5.46	10.00	8.35	13	25.23	25.23	40.00	28
5	26-08-94	214+900	5.33	5.33	10.00	8.35	4	30.56	30.56	50.00	32
6	29-08-94	214+900	4.91	4.91	20.00	8.35	8	35.47	35.47	70.00	40
7	30-08-94	215+000	4.50	4.50	10.00	8.35	46	39.97	39.97	80.00	86
8	31-08-94	215+500	2.61	2.61	20.00	8.35	42	42.58	42.58	100.00	128
9	01-09-94	215+600	7.35	7.35	0.00	0.00	88	49.93	49.93	100.00	216
10	02-09-94	215+900	7.70	7.70	0.00	0.00	69	57.63	57.63	100.00	285
11	03-09-94	216+000	6.29	6.29	0.00	0.00	74	63.92	63.92	100.00	359
12	04-09-94	216+500	3.32	3.32	0.00	0.00	46	67.24	67.24	100.00	405
13	05-09-94	216+700	3.08	3.08	10.00	8.35	36	70.32	70.32	110.00	441
14	06-09-94	216+800	8.72	8.72	10.00	8.35	139	79.04	79.04	120.00	580
15	07-09-94	215+400	5.30	5.30	10.00	8.35	75	84.34	84.34	130.00	655
16	08-09-94	215+300	6.21	6.21	10.00	8.35	40	90.55	90.55	140.00	695
17	09-09-94	219+300	2.99	2.99	0.00	0.00	32	93.54	93.54	140.00	727
18	12-09-94	218+600	8.92	8.92	0.00	0.00	40	102.46	102.46	140.00	767
19	13-09-94	218+700	8.89	8.89	10.00	9.35	48	111.35	111.35	150.00	815
20	14-09-94	218+500	7.38	7.38	20.00	9.35	88	118.73	118.73	170.00	903
21	16-09-94	218+900	3.87	3.87	0.00	0.00	31	122.60	122.60	170.00	934
22	17-09-94	220+200	7.45	7.45	0.00	0.00	90	130.05	130.05	170.00	1024

CONTROL DIARIO
AVANCE FISICO
PROYECTO: SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS

No.	FECHA	KILOMETRO-TRAJE	M3 MEZCLA COMPACTADA	M3 EXCAVACION DE BACHES	M3 MEZCLA SUELTA ACARREADA	KM DISTANCIA ACARREO	CANTIDAD DE BACHES	M3 MEZCLA COMPACTADA ACUM	M3 EXCAVACION DE BACHES ACUM	M3 MEZCLA SUELTA ACUM	CANTIDAD DE BACHES ACUM
23	18-09-94	216+900	0.59	0.59	0.00	0.00	10	130.64	130.64	170.00	1034
24	01-10-94	245+800	4.00	4.00	6.00	39.45	14	134.64	134.64	176.00	1048
25	02-10-94	245+900	4.19	4.19	6.00	39.45	10	138.83	138.83	182.00	1058
26	03-10-94	245+200	8.00	8.00	10.00	39.45	8	146.83	146.83	192.00	1066
27	04-10-94	245+500	3.83	3.83	0.00	0.00	25	150.66	150.66	192.00	1091
28	05-10-94	245+100	10.22	10.22	6.00	2.00	18	160.88	160.88	198.00	1109
29	06-10-94	227+200	6.04	6.04	6.00	23.00	17	166.92	166.92	204.00	1126
30	10-10-94	227+500	4.99	4.99	6.00	29.00	13	171.91	171.91	210.00	1139
31	11-10-94	221+700	17.47	17.47	18.00	35.00	108	189.38	189.38	228.00	1247
32	12-10-94	225+300	13.96	13.96	24.00	31.00	62	203.34	203.34	252.00	1309
33	13-10-94	225+400	14.58	14.58	30.00	31.00	111	217.92	217.92	282.00	1420
34	14-10-94	222+300	16.80	16.80	10.00	33.00	75	234.72	234.72	292.00	1495
35	15-10-94	224+800	16.18	16.18	18.00	31.00	72	250.90	250.90	300.00	1492
36	16-10-94	223+200	12.29	12.29	6.00	30.00	59	263.19	263.19	306.00	1554
37	17-10-94	227+250	12.35	12.35	12.00	29.00	47	275.54	275.54	318.00	1601
38	18-10-94	225+100	16.75	16.75	12.00	31.00	89	292.29	292.29	330.00	1690
39	19-10-94	225+200	5.25	5.25	0.00	0.00	9	297.54	297.54	330.00	1610
40	24-10-94	217+250	45.30	45.30	75.00	9.35	156	342.84	342.84	405.00	1846
41	25-10-94	247+300	61.47	61.47	75.00	7.00	177	404.31	404.31	480.00	2023
42	26-10-94	230+300	52.35	52.35	75.00	24.00	190	456.66	456.66	555.00	2213
43	27-10-94	230+500	46.28	46.28	85.00	24.00	125	502.94	502.94	640.00	2338
44	28-10-94	247+500	75.24	75.24	75.00	2.00	189	578.18	578.18	715.00	2527
45	29-10-94	223+900	76.36	76.36	75.00	29.00	195	654.54	654.54	790.00	2722
46	30-10-94	220+600	58.98	58.98	75.00	32.00	198	713.52	713.52	865.00	2920

SUPERVISORA V.Q.

CONTROL DIARIO
 AVANCE FISICO
 PROYECTO: SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS

No.	FECHA	KILOMETRAJE	M3 MEZCLA COMPACTADA	M3 EXCAVACION DE BACHES	M3 MEZCLA SUELTA ACARREADA	KM DISTANCIAS ACARREO	CANTIDAD DE BACHES	M3 MEZCLA COMPACTADA ACUM	M3 EXCAVACION DE BACHES ACUM	M3 MEZCLA SUELTA ACUM	CANTIDAD DE BACHES ACUM
47	31-10-94	AMBULATO	10.42	10.42	0.00	0.00	0	723.94	723.94	865.00	2920
48	14-11-94	230+300	6.93	6.93	0.00	0.00	136	730.87	730.87	865.00	3056
49	15-11-94	244+500	8.82	8.82	18.00	71.35	76	739.69	739.69	883.00	3132
50	16-11-94	244+700	18.04	18.04	12.00	68.45	196	757.73	757.73	895.00	3328
51	17-11-94	231+800	19.90	19.90	21.00	72.65	180	777.63	777.63	916.00	3508
52	21-11-94	225+400	23.67	23.67	32.00	70.95	92	801.30	801.30	948.00	3600
53	22-11-94	226+700	22.96	22.96	22.00	71.65	89	824.26	824.26	970.00	3689
54	23-11-94	226+000	27.30	27.30	18.00	17.05	128	851.56	851.56	988.00	3817
55	24-11-94	230+800	32.20	32.20	18.00	68.85	188	883.76	883.76	1006.00	4005
56	25-11-94	233+800	21.81	21.81	37.00	71.85	131	905.57	905.57	1043.00	4136
57	26-11-94	221+400	22.48	22.48	36.00	62.35	179	928.05	928.05	1079.00	4315
58	27-11-94	222+900	12.22	12.22	0.00	0.00	52	940.27	940.27	1079.00	4367
59	28-11-94	228+200	11.24	11.24	12.00	14.55	69	951.51	951.51	1091.00	4436
60	29-11-94	228+500	14.05	14.05	12.50	14.25	83	965.56	965.56	1103.50	4519
61	30-11-94	228+700	9.82	9.82	12.00	14.05	64	975.38	975.38	1115.50	4583
62	01-12-94	231+500	9.30	9.30	11.00	23.00	102	984.68	984.68	1126.50	4685
63	05-12-94	233+800	21.35	21.35	18.00	20.20	160	1006.03	1006.03	1144.50	4845
64	06-12-94	237+500	22.31	22.31	18.00	16.50	107	1028.34	1028.34	1162.50	4952
65	07-12-94	237+400	21.51	21.51	11.00	22.25	70	1049.85	1049.85	1173.50	5022
66	08-12-94	225+300	21.41	21.41	47.50	27.15	90	1071.26	1071.26	1221.00	5112
67	09-12-94	238+700	40.30	40.30	39.00	21.75	70	1111.56	1111.56	1260.00	5182
68	10-12-94	245+120	46.28	46.28	26.00	12.75	11	1157.84	1157.84	1286.00	5193

CONTROL DIARIO
AVANCE FISICO
PROYECTO: SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS

No.	FECHA	KILOMETRAJE	M3 MEZCLA COMPACTADA	M3 EXCAVACION DE BACHES	M3 MEZCLA SUELTA ACARREADA	KM DISTANCIAS ACARREO	CANTIDAD DE BACHES	M3 MEZCLA COMPACTADA ACUM	M3 EXCAVACION DE BACHES ACUM	M3 MEZCLA SUELTA ACARREADA ACUM	CANTIDAD DE BACHES ACUM
69	11-12-94	246+700	15.05	15.05	18.00	10.75	12	1172.89	1172.89	1304.00	5205
70	12-12-94	240+400	22.05	22.05	20.00	27.75	26	1194.94	1194.94	1324.00	5231
71	13-12-94	248+000	7.16	7.16	18.00	27.05	13	1202.10	1202.10	1342.00	5244
72	14-12-94	246+750	24.01	24.01	36.00	27.95	9	1226.11	1226.11	1378.00	5253
73	15-12-94	241+200	32.01	32.01	40.00	66.25	40	1258.12	1258.12	1418.00	5293
74	16-12-94	241+950	28.84	28.84	29.00	82.90	53	1286.96	1286.96	1447.00	5346
75	17-12-94	246+500	15.12	15.12	12.00	87.45	12	1302.08	1302.08	1459.00	5358
76	18-12-94	240+900	9.45	9.45	12.00	81.85	20	1311.53	1311.53	1471.00	5378
77	19-12-94	239+200	24.15	24.15	24.00	80.15	95	1335.68	1335.68	1495.00	5473
78	20-12-94	215+150	21.93	21.93	29.00	56.45	95	1357.61	1357.61	1524.00	5568
79	21-12-94	216+250	17.85	17.85	34.00	57.20	113	1375.46	1375.46	1558.00	5681
80	22-12-94	216+500	14.51	14.51	9.00	23.17	90	1389.97	1389.97	1567.00	5771
81	04-01-95	214+800	26.60	26.60	36.00	27.95	86	1416.57	1416.57	1603.00	5857
82	05-01-95	222+750	22.06	22.06	24.00	20.00	37	1438.63	1438.63	1627.00	5894
83	06-01-95	217+250	15.23	15.23	22.00	22.50	52	1453.86	1453.86	1649.00	5946
84	07-01-95	225+500	12.56	12.56	14.00	34.00	57	1466.42	1466.42	1663.00	6003
85	08-01-95	226+100	15.56	15.56	24.00	37.00	42	1481.98	1481.98	1687.00	6045
86	09-01-95	228+300	12.23	12.23	14.00	12.00	59	1494.21	1494.21	1701.00	6104
87	10-01-95	AMBULATO	3.21	3.21	7.00	0.00	0	1497.42	1497.42	1708.00	6104
88	11-01-95	AMBULATO	2.58	2.58	0.00	0.00	0	1500.00	1500.00	1708.00	6104

**INVENTARIO DEL TRAMO CARRETERO
SAN JUAN OSTUNCALCO-SAN MARCOS**

BOVEDAS Y TUBERIAS TRANSVERSALES

Longitud de Tuberias: 2,568.50 m
Cantidad : 174 Unidades

CUNETAS REVESTIDAS

Longitud total: 9,477.39 m

INVENTARIO FISICO DE TRAMO CARRETERO
SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS
BOVEDAS, TUBERIAS Y/O CAJAS TRANSVERSALES

No.	ESTACIONAMIENTO	TIPO DE DRENAJE	DIMENSION	LONGITUD	ESTRUCTURA ENTRADA	ESTRUCTURA SALIDA	OBSERVACIONES
1	214 + 838	Tubería	∅ 24"	11.00 m	Caja	Cabezal	Inicio del Proyecto
2	215 + 100	Bóveda	2.30 h	17.00 m			
3	215 + 660	Bóveda	1.30 x 1.30	17.00 m			
4	217 + 009	Caja	0.95 x 0.50	17.50 m	Caja	Cabezal	
5	217 + 059	Tubería	∅ 24"	11.50 m	Caja	Cabezal	
6	217 + 350	Caja	1.00 x 0.60	13.00 m	Caja	Cabezal	
7	217 + 525	Caja	1.00 x 0.50	13.50 m	Caja	Cabezal	
8	217 + 825	Caja	0.60 x 0.50	16.00 m	Caja	Cabezal	
9	218 + 015	Tubería	∅ 24"	16.00 m	Caja	Cabezal	
10	218 + 220	Caja	1.00 x 0.60	12.50 m	Caja	Cabezal	
11	218 + 480	Caja	1.00 x 0.60	12.00 m	Caja	Cabezal	
12	218 + 710	Caja	1.00 x 0.50	11.50 m	Caja	Cabezal	
13	218 + 925	Tubería	∅ 24"	15.00 m	Caja	Cabezal	
14	219 + 050	Caja	1.00 x 0.50	11.50 m	Caja	Cabezal	
15	219 + 380	Tubería	∅ 24"	16.00 m	Caja	Cabezal	
16	219 + 650	Tubería	∅ 36"	17.00 m	Caja	Cabezal	
17	219 + 900	Caja	1.00 x 0.50	20.00 m	Caja	Cabezal	
18	220 + 140	Caja	1.00 x 0.85	15.00 m	Caja	Cabezal	
19	220 + 240	Tubería	∅ 36"	26.00 m	Caja	Cabezal	
20	220 + 485	Tubería	∅ 30"	11.00 m	Caja	Cabezal	
21	220 + 700	Tubería	∅ 30"	16.00 m	Caja	Cabezal	
22	220 + 815	Tubería	∅ 36"	18.00 m	Caja	Cabezal	
23	220 + 910	Tubería	∅ 30"	13.00 m	Caja	Cabezal	

INVENTARIO FISICO DE TRAMO CARRETERO
SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS
BOVEDAS, TUBERIAS Y/O CAJAS TRANSVERSALES

No.	ESTACIONAMIENTO	TIPO DE DRENAJE	DIMENSION	LONGITUD	ESTRUCTURA ENTRADA	ESTRUCTURA SALIDA	OBSERVACIONES
24	221 + 000	Tubería	∅ 30"	14.00 m	Caja	Cabezal	
25	221 + 145	Tubería	∅ 30"	15.00 m	Caja	Cabezal	
26	221 + 243	Tubería	∅ 30"	13.00 m	Caja	Cabezal	
27	221 + 300	Caja	0.65 x 0.60	12.00 m	Caja	Cabezal	
28	221 + 463	Caja	0.70 x 0.70	16.00 m	Caja	Cabezal	
29	221 + 585	Caja	0.70 x 0.70	16.00 m	Caja	Cabezal	
30	221 + 683	Bóveda	3.00 x 3.00	9.00 m			
31	221 + 818	Tubería	∅ 24"	15.00 m	Caja	Cabezal	
32	221 + 970	Bóveda	5.00 x 3.00	9.00 m			
33	222 + 100	Caja	0.70 x 0.50	13.00 m	Caja	Cabezal	
34	222 + 213	Caja	0.70 x 0.50	19.00 m	Caja	Cabezal	
35	222 + 400	Caja	0.70 x 0.65	21.00 m	Caja	Cabezal	
36	222 + 474	Tubería	∅ 34"	16.00 m	Caja	Cabezal	
37	222 + 655	Caja	0.70 x 0.50	16.00 m	Caja	Cabezal	
38	222 + 745	Tubería	∅ 30"	17.00 m	Caja	Cabezal	
39	222 + 788	Caja	0.70 x 0.50	15.00 m	Caja	Cabezal	
40	222 + 930	Tubería	∅ 30"	16.00 m	Caja	Cabezal	
41	223 + 215	Caja	0.60 x 0.50	15.00 m	Caja	Cabezal	
42	223 + 245	Caja	0.60 x 0.55	14.00 m	Caja	Cabezal	
43	223 + 380	Caja	0.70 x 0.50	15.00 m	Caja	Cabezal	
44	223 + 530	Tubería	∅ 24"	15.00 m	Caja	Cabezal	
45	223 + 775	Caja	0.70 x 0.55	13.00 m	Caja	Cabezal	
46	223 + 905	Caja	0.70 x 0.55	14.00 m	Caja	Cabezal	

INVENTARIO FISICO DE TRAMO CARRETERO
SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS
BOVEDAS, TUBERIAS Y/O CAJAS TRANSVERSALES

No.	ESTACIONAMIENTO	TIPO DE DRENAJE	DIMENSION	LONGITUD	ESTRUCTURA ENTRADA	ESTRUCTURA SALIDA	OBSERVACIONES
47	224 + 063	Tubería	∅ 24"	13.00 m	Caja	Cabezal	
48	224 + 191	Caja	0.60 x 0.50	14.00 m	Caja	Cabezal	
49	224 + 391	Caja	0.70 x 0.50	14.00 m	Caja	Cabezal	
50	224 + 531	Caja	0.70 x 0.50	13.00 m	Caja	Cabezal	
51	224 + 550	Caja	1.00 x 0.50	24.00 m	Caja	Cabezal	
52	224 + 834	Caja	0.90 x 0.50	16.00 m	Caja	Cabezal	
53	225 + 016	Tubería	∅ 30"	25.00 m	Caja	Cabezal	
54	225 + 150	Caja	0.70 x 0.50	14.00 m	Caja	Cabezal	
55	225 + 310	Caja	1.00 x 0.50	15.00 m	Caja	Cabezal	
56	225 + 460	Tubería	∅ 30"	26.00 m	Caja	Cabezal	
57	225 + 782	Caja	1.00 x 0.55	13.00 m	Caja	Cabezal	
58	225 + 939	Caja	0.70 x 0.50	14.00 m	Caja	Cabezal	
59	226 + 313	Caja	0.70 x 0.50	16.00 m	Caja	Cabezal	
60	226 + 444	Tubería	∅ 36"	14.00 m	Caja	Cabezal	
61	226 + 558	Tubería	∅ 36"	19.00 m	Caja	Cabezal	
62	226 + 638	Caja	0.70 x 0.55	12.00 m	Caja	Cabezal	
63	226 + 950	Caja	0.70 x 0.50	15.00 m	Caja	Cabezal	
64	228 + 785	Caja	0.70 x 0.50	15.00 m	Caja	Cabezal	
65	228 + 982	Caja	0.70 x 0.50	11.00 m	Caja	Cabezal	
66	229 + 095	Tubería	∅ 24"	13.00 m	Caja	Cabezal	
67	229 + 209	Caja	0.60 x 0.60	15.00 m	Caja	Cabezal	
68	229 + 342	Caja	0.70 x 0.60	13.00 m	Caja	Cabezal	
69	229 + 489	Tubería	∅ 24"	14.00 m	Caja	Cabezal	

INVENTARIO FISICO DE TRAMO CARRETERO
SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS
BOVEDAS, TUBERIAS Y/O CAJAS TRANSVERSALES

No.	ESTACIONAMIENTO	TIPO DE DRENAJE	DIMENSION	LONGITUD	ESTRUCTURA ENTRADA	ESTRUCTURA SALIDA	OBSERVACIONES
70	229 + 608	Tubería	∅ 24"	18.00 m	Caja	Cabezal	
71	229 + 744	Tubería	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	
72	229 + 865	Tubería	∅ 24"	11.00 m	Caja	Cabezal	
73	229 + 959	Tubería	∅ 24"	14.00 m	Caja	Cabezal	
74	230 + 116	Tubería	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	
75	230 + 270	Caja	0.60 x 0.60	14.00 m	Caja	Cabezal	
76	230 + 430	Caja	0.60 x 0.50	11.00 m	Caja	Cabezal	
77	230 + 608	Caja	0.60 x 0.50	12.00 m	Caja	Cabezal	
78	230 + 782	Tubería	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	
79	230 + 875	Caja	0.70 x 0.60	19.00 m	Caja	Cabezal	
80	231 + 050	Tubería	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	
81	231 + 275	Caja	1.00 x 0.60	13.00 m	Caja	Cabezal	
82	231 + 456	Caja	0.70 x 0.50	12.00 m	Caja	Cabezal	
83	231 + 625	Tubería	∅ 24"	18.00 m	Caja	Cabezal	Entrada a Palestina
84	231 + 685	Bóveda	4.00 x 4.00	11.00 m	Cabezal	Cabezal	
85	232 + 150	Bóveda	5.00 x 5.00	13.00 m	Cabezal	Cabezal	
86	232 + 300	Caja	∅ 32"	14.00 m	Caja	Cabezal	
87	232 + 450	Caja	∅ 24"	13.00 m	Caja	Cabezal	
88	232 + 610	Caja	70" x 70"	13.00 m	Dudoso	Cabezal	
89	232 + 769	Bóveda	4.50 x 3.50	8.00 m	Ladrillo	Cabezal	
90	232 + 895	Tuberías	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	

INVENTARIO FISICO DE TRAMO CARRETERO
SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS
BOVEDAS, TUBERIAS Y/O CAJAS TRANSVERSALES

No.	ESTACIONAMIENTO	TIPO DE DRENAJE	DIMENSION	LONGITUD	ESTRUCTURA ENTRADA	ESTRUCTURA SALIDA	OBSERVACIONES
91	233 + 050	Tuberias	∅ 36"	11.00 m	Directo a tubo	Directo	
92	233 + 100	Tuberias	∅ 24"	12.00 m	Caja	Directo	
93	233 + 200	Tuberias	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	
94	233 + 300	Tuberias	∅ 24"	12.00 m	Caja	Directo	
95	233 + 460	Caja	60" x 40"	12.00 m	Caja	Tapado	
96	233 + 490	Caja	65" x 55"	11.00 m	Caja	Cabezal	
97	233 + 687	Tuberias	∅ 24"	14.00 m	Caja	Tapado	
98	233 + 791	Tuberias	∅ 24"	20.00 m	Destruido	Tapado	
99	233 + 893	Tuberias	∅ 24"	15.00 m	Caja	Cabezal	
100	234 + 100	Tuberias	∅ 24"	15.00 m	Caja	Cabezal	
101	234 + 293	Tuberias	∅ 36"	18.00 m	Caja	Cabezal	
102	234 + 766	Tuberias	∅ 24"	11.50 m	Caja	No se vió	
103	235 + 050	Tuberias	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	
104	235 + 342	Tuberias	∅ 24"	15.00 m	Caja	Cabezal	
105	235 + 433	Tuberias	∅ 44"	12.00 m	Cabezal	Cabezal	
106	235 + 520	Tuberias	∅ 24"	12.00 m	Cabezal	Directo	
107	235 + 600	Tuberias	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	
108	235 + 800	Tuberias	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	
109	236 + 089	Tuberias	∅ 24"	14.00 m	Caja	Cabezal	
110	236 + 250	Tuberias	∅ 24"	13.00 m	Caja	Cabezal	
111	236 + 422	Tuberias	∅ 24"	13.00 m	Caja	Tapado	

INVENTARIO FISICO DE TRAMO CARRETERO
SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS
BOVEDAS, TUBERIAS Y/O CAJAS TRANSVERSALES

No.	ESTACION- NAMIENTO	TIPO DE DRENAJE	DIMENSION	LONGITUD	ESTRUCTURA ENTRADA	ESTRUCTURA SALIDA	OBSERVACIONES
112	236 + 553	Tuberias	∅ 24"	17.00 m	Caja	Cabezal	
113	236 + 665	Tuberias	∅ 34"	17.50 m	Caja	Tapado	
114	236 + 800	Tuberias	∅ 24"	11.00 m	Caja	Cabezal	
115	236 + 950	Tuberias	∅ 36"	25.00 m	Caja	Tapado	
116	237 + 150	Tuberias	∅ 36"	25.00 m	Caja		
117	237 + 200	Tuberias	∅ 24"	16.00 m	Caja	Cabezal	
118	237 + 287	Tuberias	∅ 26"	30.00 m	Caja		
119	237 + 450	Tuberias	∅ 24"	15.00 m	Caja	Cabezal	
120	237 + 587	Tuberias	∅ 24"	18.00 m	Caja	Cabezal	
121	237 + 750	Tuberias	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	
122	238 + 015	Tuberias	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	
123	238 + 224	Tuberias	∅ 24"	12.00 m	Caja	Tapado	
124	238 + 350	Tuberias	∅ 24"	20.00 m	Caja	Tapado	
125	238 + 600	Tuberias	∅ 24"	18.00 m	Caja	Tapado	
126	238 + 775	Tuberias	∅ 24"	17.00 m	Caja	Cabezal	
127	239 + 050	Tubos	∅ 24"	12.00 m	Caja	Cabezal	
128	239 + 272	Tuberias	∅ 24"	20.00 m	Caja	Cabezal	
129	239 + 439	Canaleta	70" x 38"	20.00 m	Caja		
130	239 + 588	Canaleta	∅ 36"	13.00 m	Caja	Cabezal	
131	239 + 693	Canaleta	∅ 36"	10.00 m	Caja	Cabezal	
132	239 + 918	Tuberias	∅ 32"	13.00 m	Caja	Cabezal	

INVENTARIO FISICO DE TRAMO CARRETERO
SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS
BOVEDAS, TUBERIAS Y/O CAJAS TRANSVERSALES

No.	ESTACIONAMIENTO	TIPO DE DRENAJE	DIMENSION	LONGITUD	ESTRUCTURA ENTRADA	ESTRUCTURA SALIDA	OBSERVACIONES
133	240 + 250	Bóveda	250 x 150	32.00 m	Caja	Cabezal	
134	240 + 569	Canaleta	34" x 28"	13.00 m	Caja	Cabezal	
135	240 + 710	Canaleta	∅ 36"	13.00 m	Caja	Cabezal	
136	240 + 858	Tuberias	∅ 36"	15.00 m	Caja	Cabezal	
137	241 + 000	Bóveda	2.00 x 1.40	17.00 m	Caja	Cabezal	
138	241 + 300	Canaleta	36" x 48"	20.00 m	Caja	Cabezal	
139	241 + 592	Canaleta	36" x 36"	13.00 m	Caja	Cabezal	
140	241 + 815	Canaleta	32" x 32"	13.00 m	Caja	Cabezal	
141	241 + 950	Bóveda	3.00 x 2.00	8.00 m	Caja	Cabezal	
142	242 + 038	Canaleta	36" x 36"	12.00 m	Caja	Cabezal	
143	242 + 175	Caja	70" x 70"	11.00 m	Caja	Cabezal	
144	242 + 135	Tuberias	36" x 36"	13.00 m	Caja	Cabezal	
145	242 + 445	Tuberias	24" x 24"	22.00 m	Caja	Cabezal	
146	242 + 500	Tuberias	24" x 24"	22.00 m	Caja	Cabezal	
147	242 + 625	Tuberia	24" x 24"	15.00 m	Caja	Cabezal	
148	242 + 770	Tuberia	32" x 32"	18.00 m	Caja	Cabezal	
149	242 + 860	Bóveda	125" x 1.10"	9.00 m	Caja	Cabezal	
150	242 + 900	Caja	70" x 50"	13.00 m	Caja	Cabezal	
151	243 + 075	Tuberia	∅ 28"	17.00 m	Caja	Cabezal	
152	243 + 534	Puente	1.25	8.50 m	Caja	Cabezal	
153	243 + 595	Canaleta	∅ 30"	12.00 m	Caja	Cabezal	

INVENTARIO FISICO DE TRAMO CARRETERO
SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS
BOVEDAS, TUBERIAS Y/O CAJAS TRANSVERSALES

No.	ESTACIONAMIENTO	TIPO DE DRENAJE	DIMENSION	LONGITUD	ESTRUCTURA ENTRADA	ESTRUCTURA SALIDA	OBSERVACIONES
154	244 + 040	Tuberia	∅ 30"	11.00 m	Caja	Cabezal	
155	244 + 360	Tuberia	∅ 24"	11.00 m	Caja	Cabezal	
156	244 + 400	Tuberia	∅ 24"	13.00 m	Caja	Cabezal	
157	244 + 510	Tuberia	∅ 24"	11.00 m	Caja	Cabezal	
158	244 + 600	Tuberia	∅ 30"	13.00 m	Caja	Cabezal	
159	244 + 715	Tuberia	∅ 30"	13.00 m	Caja	Cabezal	
160	244 + 900	Tuberia	∅ 24"	20.00 m	Caja	Cabezal	
161	244 + 980	Tuberia	∅ 30"	17.00 m	Caja	Cabezal	
162	245 + 100	Bóveda	2.50 x 60	14.00 m	Caja	Cabezal	
163	245 + 150	Tuberia	∅ 24"	23.00 m	Caja	Cabezal	
164	245 + 300	Tuberia	∅ 36"	14.00 m	Caja	Cabezal	
165	245 + 475	Tuberia	∅ 36"	13.00 m	Caja	Cabezal	
166	245 + 560	Bóveda	2.50 x 1.5	13.00 m	Caja	Cabezal	
167	245 + 600	Puente	12m x 12m	9.00 m	Caja	Cabezal	
168	245 + 675	Tuberia	∅ 50"	20.00 m	Caja	Cabezal	
169	245 + 825	Tuberia	∅ 30"	14.00 m	Caja	Cabezal	
170	246 + 015	Tuberia	∅ 30"	16.00 m	Caja	Cabezal	
171	246 + 194	Tuberia	∅ 24"	11.00 m	Caja	Cabezal	
172	246 + 315	Tuberia	∅ 24"	17.00 m	Caja	Cabezal	
173	246 + 465	Tuberia	∅ 24"	15.00 m	Caja	Cabezal	
174	246 + 700	Tuberia	∅ 30"	15.00 m	Caja	Cabezal	

INVENTARIO FISICO DE TRAMO CARRETERO
 PROYECTO: SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS
 CUNETAS

ESTACION	TIPO DE CUNETA	LONGITUD LADO IZQUIERDO	LONGITUD LADO DERECHO	ESTADO DE LA CUNETA	OBSERVACIONES
214 + 838	Revestida	234.00 m	84.00 m		Inicio de Tramo
216 + 140	Revestida	120.00 m			
217 + 009	Revestida		41.50 m		
217 + 052	Revestida	28.50 m			
217 + 350	Revestida	48.50 m			
218 + 015	Revestida	19.00 m			
218 + 220	Revestida		92.00 m		
218 + 480	Revestida	28.00 m			
218 + 710	Revestida	143.00 m			
218 + 925	Revestida	60.00 m			
219 + 050	Revestida	97.50 m			
220 + 700	Revestida	6.00 m			
228 + 910	Revestida	213.00 m			
228 + 928	Revestida	28.00 m			
228 + 950	Revestida		170.00 m		
229 + 200	Revestida	263.00 m			
229 + 209	Revestida		109.00 m		
229 + 342	Revestida		130.00 m		
229 + 342	Revestida	128.00 m			
229 + 489	Revestida	150.00 m	150.00 m		
229 + 608	Revestida	166.00 m	166.00 m		
229 + 744	Revestida	141.00 m	141.00 m		
229 + 865	Revestida	119.00 m	119.00 m		

INVENTARIO FISICO DE TRAMO CARRETERO
 PROYECTO: SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS
 CUNETAS

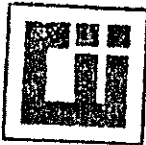
ESTACION	TIPO DE CUNETA	LONGITUD LADO IZQUIERDO	LONGITUD LADO DERECHO	ESTADO DE LA CUNETA	OBSERVACIONES
229 + 959	Revestida	91.00 m	91.00 m		
230 + 116	Revestida	157.00 m	157.00 m		
230 + 270	Revestida	153.00 m	153.00 m		
230 + 430	Revestida	159.00 m	159.00 m		
230 + 608	Revestida	179.00 m	179.00 m		
230 + 782	Revestida	175.00 m	175.00 m		
230 + 875	Revestida	75.00 m	33.00 m		
231 + 050	Revestida	179.00 m	179.00 m		
231 + 275	Revestida	227.00 m	189.00 m		
231 + 456	Revestida	217.00 m	60.00 m		
231 + 625	Revestida	175.00 m	197.00 m		Entrada a Palestina
233 + 100	Revestida	200.00 m			
233 + 200	Revestida	200.00 m			
233 + 460	Revestida	4.00 m			
233 + 687	Revestida	5.00 m			
235 + 150	Revestida	25.00 m			
235 + 200	Revestida	0.00 m	100.00 m		
235 + 280	Revestida	140.00 m			
235 + 450	Revestida	60.00 m			
236 + 165	Revestida	0.00 m	1.65		
236 + 250	Revestida	290.00 m			
236 + 250	Revestida	100.00 m			
236 + 422	Revestida	0.00 m			

INVENTARIO FISICO DE TRAMO CARRETERO
 PROYECTO: SAN JUAN OSTUNCALCO - SAN MARCOS
 CUNETAS

ESTACION	TIPO DE CUNETA	LONGITUD LADO IZQUIERDO	LONGITUD LADO DERECHO	ESTADO DE LA CUNETA	OBSERVACIONES
236 + 422	Revestida		125.00 m		
236 + 553	Revestida	125.00 m			
236 + 553	Revestida		125.00 m		
236 + 665	Revestida	160.00 m			
236 + 665	Revestida		260.00 m		
236 + 800	Revestida	250.00 m			
236 + 800	Revestida		150.00 m		
236 + 150	Revestida	150.00			
236 + 150	Revestida		150.00 m		
236 + 250	Revestida		54.00 m		
237 + 250	Revestida	87.00 m			
237 + 250	Revestida		87.00 m		
237 + 300	Revestida	1.50 m	1.50 m		
237 + 450	Revestida	1.36 m			
237 + 600	Revestida	1.50 m	1.50 m		
237 + 750	Revestida		1.15 m		
238 + 150	Revestida	1.75 m	1.75 m		
238 + 224	Revestida	1.25 m	1.25 m		
238 + 350	Revestida	2.50 m	2.50 m		
238 + 600	Revestida	1.75 m			
238 + 600	Revestida		1.75 m		
238 + 775	Revestida	2.00			
238 + 850	Revestida		2.00 m		

RESULTADOS DE LABORATORIOS

- 1.- Analisis Granulometrico.
- 2.- Prueba de los Angeles.
- 3.- Marshall.



O.T. No. 006000.-

INFORME No. 00535.SC.-

INTERESADO: CONSULTORIA Y SUPERVISORA.
 ASUNTO: ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASION EN MAQUINA DE LOS ANGELES.
 PROYECTO: DACHEO SAN JUAN OST-SAN MARCOS.
 PROCEDENCIA: ECO. PALATZA SAN MARCOS.-
 FECHA: 3-11-94.-

REFERENCIA	MUESTRAS			
	1	2	3	4
1. Norma de Ensayo	ASTM C-131	----	----	----
2. Graduación	"A"	----	----	----
3. % Desgaste	26	----	----	----

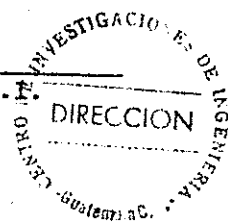
OBSERVACIONES: _____

Atentamente,

Ing. Erik Rosales Torres
 Jefe Sección de Concretos

Vo. Bo.

DIRECTOR DEL C.I.F.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ciudad Universitaria, zona 12
 Teléfonos directos: 763992/3 • Planta: 760790/4 ext. 372. • Fax 005022-763993
 Guatemala, Centro América

**RESULTADOS MEZCLA EN FRIO PARA BACHES
SE ESTA USANDO EMULSION ASFALTICA TIPO SS-1**

% de Extracción Emulsión = Agua + Asfalto

Usando la Centrifuga: Prueba No. 1 = 13.1 **Promedio=12.7%**
Prueba No. 2 = 12.3

Cálculo del % de Agua: se efectuó de dos maneras así;

Prueba No.1 A la muestra se le eliminó el agua por medio del horno a una temperatura de 200 grados Fahrenheit por un tiempo de 2 horas.

Tara	P.B.H.	P.B.S.	Dif.	P.N.S.	% Humedad
1746	3746	3587	159	1841	8.6

Estabilidad Marshall a 75 golpes = 831.42 Lbs.

Flow = 11.0 Pastilla No.1

Prueba No.2 Eliminando el agua en bandeja, usando estufa, dejó de evaporar a los 210 grados Fahrenheit.

Tara	P.B.H.	P.B.S.	Dif.	P.N.S.	% Humedad
1746	4746	4513	233	2767	8.4

Estabilidad Marshall a 75 golpes = 925.80 Lbs

Flow = 11.0 Pastilla No. 2

% de Extracción de Asfalto, después de haber eliminado el Agua, usando la centrifuga = 3.9 % de Asfalto

% de Agua + Asfalto promedio = 12.7 %

% de Agua Promedio = 8.5 %

% de solo Asfalto = 4.2 %

Efectuó el Laboratorio:

José Luis Estrada Quemé
Supervisora Von Quednow

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

**SUPERVISORA VON QUEDNOW
CONTROL DE MEZCLAS ASFALTICAS**

PROYECTO: SAN JUAN OSTUNCALCO- SAN MARCOS
FECHA: 10 DE SEPTIEMBRE DE 1994

ASFALTO USADO: EMULSION SS-1

EXTRACCION

P.B.	TARA	P.N.	P.P.	P.B. EXTRA.	TARA	P.N. EXTRAIDO	DIP.	% BIT.	% ASPAL.	% CENIZ.
1720	1220.0	500.0	21.0	1699	1220.0	479.0	19.4		3.9	0.6

GRADUACION AL RESIDUO DE EXTRACCION GRADO C-3

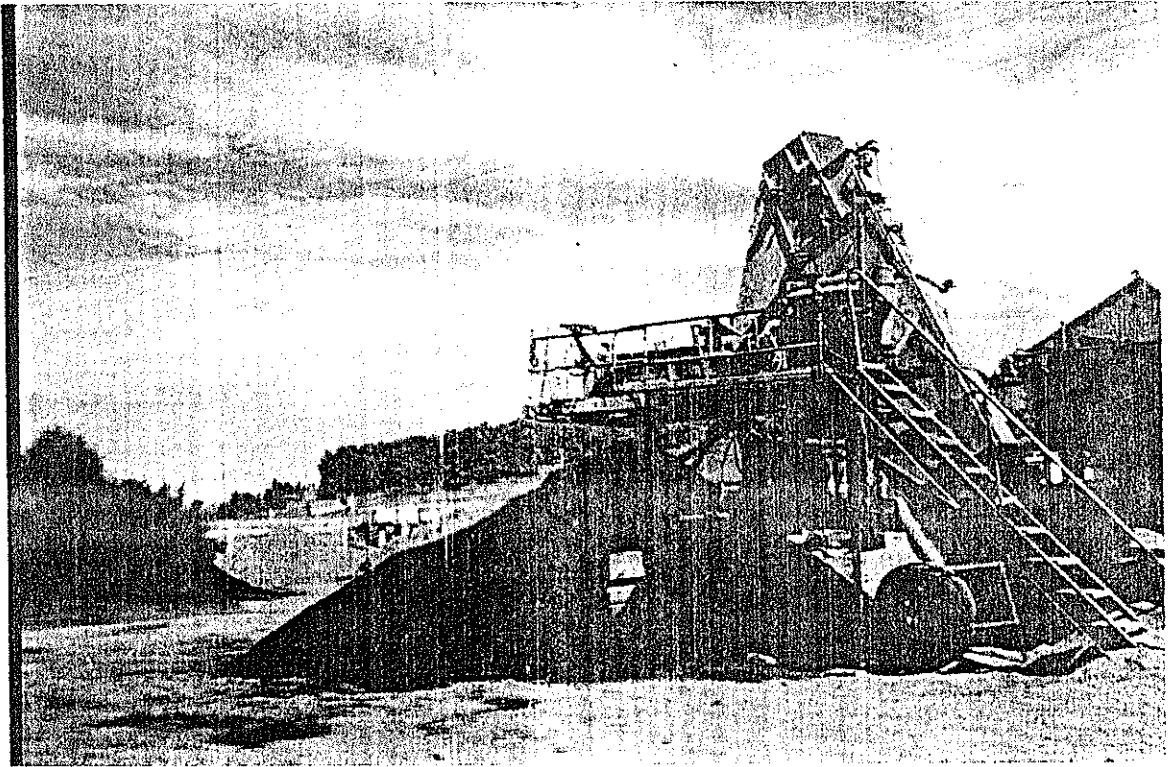
TANIZ	P.B.R.	P.N.R.	% D.E.T.	% PASA	ESPECIFI.
3/4"				100.0	100
1/2"	192.3	11.5	2.6	97.4	80-100
3/8"	233.3	52.5	12.0	88.0	70-90
#4	340.9	160.1	36.6	63.4	50-70
#8	428.0	247.2	56.4	43.6	35-50
#30	533.6	352.8	80.5	19.5	18-29
#50	557.3	376.5	86.0	14.0	13-23
#100	578.2	397.4	90.7	9.3	8-16
#200	590.5	409.7	93.5	6.5	4-10

P.B. = 618.8

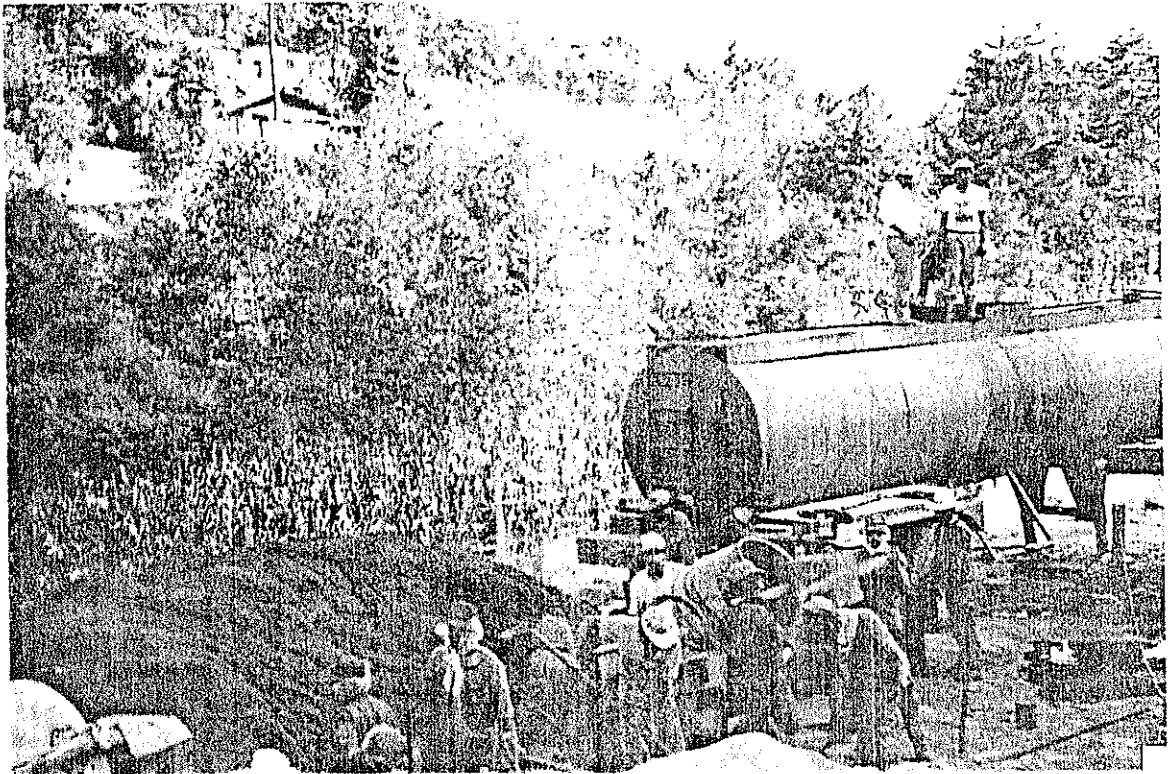
TARA = 180.8

P.N. = 438.0

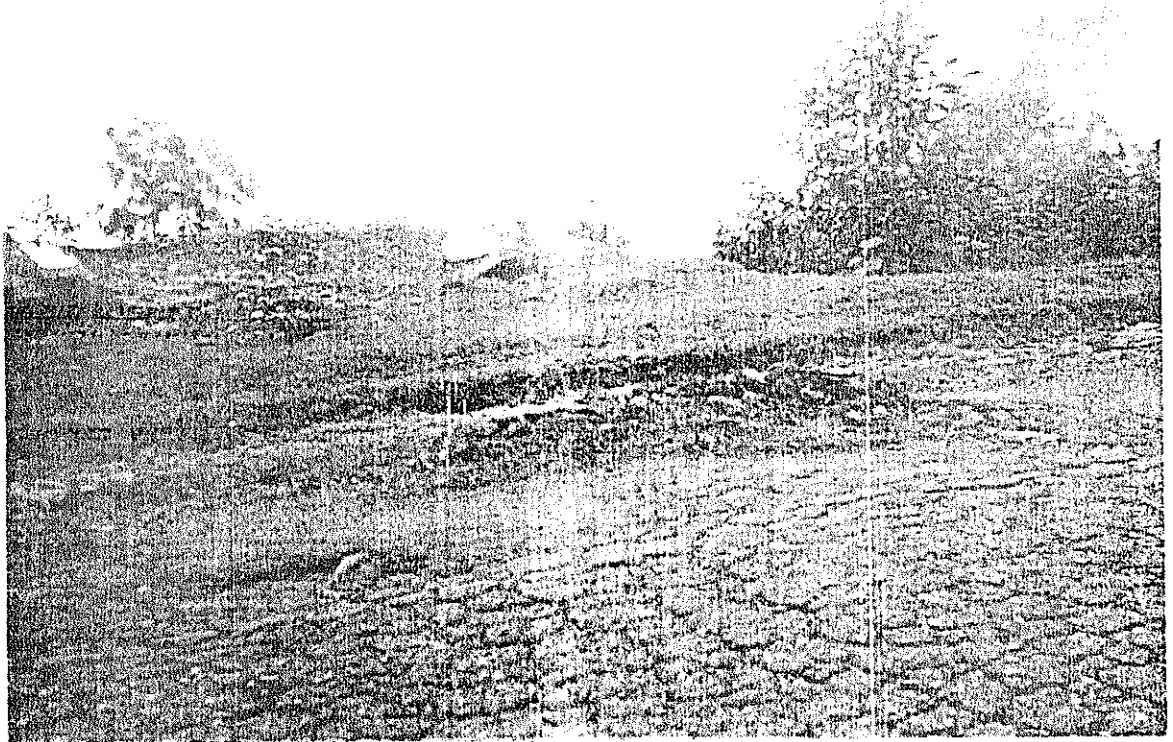
ELABORACION DE MEZCLA CON PLANTA DE ASFALTO



ELABORACION DE MEZCLA CON CONCRETERA



CUERO DE LAGARTO Y FORMACION DE BACHE



CARPETA ASFALTICA MUY DETERIORADA

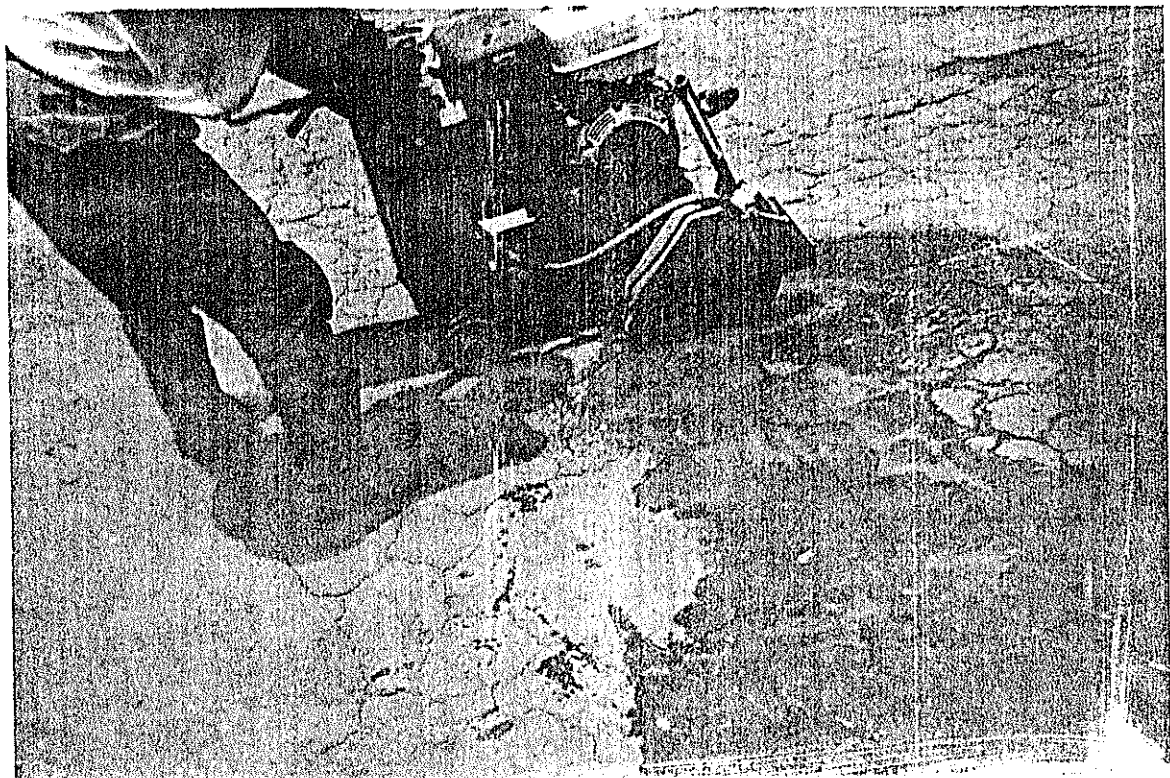
Obsérvese que se están tapando los huecos y se forman nuevos



ESTACIONAMIENTO CON CONCENTRACION DE BACHES
Obsérvese el estado de la carpeta de rodadura



DELIMITACION Y CORTE PARA RELLENAR EL BACHE.
Aquí se está utilizando una Cortadora de Asfalto, de gasolina



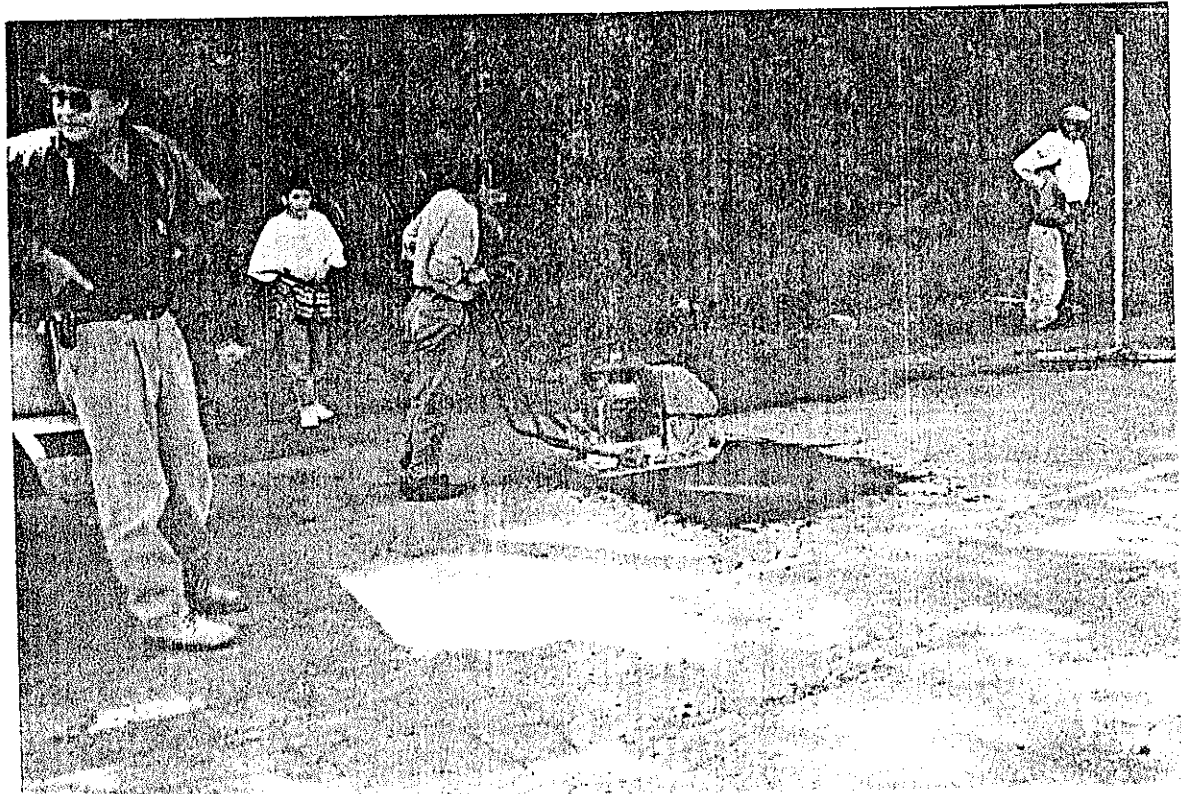
COLOCACION DE MEZCLA ASFALTICA EN FRIO

Se ha cubierto el bache y se está conformando con rastrillo

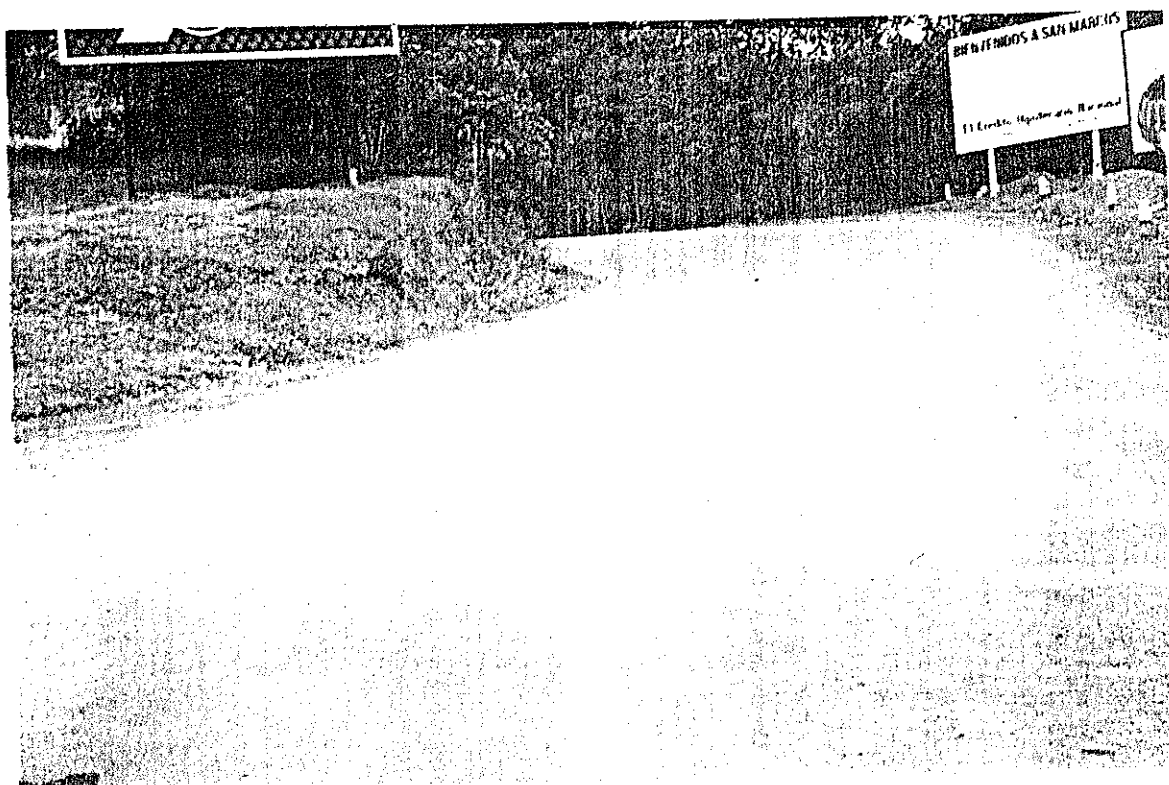


COMPACTACION DE LA MEZCLA ASFALTICA

Aquí se está compactando con una plancha vibrocompactadora



TRAMO TOTALMENTE REPARADO



CUNETA Y ESTRUCTURA DE DRENAJE TOTALMENTE LIMPIOS

