

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE YAUYOS DEL KM . 94+00 al km. 99+000
PAVIMENTOS**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

CARLOS ARTURO RODRIGUEZ PINILLOS

Lima- Perú

2009

A mis padres Carmela y Carlos.

A Mercedes, Silvana, Carla y Santiago
mi esposa, hijas y nieto.

ÍNDICE

RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE GRÁFICOS	5
LISTA DE FOTOS	6
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I: RESUMEN DEL INFORME DEL PERFIL	9
1.1 Ubicación	9
1.2 Área de Influencia	10
1.3 Definición del Problema y sus Causas	11
1.4 Objetivo del Proyecto	15
1.5 Alternativas de Solución	18
CAPÍTULO II: MEJORAMIENTO DE SERVICIABILIDAD DEL TRAMO	19
2.1 Metodología de Medición	19
2.1.1 Resumen	19
2.1.2 Principio de Operación del Merlín	20
2.1.3 Ejecución de Ensayos	21
2.1.4 Características Viales – Situación Actual	24
2.2 Datos de Tratamiento	31
2.2.1 Estado Anterior de la Carretera	31
2.2.2 Intentos Anteriores de Solución	32
2.2.3 Intereses de los Grupos Involucrados	32
2.2.4 Aspectos del Sistema de Transportes	32
2.2.5 Estudio de Tráfico	33
2.2.6 Análisis de la Demanda	34
2.2.7 Demanda Proyectada con Tráfico Normal	36
2.2.8 Demanda Proyectada con Tráfico Generado	37
2.2.9 Demanda Proyectada con Tráfico Desviado	37
2.3 Especificaciones Técnicas de Conservación de Carreteras	43
2.4 Planos	56

CAPÍTULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO MONOCAPA	58
3.1 Memoria Descriptiva	58
3.2 Especificaciones Técnicas Monocapa	59
3.2.1 Descripción	59
3.2.2 Materiales	59
3.2.3 Equipos	63
3.2.4 Requerimientos de Construcción	64
3.3 Planilla de Metrados	76
3.4 Análisis de Precios Unitarios	77
3.5 Análisis de Gastos Generales	81
3.6 Valor Referencial Detallado por Partidas	83
3.7 Fórmula Polinómica de Reajuste	83
3.8 Relación de Equipo Mínimo	84
3.9 Cronograma de Desembolso	85
3.10 Programa General de Ejecución	86
3.11 Planos	87
3.11.1 Plano de División Política	87
3.11.2 Plano de Ubicación del Tramo	87
3.11.3 Plano de Cambio de Estándar	87
3.11.4 Plano Geológico	87
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	91
1.01 Especificaciones Técnicas Conservación de Pavimentos Flexibles	127
1.02 Resumen de los Valores del Índice de Rugosidad Internacional – IRI	128
1.03 Estudio de Tráfico - 2008	129
1.04 Reporte de Ensayos de Laboratorio UNI - 2009	130
1.05 Cálculos del Perfil Técnico de Monitoreo de la Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo	131

RESUMEN

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de Provias Nacional, ha diseñado un Plan Nacional de Conservación y Mantenimiento de las vías de la República, plan en el cual está incluido el Proyecto de Conservación de la Carretera Cañete - Yauyos – Chupaca - Huancayo. Donde el MTC suscribió contrato con el Consorcio Gestión de Carreteras (Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A., Corporación Mayo SAC., Empresa de Mantenimiento Vial La Marginal SRL.) para la ejecución de la obra.

Este consorcio viene trabajando en la carretera con el objetivo de mejorar el tránsito para que de este modo pueda subir el Índice Medio Diario (IMD) y, a su vez el MTC pueda en un futuro inmediato pedir partidas para una mejora en su trazo geométrico y hacer la vía de dos carriles.

Mediante un convenio entre el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y la Universidad Nacional de Ingeniería, se viene realizando el monitoreo de dicha carretera a través de su curso de titulación: Monitoreo de Serviciabilidad de la Carretera Cañete – Lunahuana – Yauyos Chupaca Huancayo, encontrándose actualmente la superficie de rodadura con un Tratamiento Superficial Monocapa.

Para este Monitoreo se está tomando como parámetros el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), Índice Medio Diario (IMD) y el Tiempo de viaje.

De acuerdo a los resultados y comparaciones con las tablas tomadas del manual de rehabilitación de carreteras de bajo volumen del MTC y, de la inspección visual al tramo en estudio km. 94+00 al km. 99+00 realizada el 5 de setiembre del 2009, se ha obtenido las conclusiones y recomendaciones para un periodo de 7 años de concesión dando recomendaciones de Mantenimiento rutinario y periódico.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.01	Información Geográfica de la Zona de Estudio	09
Cuadro 1.02	Área de Influencia de los Distritos de las Provincias	10
Cuadro 1.03	Caracterización de la Carretera Cañete - Huancayo	12
Cuadro 2.01	Estado Vial según la Rugosidad	19
Cuadro 2.02	Características de la Carretera Sin Proyecto - 2005	25
Cuadro 2.03	Datos de la Carretera – Año 2005	26
Cuadro 2.04	Resumen Valores del IRI Tramo 94+000 al 99+000 Monocapa	27
Cuadro 2.05	Comparación del IRI antes y después de su Intervención	27
Cuadro 2.06	Resumen valores del IRI Tramo 58+200 al 61+900 Slurry Seal	29
Cuadro 2.07	Comparación del IRI antes y después de su Intervención	29
Cuadro 2.08	IMD del Tráfico al año 2005	35
Cuadro 2.09	IMD del Tráfico al año 2008	35
Cuadro 2.10	Control Vehicular al año 2009 IMD	35
Cuadro 2.11	Proyección Tráfico Normal al año 2016	36
Cuadro 2.12	Proyección Tráfico Generado al año 2016	37
Cuadro 2.13	Tráfico Desviado Inicial	38
Cuadro 2.14	Proyección de Tráfico Desviado	39
Cuadro 2.15	Proyección de Tráfico Total año 2016	39
Cuadro 2.16	Resumen de Proyección de Tráfico Total año 2016	40
Cuadro 2.17	Cuadro Comparativo Tráfico Normal	42
Cuadro 2.18	Actividades de Conservación de Pavimentos Flexibles	48
Cuadro 2.19	Estado Actual del Pavimento	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.01	Ubicación de la Zona de Estudio	09
Gráfico 1.02	Área de Influencia del Proyecto	11
Gráfico 1.03	Árbol de Causas y Efectos	14
Gráfico 1.04	Árbol de Medios y Fines	17
Gráfico 2.01	Principio Básico para la Operación del Merlín	20
Gráfico 2.02	Esquema del Rugosímetro	22
Gráfico 2.03	Factores que Afectan a los Pavimentos Flexibles	23
Gráfico 2.04	Variación del IRI – Monocapa	28
Gráfico 2.05	Variación del IRI Slurry Seal	30
Gráfico 2.06	Monocapa VS. Slurry Seal – 2009	30
Gráfico 2.07	IMD Total Proyectado al año 2016	40
Gráfico 2.08	Croquis de Ubicación de las Estaciones de Control 2005	41
Gráfico 2.09	Variación del IMD con el Platanal y sin Platanal	42
Gráfico 2.10	Cambio hacia una Cultura Prevencionista en el Mantenimiento Vial	45
Gráfico 2.11	Curva de Comportamiento de una Calzada sin conservación adecuada	45
Gráfico 2.12	Ancho de la Sección Transversal	56
Gráfico 2.13	Soluciones Básicas	56
Gráfico 2.14	Plano de Ubicación	57

LISTA DE FOTOS

Foto 2.01	Equipo Merlín	23
Foto 2.02	Estado de la Carretera antes de su Intervención	24
Foto 2.03	Fallas en la Carretera	28
Foto 2.04	Fallas Típicas del Pavimento	50
Foto 2.05	Composición Vehicular Actual	53

LISTA DE SÍMBOLOS Y FIGURAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ASTM	American Society for Testing and Materials
BVT	Bajo Volumen de Tránsito
CBR	California Bearing Ratio
CGC	Consortio Gestión de Carreteras
CAC	Carpeta Asfáltica en Caliente
IMD	Índice Medio Diario
IRI	Índice de Rugosidad Internacional
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
OPP	Oficina general de Presupuesto y Planificación del MTC
PBI	Producto Bruto Interno
PSF	Índice de Serviabilidad Final
PSI	Índice de Serviabilidad Inicial
So	Desviación Estándar
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
TSB	Tratamiento Superficial Bicapa
TSM	Tratamiento Superficial Monocapa

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de Provías Nacional, ha diseñado un Plan Nacional de Conservación y Mantenimiento de las vías de la República, plan en el cual está incluido el Proyecto de Conservación de la Carretera Cañete - Yauyos – Chupaca - Huancayo. Donde el MTC suscribió contrato con el Consorcio Gestión de Carreteras (Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A., Corporación Mayo SAC., Empresa de Mantenimiento Vial La Marginal SRL.) para la ejecución de la obra.

El contrato contempla la contratación de servicios de conservación vial por niveles de servicio, indicando los trabajos a realizarse en mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario, cambio de estándar de afirmado a solución básica con recubrimiento bituminoso y atención de emergencias.

Mediante el Curso de Titulación Profesional 2009 por modalidad de Actualización de Conocimientos se realizo como primera etapa un Informe del Perfil como trabajo grupal, en el cual se elaboro tres alternativas para realizar el cambio de estándar de afirmado a solución básica para un tramo de 5 Km, seleccionándose la alternativa más económica Monocapa y, de acuerdo a esta alternativa se ha realizado el monitoreo de la vía de rodadura mediante los parámetros del IRI, IMD y el Tiempo de viaje de los usuarios contemplándolo en el capítulo II.

CAPITULO I: RESUMEN DEL INFORME DEL PERFIL

1.1 Ubicación

CUADRO N° 1.01

Información Geográfica de la Zona de Estudio

UBICACION	
Regiones	Lima - Junín
Provincias	Cañete – Yauyos – Concepción – Chupaca - Huancayo
Distritos y Localidades	Imperial - Nuevo Imperial - Lunahuaná - Pacarán - Zuñiga - Alis - Ayauca - Carania - Catahuasi - Chocos - Colonia - Laraos - Tomás - Yauyos - Chambara - San José de Quero - Ahuac - Huachac - Chupaca - Pilcomayo
Región Geográfica	Costa (X) Sierra (X) Selva ()
Altitud	40 m.s.n.m. – 3257 m.s.n.m. (*)
Latitud	13° 04' 47" – 12° 04' 04"
Longitud	76° 23' 16.4" – 75° 12' 38"

(*) Siendo el punto más bajo Cañete

GRAFICO N° 1.01

Ubicación de la Zona de Estudio



1.2. Área de Influencia

El área de Influencia de las Provincias de la Zona comprenderá los siguientes distritos:

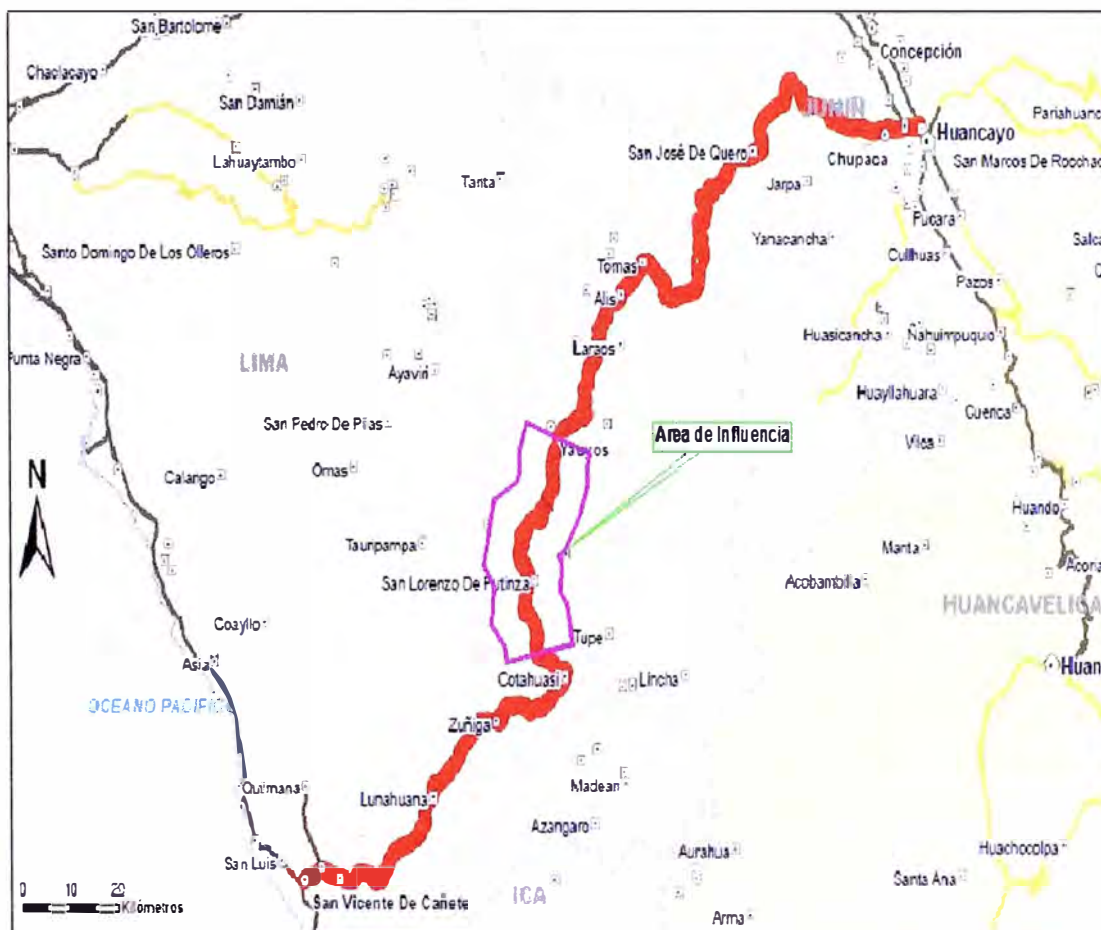
CUADRO N° 1.02
Área de Influencia de los Distritos de las Provincias

CUADRO DE AREAS			
Distrito	Área (km²)	Distrito	Área (km²)
Provincia de Cañete		Provincia de Concepción	
Pacarán	258.72	Chambara	103.27
Zúñiga	198.01	San José de Quero	317.00
Total de la Provincia	4,580.64	Total de la Provincia	3,067.52
Provincia de Yauyos		Provincia de Chupaca	
Yauyos	327.17	Ahuac	72.04
Alis	142.06	Chupaca	21.91
Ayauca	438.79	Total de la Provincia	1,153.05
Carania	122.13		
Catahuasi	123.86	Provincia de Huancayo	
Colonia	323.96	Cullhuas	108.01
Huantán	516.35	Total de la Provincia	3,558.10
Laraos	403.76		
Putinza	66.44		
Tomas	299.27		
Total de la Provincia	6,901.58		

Fuente: INEI: Datos Sociodemográficos 2007

En el siguiente gráfico se muestra el área de influencia del tramo en estudio Km. 94+000 al Km. 99+000 del proyecto.

GRÁFICO N° 1.02
Área de Influencia del Proyecto



Fuente: MTC. Mapa vial de los departamentos de Lima y Junín.

1.3 Definición del Problema y sus Causas

Problema Central

Hasta el año 2007, el tramo de la carretera, desde Lunahuana hasta Chupaca, se encontraba en su mayor parte a nivel de trocha carrozable. Su superficie de rodadura era en gran parte afirmado en mal estado. Esta deficiente superficie de rodadura al recibir el impacto del agua de las precipitaciones pluviales de temporada, o el desborde de las aguas de riego en las épocas de siembra, se convertía en lodazales y fango que dificultaban, e incluso impedían el transporte vehicular.

El deterioro de la vía ocasionaba dificultades para el traslado de la carga y pasajeros, afectando a los comerciantes y pobladores de la zona, que se veían perjudicados por las demoras en el traslado de un lugar a otro, y por los altos costos de transporte de emergencia.

Hasta fines del año 2007, el problema central era: “**Deficiente nivel de transitabilidad que limitaba el traslado de carga y pasajeros**”. A partir del año 2008, al iniciarse los diferentes trabajos de conservación de la carretera, parcialmente ha disminuido la magnitud el problema en el tramo.

Cuadro 1.03
Caracterización de la Carretera Cañete - Huancayo

Tramo	km Inicio	km Final	Longitud Tramo (m)	Superficie
Cañete-Lunahuana	1+805	42+755	40,950.00	Asfaltada
Lunahuana-Pacarán	42+755	54+662	11,907.00	Asfaltada
Pacarán - Zuñiga	54+662	58+405	3,743.00	Asfaltada
Zuñiga - Dv. Yauyos	58+405	128+805	70,400.00	Tratamiento Superficial Monocapa
Dv. Yauyos - Roncha	128+805	256+990	128,185.00	Afirmado
Roncha - Chupaca	256+990	273+531	16,541.00	Afirmado

Fuente: Inventario Vial Calificado. Consorcio Gestión de Carreteras. Junio 2008

Análisis de las Causas y Efectos

El mal estado actual de las carreteras y el deficiente mantenimiento causa elevados costos de transporte, desconfianza de llegar al destino final con el riesgo de perder la carga de ser esta perecedera, tiempos de demora, degradación rápida de los tramos sin recubrimiento o mal habilitados, de lo antes mencionado formamos el árbol de causas y efectos.

- **Causas Indirectas:**

- Retraso en el inicio del programa de mantenimiento.
- Insuficiente sección vial en algunos tramos.
- Rápido deterioro de la vía por condiciones climáticas y geotécnicas

- **Causa Directas:**
 - Inadecuada infraestructura vial.

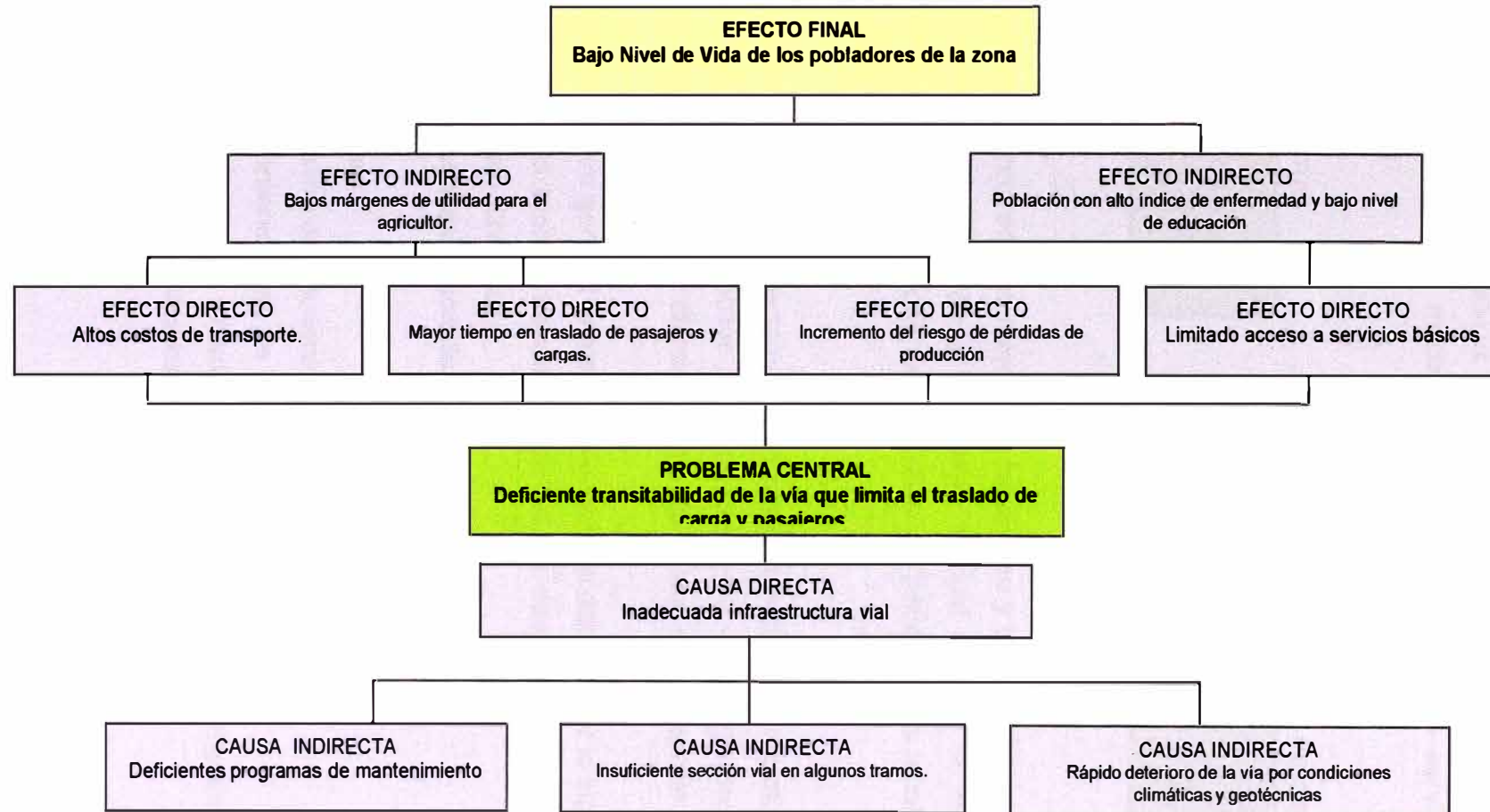
- **Efectos Indirectos:**
 - Bajos márgenes de utilidad para el agricultor.
 - Población con alto índice de enfermedad y bajo nivel de educación.

- **Efectos Directos:**
 - Altos costos de transporte.
 - Mayor tiempo en traslado de pasajeros y cargas.
 - Incremento del riesgo de pérdidas de producción
 - Limitado acceso a servicios básicos

Todos estos efectos contribuyen a un efecto final expresado como: **“Bajo nivel de vida de los pobladores de la zona”**.

Tal como se puede ver en el Grafico N° 1.03 siguiente.

Gráfico 1.03 – Árbol de Causas y Efectos



Objetivo del Proyecto

Identificado el problema central y sus causas directas e indirectas, se procede a relacionar las soluciones, en base a la estructura anteriormente mostrada, de este modo determinaremos los medios fundamentales, los que servirán para solucionar el problema.



OBJETIVO GENERAL

El objetivo central del proyecto es mejorar la capacidad y transitabilidad de la vía que permita el traslado de carga y pasajeros, lo cual permite la integración económica de los centros poblados de las zonas de influencia de la carretera y desde Huancayo hacia Lima.

Al tener esta vía habilitada correctamente se lograría tener una vía alterna a la carretera central para ir de Huancayo a Lima y viceversa, descongestionando de este modo la Carretera Central y disminuyendo los costos de transporte.

Para alcanzar el objetivo general antes mencionado se debe hacer lo siguiente:

- Mantenimiento para otorgar transitabilidad en los dos tramos Zúñiga – Dv. Yauyos, Dv Yauyos – Chupaca.
- Conservación de las vías mejoradas.

Medios Fundamentales

- Correcta programación de mantenimiento.
- Rehabilitación y mantenimiento de tramo considerado.
- Adecuar la superficie de rodadura a los estándares exigidos, a las condiciones climáticas y geotécnicas.

Medios de primer nivel

- Adecuada infraestructura vial.

Fines indirectos

- Mejores precios para mercadería agrícola.
- Mejora en los niveles de educación.
- Reducción en los índices de enfermedades.

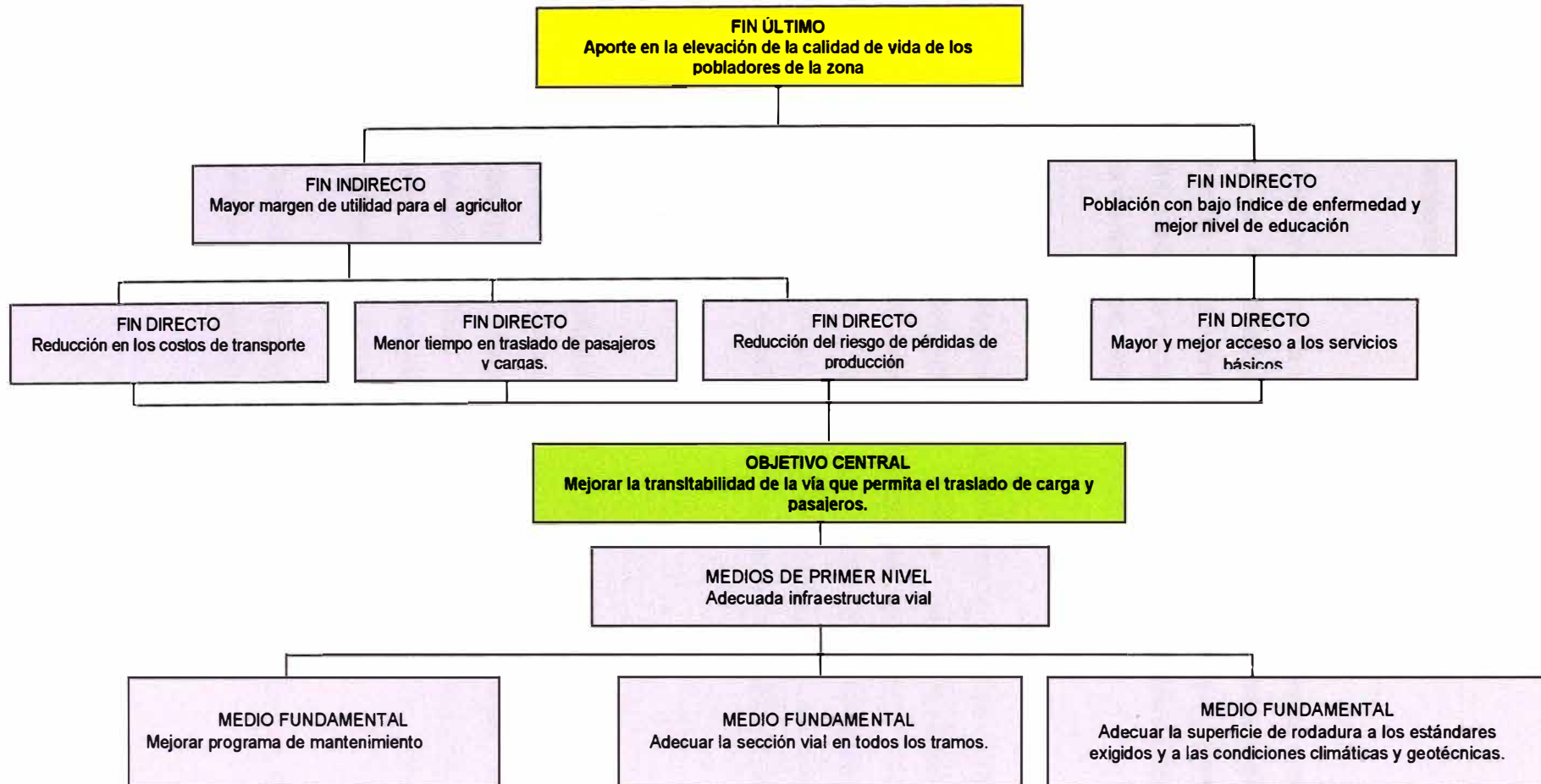
Fines directos

- Reducción en costos de transporte.
- Seguridad de llegar al destino final.
- Prevención de accidentes al mejorar el estado de la carretera.
- Mejor acceso a los servicios.
- Eliminación de riesgo de pérdida de carga.

Todos estos fines conllevan a un fin ultimo expresado como: **“Aporte en la elevación de la calidad de vida de los pobladores de la zona”**.

Tal como se muestra en el Gráfico N° 1.04.

Gráfico 1.04 – Árbol de Medios y Fines



Alternativas de Solución

La alternativa optimizada sin proyecto consiste en el mantener todos los tramos para mantener la transitabilidad de la vía.

• Alternativa 1

En la primera alternativa se propone la rehabilitación de la carretera a nivel de afirmado, se cuenta con las actividades de limpieza de derrumbes, perfilado, mejoramiento y estabilización de la rasante con una base granular, limpieza de obras de arte alcantarillas, badenes y cunetas, limpieza de cauces en puentes y pontones, mantenimiento de señales, hitos y guardavías.

• Alternativa 2

Esta alternativa propone la rehabilitación de la carretera a nivel de Tratamiento Superficial Monocapa. Las actividades a realizar son mejoramiento y estabilización de la base, imprimación y tratamiento superficial monocapa limpieza de derrumbes, perfilado, limpieza de obras de arte alcantarillas, badenes y cunetas, limpieza de cauces en puentes y pontones, mantenimiento de señales, hitos y guardavías, fabricación y colocación de señales y marcas en el pavimento.

• Alternativa 3

Esta alternativa propone la rehabilitación de la carretera a nivel de carpeta asfáltica. Las actividades a realizar son mejoramiento y estabilización de la base, imprimación y carpeta asfáltica en caliente, limpieza de derrumbes, perfilado, limpieza de obras de arte alcantarillas, badenes y cunetas, limpieza de cauces en puentes y pontones, mantenimiento de señales, hitos y guardavías, fabricación y colocación de señales y marcas en el pavimento

Para un periodo de 7 años se verificó que la solución más económica, es el de superficie ~~superficie~~ afirmada a tratamiento superficial Monocapa.

CAPITULO II: MEJORAMIENTO DE SERVICIABILIDAD DEL TRAMO**2.1. METODOLOGIA DE MEDICION****2.1.1 RESUMEN**

La rugosidad es una distorsión de la superficie del pavimento que indica los estados de la superficie de rodadura.

Básicamente se trata de un parámetro de medición del comportamiento funcional de un pavimento, que ha sido introducido recientemente en nuestras Especificaciones de Pavimentación, generando algunas discrepancias en las formas de especificarlo y de medir la expresión de sus resultados.

CUADRO 2.01
Estado Vial Según La Rugosidad *

	Pavimentadas	No Pavimentadas
ESTADO	Rugosidad	Rugosidad
BUENO	$0 < IRI \leq 2.8$	$IRI \leq 6$
REGULAR	$2.8 < IRI \leq 4.0$	$6 < IRI \leq 8$
MALO	$4.0 < IRI \leq 5.0$	$8 < IRI \leq 10$
MUY MALO	$5 < IRI$	$10 \leq IRI$

**Fuente: MTC. Proviás Nacional Gerencia de Planificación y Presupuesto. Elaboración de Diagnóstico de la Unidad de gestión de Carreteras e implementación del sistema de Gestión de Carreteras de Proviás Nacional Lima, noviembre de 2005.*

Para todos los tipos de superficies:

$$IRI = 0.593 + 0.0471D \quad (2.1)$$

$$IRI = 0.0485 D \quad \text{cuando: } IRI < 2.4 \quad (2.2)$$

Donde:

IRI = Rugosidad en términos del Índice Internacional de Rugosidad, en m / Km.

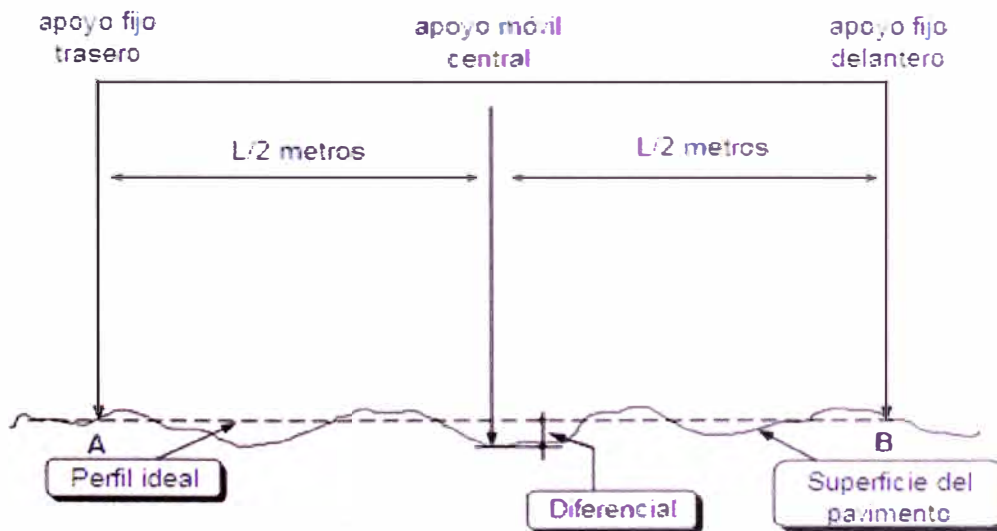
D = Rugosidad en términos de la escala MERLIN, en mm.

El Transport and Road Research Laboratory (TRRL), advierte que la ecuación (2.1) fue derivada para un rango de rugosidad comprendido entre $2.4 < IRI < 15.9$ ($42 < D < 312$)

2.1.2 PRINCIPIO DE OPERACIÓN DEL MERLIN

El principio básico para la operación del MERLIN (Machine for Evaluation Roughness using Low-cost Instrumentation) consiste en asumir que existe un perfil relativo de pavimento ideal, para el cuál la rugosidad es cero, el que para efectos prácticos se adopta igual a una línea recta que pasa por dos puntos ubicados a una distancia constante (ver siguiente gráfico).

GRÁFICO N° 2.01
Principio Básico para la Operación del Merlín



La superficie de los pavimentos reales, como consecuencia de las cargas y del efecto abrasivo del tráfico, así como por limitaciones constructivas, presentan diferencias con respecto a dicha "línea de perfil ideal". En la medida que las diferencias sean menores, más se acercará el pavimento a la condición ideal, y, en consecuencia, su rugosidad tenderá a cero. Caso contrario ocurre si las diferencias son apreciables.

El MERLIN permite establecer las diferencias entre los perfiles del pavimento real e ideal, para lo cuál se efectúa un número fijo de mediciones sucesivas, a lo largo de un tramo de longitud conocida, con las cuales se determina una distribución de frecuencias cuyo ancho "D", calculado luego de efectuar la depuración de un 10% de datos, es el indicador de la rugosidad del tramo evaluado. Para transformar la rugosidad de "unidades MERLIN" (D) a unidades internacionales de rugosidad (IRI), se hace uso de una ecuación (2.1).

2.1.3 EJECUCION DE ENSAYO

Para la ejecución de los ensayos se requiere de dos personas que trabajan conjuntamente, un operador que conduce el equipo y realiza las lecturas y un auxiliar que las anota. Asimismo, debe seleccionarse un trecho de aproximadamente 400 m de longitud, sobre un determinado carril de una vía. Las mediciones se efectúan siguiendo la huella exterior del tráfico a 1m del borde.

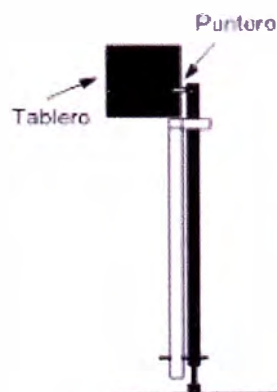
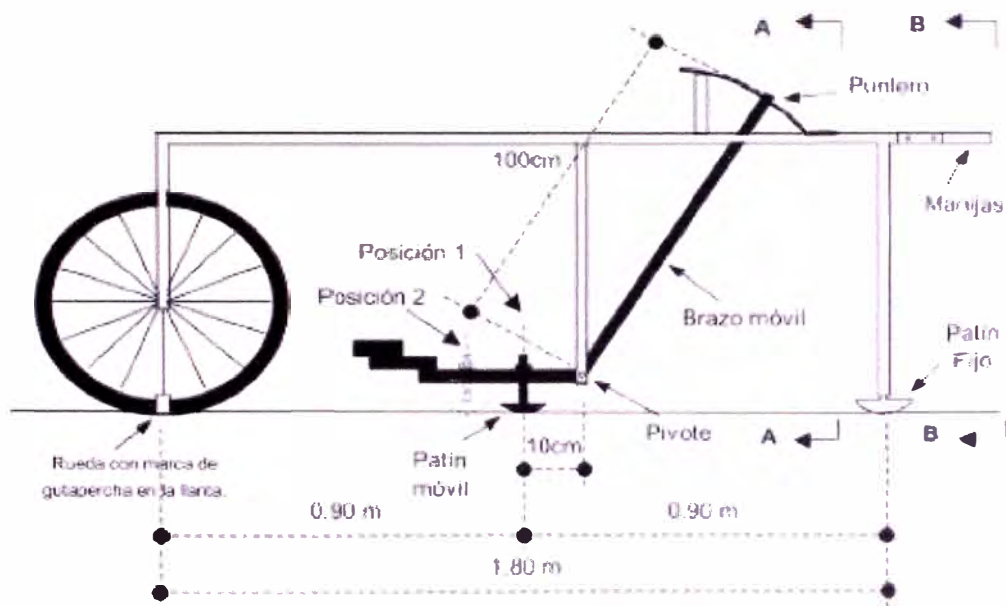
Para determinar un valor de rugosidad se deben efectuar 200 observaciones de las “irregularidades que presenta el pavimento” (desviaciones relativas a la cuerda promedio $L = 1.80$ m), cada una de las cuales son detectadas por el patín móvil del MERLIN, y que a su vez son indicadas por la posición que adopta el puntero sobre la escala graduada del tablero, generándose de esta manera las lecturas. Las observaciones deben realizarse estacionando el equipo a intervalos regulares, generalmente cada 2m de distancia; en la práctica esto se resuelve tomando como referencia la circunferencia de la rueda del MERLIN, que es aproximadamente esa dimensión, es decir, cada ensayo se realiza al cabo de una vuelta de la rueda.

En cada observación el instrumento debe descansar sobre el camino apoyado en tres puntos fijos e invariables: la rueda, el apoyo fijo trasero y el estabilizador para ensayo (Gráfico N° 2.02, Corte B – B). La posición que adopta el puntero corresponderá a una lectura entre 1 y 50, la que se anotará en un formato de campo, El formato consta de una cuadrícula compuesta por 20 filas y 10 columnas; empezando por el casillero (1,1), los datos se llenan de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

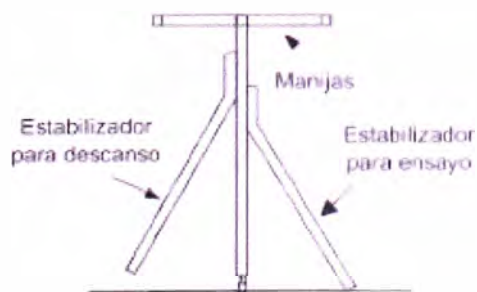
El proceso de medición es continuo y se realiza a una velocidad promedio de 2 km/h. La prueba empieza estacionando el equipo al inicio del trecho de ensayo, el operador espera que el puntero se estabilice y observa la posición que adopta respecto de la escala colocada sobre el tablero, realizando así la lectura que es anotada por el auxiliar. Paso seguido, el operador toma el instrumento por las manijas, elevándolo y desplazándolo la distancia constante seleccionada para usarse entre un ensayo y otro (una vuelta de la rueda). En la nueva ubicación se repite la operación explicada y así sucesivamente hasta completar las 200 lecturas. El espaciado entre los ensayos no es un factor crítico, pero es recomendable que las lecturas se realicen siempre estacionando la rueda en una misma posición, para lo cual se pone una señal o marca llamativa sobre la llanta (con gutapercha fosforescente, por ejemplo), la que debe quedar siempre en

contacto con el piso. Ello facilita la labor del operador quién, una vez hecha la lectura, levanta el equipo y controla que la llanta gire una vuelta haciendo coincidir nuevamente la marca sobre el piso.

GRAFICO Nº 2.02
Esquema del Rugosímetro



CORTE A-A



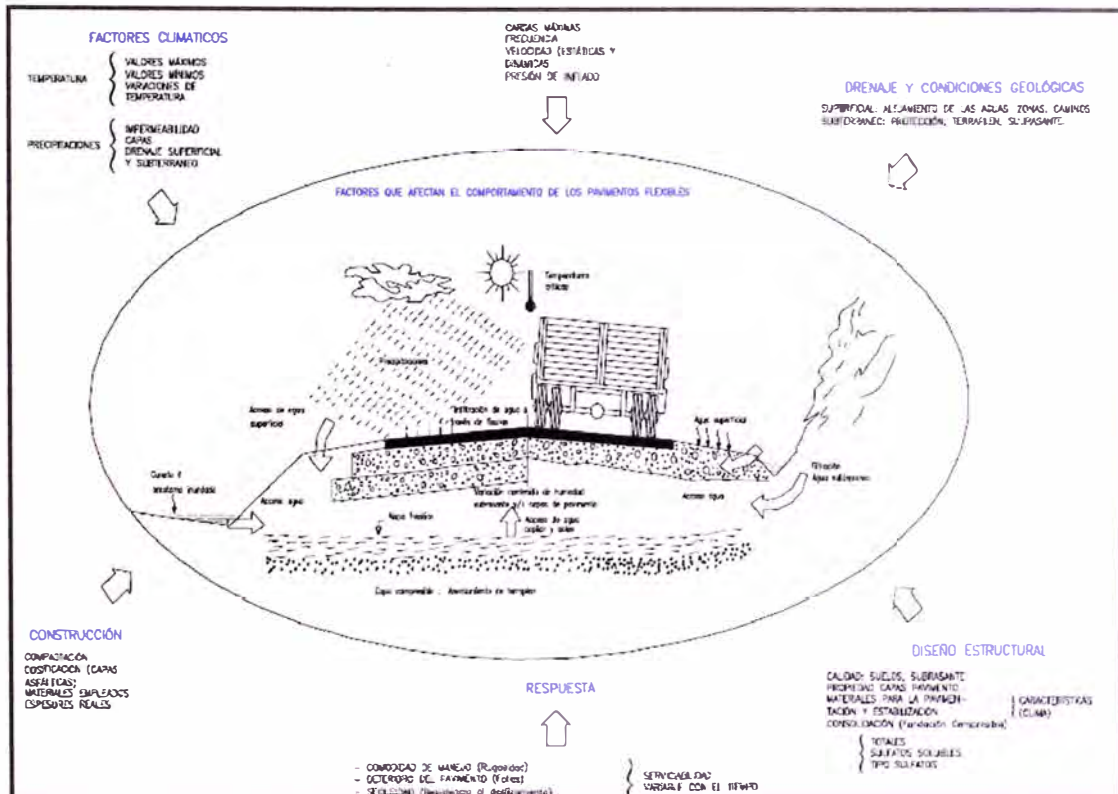
CORTE B-B

FUENTE: Ing. Pablo del Águila Rodríguez; Tercer Congreso Nacional del Asfalto Libro de Ponencias; Metodología para Determinación de la Rugosidad de los Pavimentos con Equipo de Bajo Costo y Gran Precisión

FOTO 2.01
 Equipo Merlín



GRAFICO 2.03
 Factores que Afectan a los Pavimentos Flexibles



FUENTE: APUNTES DEL ING. JOSE MELCHOR FIC - UNI

2.1.4 CARACTERISTICAS VIALES: SITUACIÓN ACTUAL

Esta etapa comprende la evaluación del estado actual de la superficie de rodadura del tramo asignado Km. 94+000 al Km. 99+000, de longitud 5 Km. de la carretera Cañete – Lunahuaná – Yauyos – Chupaca – Huancayo, el cual permitirá establecer el nivel de serviciabilidad del tramo.

El cuadro No. 2.02 muestra la información sobre las características técnicas y estado en que encontró la vía el Consorcio Gestión de Carreteras¹ la vía, donde se indican que a nivel de afirmado el tramo tenía un índice de rugosidad internacional de 14 y comparándolo con el cuadro N° 2.01 estaría en un estado muy malo para carreteras no pavimentadas.

Con este IRI = 14 en consecuencia se tendría una transitabilidad indeseable, insegura y / o antieconómica como se muestra en las fotos (2.02).

FOTOS 2.02

Estado de la Carretera antes de su Intervención



¹ (Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A., Corporación Mayo SAC., Empresa de Mantenimiento Vial La Marginal SRL.)

CUADRO 2.02
Característica de la Carretera Sin Proyecto - 2005

Descripción:	Tramo III: Zuñiga – Dv. Yauyos	Tramo - III
Clase de Carretera (P-Pavim./U-Sin Pavim)		Afirmada
GEOMETRÍA		
Longitud (km)		72.6
Ancho de la Calzada (m)		4.5
Ancho de la Bermas (m)		-
Número Efectivo de Carriles		-
Subida mas Bajada (m/km)		30.4
Curvatura (grados/km)		388.6
Peralte (%)		-
MEDIO AMBIENTE		
Altitud (m)		1800
Precipitación (m/mes)		0.020
ESTADO		
Espesor de la Grava (mm)		50
Edad de la Grava (años)		10
Rugosidad (IRI)		14
SUPERFICIE		
Tamaño Partícula Máxima (mm)		15.0
Indice de Plasticidad (%)		9.0
Material que pasa Tamiz de 2.000 mm (%)		51.1
Material que pasa Tamiz de 0.425 mm (%)		41.6
Material que pasa Tamiz de 0.075 mm (%)		25.5
BASE/SUBBRASANTE		
Tamaño Partícula Máxima (mm)		20.0
Indice de Plasticidad (%)		9.0
Material que pasa Tamiz de 2.000 mm (%)		51.1
Material que pasa Tamiz de 0.425 mm (%)		41.6
Material que pasa Tamiz de 0.075 mm (%)		25.5

*Fuente: Información de campo - Estudios de Ingeniería.
Estudio de Factibilidad del Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Cañete
Lunahuana - Dv. Yauyos – Chupaca – Huancayo.*

La rehabilitación de la carretera consiste en mejorar las condiciones de su superficie de rodadura para optimizar la transitabilidad. Las características se presentan en el cuadro siguiente, las cuales se mantendrán para el horizonte del proyecto de 7 años.

En los 72.6 km se encuentra el tramo de 5 km que se esta monitoreando.

CUADRO 2.03

Datos de la Carretera – Año 2005

Fuente: Información de campo – Estudios de Ingeniería

POLÍTICAS DE CONSTRUCCIÓN			
Descripción	Tramo III: Zúñiga – Dv Yauyos		
CONSTRUCCIÓN	CAC 2"	TSB 1"	Afirmado 0.20
Duración de la Construcción (años)	1	1	1
Flujo Anual de Costos: Construc. En Año 1	60	60	60
(% costo total) Construc. En Año 2	40	40	40
Construc. En Año 3	-	-	-
Construc. En Año 4	-	-	-
Construc. En Año 5	-	-	-
Valor Residual (% costo total)*	10	10	10
GEOMETRÍA			
Clase de Carretera (P-Pavim/U-Sin Pavim)	Paviment.	Paviment.	Afirmado
Longitud (km)	72.6	72.6	72.6
Ancho de la Calzada (m)	6.0	6.0	6.0
Ancho de bermas (m)	1.20	1.20	-
Número Efectivo de Carriles	2	2	2
Subida mas Bajada (m/km)	30.0	30.0	30.4
Curvatura (grados/km)	380.0	380.0	388.6
Peralte (%)	.	.	.
SUPERFICIE			
Tipo de Superficie	(2) Asfalt.	(1) Trat. Sup.	Afirmado
Espesor de Capas Nuevas (mm)	50	25	200
Espesor de Capas Viejas (mm)	-.-	-.-	
BASE/SUBRASANTE			
Tipo de Base	(1) Granular	(1) Granular	
CBR de la Subrasante (%)	10	10	10
RESISTENCIA			
Número Estructural	2.00	1.50	
Deflexión Viga Benkelman (mm)	-.-	-.-	
ESTADO			
Rugosidad (IRI)	1.0	2.0	7.0
Defecto de Construcción (0 : Construcción Buena)	0	0	0

Estudio de Factibilidad del Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera
Cañete Lunahuana - Dv. Yauyos – Chupaca – Huancayo.

CUADRO 2.04
RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD
INTERNACIONAL – IRI

TRAMO : DEL 94+000 AL 99+000
CARRIL DE ENSAYO : DERECHO
CARPETA DE RODADURA: TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA

CODIGO DEL	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG.	PROG. FINAL			
I-50	94+300	94+700	A 1.00m de borde	2.99	10/07/2009
I-51	95+600	96+000	A 1.00m de borde	4.55	10/07/2009
I-52	96+400	96+800	A 1.00m de borde	5.01	10/07/2009
I-53	97+200	97+600	A 1.00m de borde	4.30	10/07/2009
I-54	98+000	98+400	A 1.00m de borde	5.05	10/07/2009
I-55	99+100	99+500	A 1.00m de borde	4.51	10/07/2009

PROMEDIO ARITMETICO **4.40** **So=0.83**

FUENTE: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI – FIC

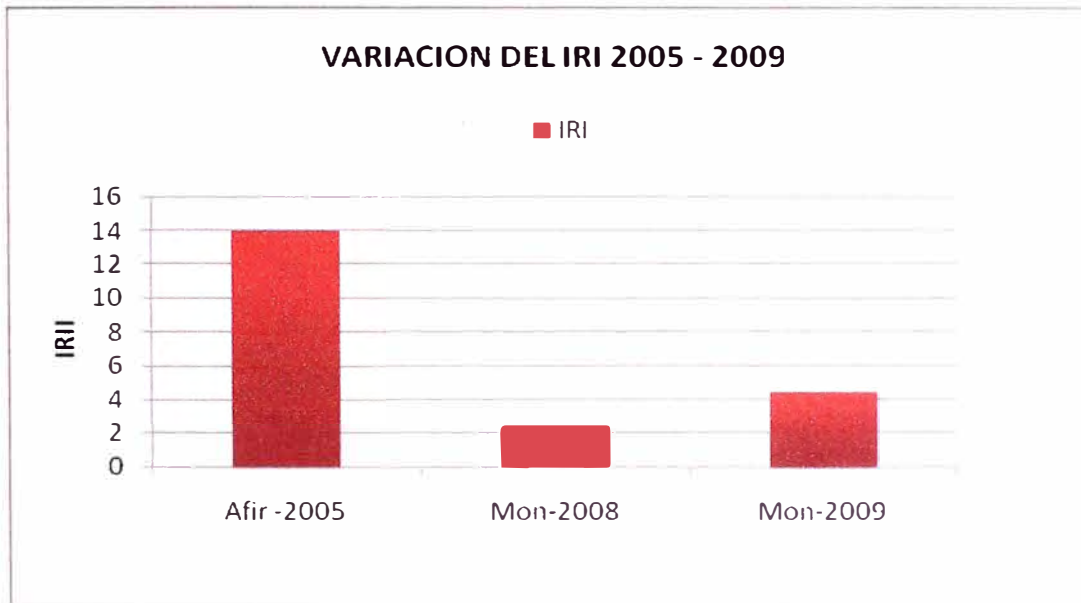
CUADRO 2.05
COMPARACION DEL IRI ANTES Y DESPUES DE SU INTERVENCION CON T.S.M.

Tipo de Superficie	AÑO	IRI	RUGOSIDAD	
			PAVIMENTADA	NO PAVIMENTADA
Afirmado	2005	14.0		MUY MALO
Monocapa	2008	2.50	BUENO	
Monocapa	2009	4.40	MALO	

FUENTE: Elaboración propia

El IRI del año 2005 del cuadro 2.05 corresponde al tramo con afirmado sin mantenimiento y, los otros dos corresponden al tramo con intervención con Monocapa.

GRAFICO 2.04
VARIACION DEL IRI
MONOCAPA



FOTOS 2.03
FALLAS EN LA CARRETERA



TOMA 1
PERDIDA DE FINOS



TOMA 2
BACHE

CUADRO 2.06
RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD
INTERNACIONAL – IRI

TRAMO : DEL 58+200 AL 61+900
CARRIL DE ENSAYO : DERECHO
CARPETA DE RODADURA: SLURRY SEAL

CODIGO DEL	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG.	PROG. FINAL			
I-08	58+200	58+600	A 1.00m de borde	4.00	24/06/09
I-09	58+900	59+300	A 1.00m de borde	3.21	24/06/09
I-10	59+300	59+700	A 1.00m de borde	3.75	24/06/09
I-11	59+700	60+100	A 1.00m de borde	4.08	25/06/09
I-12	60+500	60+900	A 1.00m de borde	3.19	25/06/09
I-13	61+500	61+900	A 0.70m de borde	3.61	25/06/09

PROMEDIO ARITMETICO **3.64** **So=0.37**

FUENTE: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI – FIC

CUADRO 2.07
COMPARACION DEL IRI ANTES Y DESPUES DE SU INTERVENCION

	AÑO	IRI	RUGOSIDAD	
			PAVIMENTADA	NO PAVIMENTADA
Afirmado	2005	14.0		MUY MALO
Slurry Seal	2008	2.50	BUENO	
Slurry Seal	2009	3.64	REGULAR	

FUENTE: Elaboración propia

Los cuadros 2.06 y 2.07 son referenciales para tener una idea de cómo se ha comportado el Slurry Seal en los tramos anteriores y, en el grafico 2.05 se puede apreciar la variación del IRI del Slurry Seal y en el grafico 2.06 se puede apreciar el IRI tanto del Monocapa y del Slurry Seal pero se debe tener en cuenta que en el tramo donde se aplico el Slurry Seal no se encuentra la Hidroeléctrica del Platanal.

GRAFICO 2.05
VARIACION DEL IRI
SLURRY SEAL

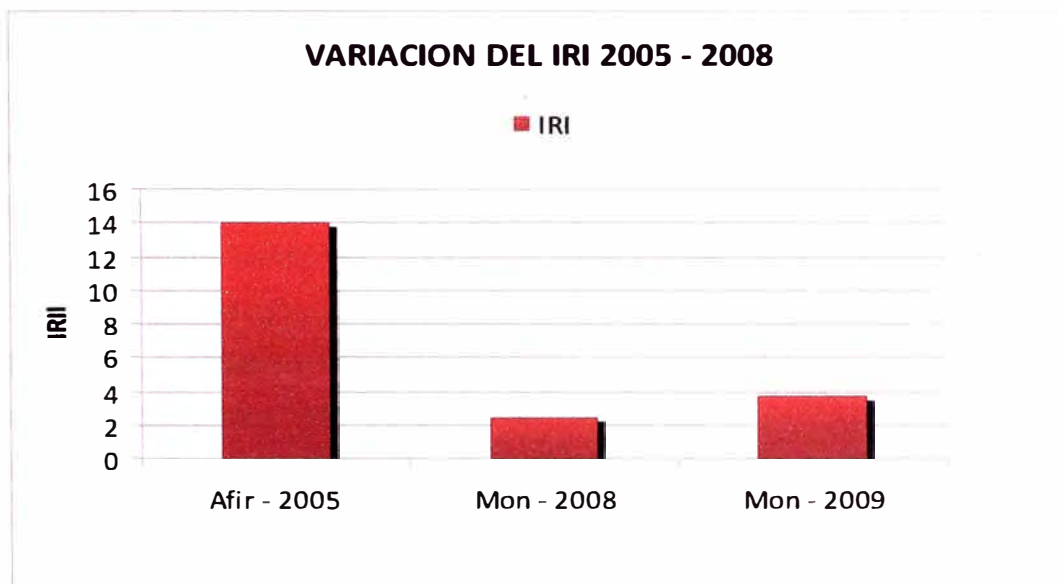
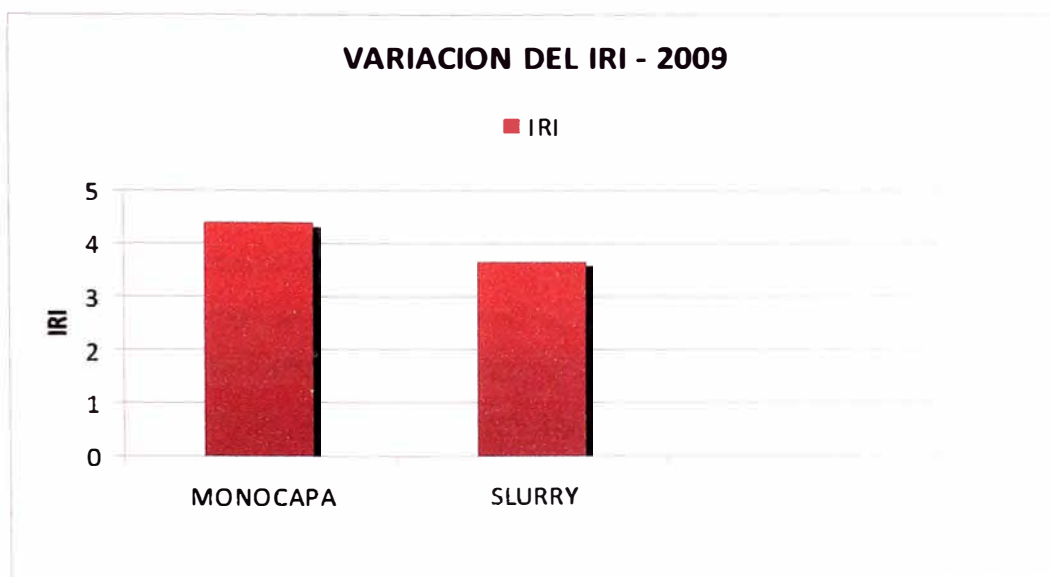


GRAFICO 2.06
MONOCAPA VS SLURRY SEAL



2.2.- DATOS DE TRATAMIENTO

2.2.1 Estado Anterior de la Carretera

Grado de avance

Como consecuencia de la deficiente transitabilidad por la carretera en el traslado de pasajeros y carga, esta situación traía consigo una pérdida de tiempo de los usuarios. Por ejemplo, los ómnibus de la Empresa de Transportes “San Juan de Yauyos” para trasladarse de Imperial a Yauyos demandaban 7 horas, desde las 7:00 de la noche hasta las 2:00 de la madrugada. Con las mejoras parciales introducidas en los años 2008 y 2009, esa misma ruta se cubre en menos de cuatro horas, y el nuevo servicio de transporte en camionetas demanda 3 horas. Cuando se completen las obras de conservación, continuará disminuyendo el tiempo de traslado de un lugar a otro. De manera similar ocurrirá en los tramos ubicados a continuación del desvío de Yauyos.

Temporalidad

El problema de la deficiente transitabilidad a lo largo de esta carretera se ha mantenido latente durante las últimas cuatro décadas, lapso en el cual la población y los productos de la zona han tenido que trasladarse en condiciones no adecuadas.

En los últimos años las posibilidades del transporte por la Carretera Central ha llegado a su límite máximo, lo cual demanda la pronta habilitación de rutas alternas, que permitan derivar una parte del tráfico por otras rutas.

Relevancia

Los trabajos de conservación de la carretera Cañete-Huancayo son de mucha necesidad e importancia para la economía local y regional.

Desde el punto de vista local, la urgente conservación de la carretera es una demanda muy sentida, para poder conseguir la adecuada transitabilidad de los pasajeros y carga de las poblaciones de la zona de influencia directa, que periódicamente se verá incrementado con el transporte del turismo proveniente de Lima y Huancayo.

Desde el punto de vista regional, se acrecienta la necesidad de la carretera por el nivel de emergencia al cual ha llegado el excesivo tráfico que está soportando la Carretera Central.

2.2.2 Intentos anteriores de solución.

No se dispone de información confiable sobre otros intentos anteriores de conservación de toda la carretera Cañete-Yauyos-Huancayo. El Gobierno Central, en décadas pasadas, únicamente se preocupó del mejoramiento del primer tramo, desde Cañete hasta Lunahuana, manteniendo como trocha carrozable el resto de la carretera. Las demandas de las comunidades campesinas y de los distritos locales, presentadas en las últimas décadas ante los organismos del gobierno central, siempre quedaron en simples demandas nunca atendidas. Recién a partir del año 2008 se ha iniciado un plan serio de conservación de todo el tramo de la carretera.

2.2.3 Intereses de los grupos involucrados

Dentro del marco estratégico de comunicar e integrar los diferentes pueblos de los departamentos de Junín y Lima, este proyecto de conservación de la carretera se enmarca dentro de los lineamientos de la política del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El proyecto cuenta con el apoyo de los Gobiernos Regionales de Junín y de Lima, de los Municipios provinciales y Municipios distritales incluidos dentro del área de Influencia, de las comunidades campesinas ubicadas en la cuenca del río Cañete y en las zonas alto andinas por donde cruza la carretera. Igualmente cuenta con el apoyo muy interesado de las líneas de transportes de ómnibus y carga pesada que cubren la ruta, así como de los transportistas particulares que han comenzado a prestar servicio en camionetas rurales.

2.2.4 Aspectos del Sistema de Transportes

i). Infraestructura

La Infraestructura del sistema de transportes está principalmente enmarcada por la ruta nacional 22: Cañete – Lunahuaná – Yauyos – Chupaca, la que actualmente se encuentra pavimentada desde la salida de Lunahuaná hasta

Zúñiga y de Zúñiga al desvío de Yauyos con tratamiento superficial Slurry Seal del Km. 55+050 al Km. 78+450 y con tratamiento superficial de Monocapa del Km. 79+500 al Km. 138+935 el empalme con la ruta longitudinal de la Sierra. El tramo desde el empalme con la longitudinal de la Costa (Cañete) hasta Lunahuaná se encuentra a nivel de asfaltado con diferentes estados de conservación desde regular a malo. En esta ruta se encuentra ubicada la estación de peaje Lunahuaná en el km 12+400.

Respecto a la red vial departamental en el área de influencia, ésta es inexistente, solamente existen alguna rutas vecinales que en su mayoría se encuentran a nivel de trocha carrozable.

ii). Servicios

El servicio de transporte está dado principalmente por los buses que tienen como origen destino Lima – Yauyos, así como por los autos y combis que hacen el servicio de transporte desde Imperial a Lunahuaná y desde Imperial hasta Yauyos. Las empresas de transporte en la zona son: “El Yauyino” y “Bus Reyes” con salidas y retornos diarios, su parque automotor es de vehículos del año 1983 con antigüedad de 20 años. Luego tenemos al “Transportes Zegarra”, con salidas y retornos interdiarios, anteriormente Transportes Ormeño tenía itinerarios diarios a Yauyos pero debido a los constantes accidentes que sufrió en un año (incluyeron víctimas mortales) dejó de operar en la zona.

Hace dos años existe una empresa de mini buses que hacen itinerarios diarios a Yauyos que se van consolidando por la buena transitabilidad de la carretera.

2.2.5 ESTUDIO DE TRÁFICO

OBJETIVO

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto, cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la carretera Lunahuana – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos - Chupaca; así como conocer el origen - destino de los vehículos y el peso de carga; elementos para la determinación de las

características de diseño del pavimento en la carretera en estudio, así como para la evaluación económica de la carretera.

El modo principal de transporte en el área de influencia del proyecto es el terrestre,

Se tomó los estudios de tráfico realizados en el "Estudio de Factibilidad del Proyecto de Mejoramiento y Rehabilitación de la carretera Lunahuana – Dv. Yauyos – Chupaca" del año 2005. Los conteos se realizaron en el mes de Marzo del 2005. Los detalles del conteo de vehiculos, encuesta origen – destino y cálculo del factor de corrección estacional se encuentran en los Anexos.

METODOLOGÍA

El tráfico se define como el desplazamiento de bienes y/o personas en los medios de transporte; mientras que el tránsito viene a ser el flujo de vehículos que circulan por la carretera, pero que usualmente se denomina tráfico vehicular.

En el desarrollo del Estudio de Tráfico, se contemplan tres etapas claramente definidas:

- Recopilación de la información;
- Tabulación de la información; y
- Análisis de la información y obtención de resultados.

2.2.6 ANALISIS DE LA DEMANDA

Demanda Actual

La demanda del proyecto está dada por el flujo vehicular existente en la actualidad, la misma que se muestra a través del cálculo del IMD actual al año de estudio 2005, los cálculos se muestran a continuación el resumen del cuadro N° 2.08 y los ejecutados por el Consorcio Gestión de Carretera en abril del 2008, como se muestra el resumen del IMD en el cuadro N° 2.09

CUADRO N° 2.08
Tráfico al Año 2005

Tipo de Vehículo	Tramo Zuñiga - Dv. Yauyos
	Tráfico Normal
Automóvil	1
Camioneta Pik up	7
Camioneta Rural	1
Micro	0
Station Wagon	0
Bus 2E	13
Bus 3E	0
Camión 2E - L	4
Camión 2E - P	3
Camión 3E	5
Camión 4E	0
2S2	1
2S3	0
3S2	0
3S3	0
3T2	0
3T3	0
TOTAL	35

CUADRO N° 2.09
Tráfico al año 2008

Tipo de Vehículo	Tram o Zuñiga - Dv. Yauyos
	Tráfico Normal
Automóvil	3
Camioneta Pik up	279
Camioneta Rural	61
Micro	68
Station Wagon	10
Bus 2E	14
Bus 3E	0
Camión 2E - L	42
Camión 2E - P	2
Camión 3E	57
Camión 4E	0
2S2	22
2S3	11
3S2	0
3S3	0
3T2	0
3T3	0
TOTAL	569/198

IMD = 198 CORRESPONDE SIN PLATANAL

Rojo = Vehículos del Platanal

CUADRO N° 2.10
CONTROL VEHICULAR

INICIO: 08:45 a.m.
FIN: 13:00 p.m.
FECHA: 22/10/2009

VEHICULO	IMD
Camioneta Pick Up	33
Custer	3
Auto	6
Camioneta Van	3
Combi	8
Camioncito	2
Omnibus	3
Cisterna	4
Volquete	3
Semi Trailer	1
TOTAL	66

Fuente: Elaboración Propia

Este conteo fue elaborado durante la visita de campo que se realizó el 05 de setiembre de 2009 a un año de la ejecución del cambio de estándar en el tramo asignado del Km. 94+000 al Km. 99+000.

Cabe mencionar que en esa fecha todavía se venía ejecutando la Hidroeléctrica del Platanal, cuyas unidades predominaron con el 60% en el conteo para el cálculo del IMD, y las unidades que no pertenecen al platanal es del 40% (Del cuadro 2.10) cuadro de elaboración propia realizada el 05/09/09.

2.2.7 Demanda Proyectada con Tráfico Normal

La demanda proyectada es el tráfico existente sin haberse implementado el proyecto, el crecimiento del tráfico vehicular está dado en 1.6% para vehículos de pasajero, esto se obtuvo promediando las tasas de crecimiento poblacional de los departamentos de Lima y Junín; y de 3.7% para vehículos de carga, esto se obtuvo promediando los porcentajes de crecimiento del PBI en el escenario neutro de los departamentos de Lima y Junín para el año de ejecución del proyecto. (Ver Anexos)

CUADRO N° 2.11

Proyecciones de Tráfico Normal al Año 2016

Tipo de Vehículo	Tramo Zuñiga - Dv. Yauyos
	Tráfico Normal
Automóvil	1
Camioneta	9
Camioneta Rural	1
Micro	0
Bus 2E	15
Bus 3E	0
Camión 2E - L	6
Camión 2E - P	5
Camión 3E	7
Camión 4E	0
2S2	1
2S3	0
3S2	0
3S3	0
3T2	0
3T3	0
TOTAL	46

Fuente: Elaboración Propia

2.2.8 Demanda Proyectada con Tráfico Generado

El tráfico proyectado en la situación con proyecto está dado por el tráfico generado y el tráfico desviado, para el tráfico generado se considera una tasa de 20% del IMD en situación sin proyecto; el crecimiento del tráfico es el mismo es decir, 1.6% para vehículos de pasajeros y 3.7% para vehículos de carga. (Ver Anexos).

CUADRO N° 2.12

Proyecciones de Tráfico Generado al Año 2016

Tipo de Vehículo	Tramo Zuñiga - Dv. Yauyos
	Tráfico Generado
Automóvil	0
Camioneta	2
Camioneta Rural	0
Micro	0
Bus 2E	3
Bus 3E	0
Camión 2E - L	1
Camión 2E - P	1
Camión 3E	1
Camión 4E	0
2S2	0
2S3	0
3S2	0
3S3	0
3T2	0
3T3	0
TOTAL	9

Fuente: Elaboración Propia

2.2.9 Demanda Proyectada con Tráfico Desviado

Considerando que la mejora en la carretera Lunahuana – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos - Chupaca permitirá dotar de mejores condiciones a la actual vía, por lo que se puede asumir que se producirá un tráfico desviado correspondiente a un número determinado de vehículos que actualmente circulan por la ruta alterna a través de la Carretera La Oroya - Huancayo (Ruta Nac. 3S), que enlaza las ciudades de Huancayo

y Lima a través de una vía asfaltada en toda su extensión y que no obstante su mayor distancia 384.900 km, (174.200 Santa Anita – Oroya + 78.100 Oroya – Pte. Stuart + 41.900 Pte. Stuart – El Tambo + El Tambo Dv. Yanacocha) algunos transportistas de vehículos pesados (semi-trailer 2S2, 2S3 y 3S3) prefieren por comodidad y seguridad realizar esa travesía.

La posibilidad de captar ese tráfico desviado radica en las mejores condiciones de la superficie de rodadura y las características técnicas mejoradas que tendrá la carretera Lunahuana – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos - Chupaca una vez que el proyecto de rehabilitación y mejoramiento a nivel de asfaltado estén operativas.

Del análisis de la Encuesta Origen Destino realizada en la estación “Quiulla” en la Carretera Longitudinal de la Sierra Sur, tramo La Oroya - Huancayo, se encontró que del total de vehículos encuestados, aproximadamente 11 vehículos pesados actualmente hacen uso de la ruta alterna a la carretera en estudio, por lo que se estima que este número de vehículos optarían por desviarse a la vía R 22.

El tráfico desviado y su proyección se muestran a continuación en los cuadros N° 2.13 N° 2.14

Cuadro N° 2.13
Tráfico Desviado Inicial

Tipo de Vehículo	Tráfico Desviado IMD Vehículos	
Autos	0	0.00
Camionetas	0	0.00
Camioneta Rural	0	0.00
Micro	0	0.00
Omnibus 2E	1	9.09
Omnibus 3E	0	0.00
Camión 2E	0	0.00
Camión 3E	0	0.00
2S2	1	9.09
2S3	1	9.09
3S3	8	72.73
TOTAL	11	100.00

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 2.14
Proyecciones de Tráfico Desviado. Para todos los Tramos en Estudio

Tipo de Vehículo	Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	Tasa	Tráfico Desviado						
Automóvil	1.016	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	1.016	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural	1.016	0	0	0	0	0	0	0
Micro	1.016	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	1.016	1	1	1	1	1	1	1
Bus 3E	1.016	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E - L	1.037	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E - P	1.037	0	0	0	0	0	0	0
Camión 3E	1.037	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	1.037	0	0	0	0	0	0	0
2S2	1.037	1	1	1	1	1	1	1
2S3	1.037	1	1	1	1	1	1	1
3S2	1.037	0	0	0	0	0	0	0
3S3	1.037	8	8	9	9	9	10	10
3T2	1.037	0	0	0	0	0	0	0
3T3	1.037	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		11	11	12	12	13	13	14

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra el Tráfico Total Proyectado durante el Horizonte del Proyecto - Año 2009 (Cuadro N° 2.15)

CUADRO N° 2.15
Proyecciones de Tráfico Total al Año 2016

Tipo de Vehículo	Tramo Zuñiga - Dv. Yauyos
	Tráfico Total
Automóvil	1
Camioneta	11
Camioneta Rural	1
Micro	0
Bus 2E	20
Bus 3E	0
Camión 2E - L	7
Camión 2E - P	6
Camión 3E	9
Camión 4E	0
2S2	2
2S3	1
3S2	0
3S3	10
3T2	0
3T3	0
TOTAL	69/diario

Fuente: Elaboración Propia

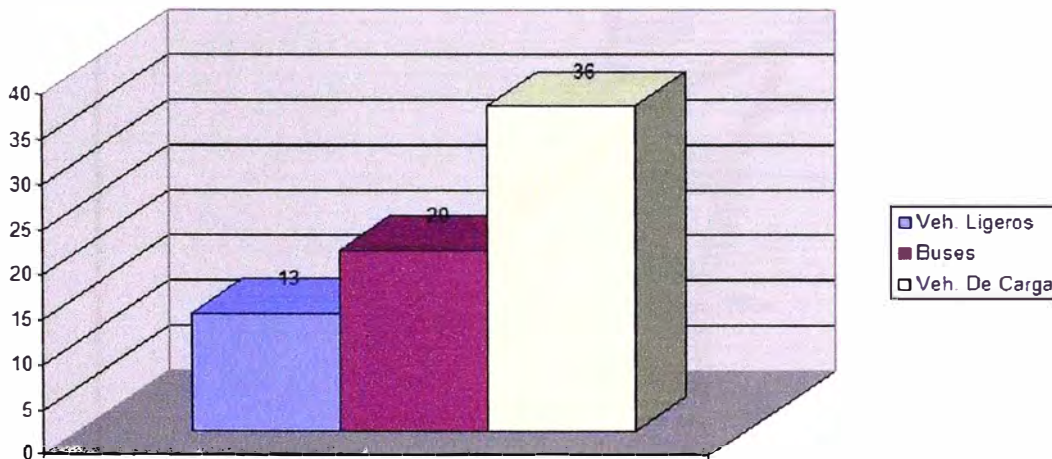
Agrupando los vehículos en ligeros, buses y camiones se obtiene el Cuadro N° 2.16, el cual se representa gráficamente en el Gráfico N° 2.10

CUADRO N° 2.16
Resumen de Proyecciones de Tráfico Total al Año 2016

Tipo de Vehículo	Tramo Zuñiga - Dv. Yauyos
	Tráfico Total/diario
Vehículos Ligeros	13
Buses	20
Vehículos de Carga	36
TOTAL	69

Fuente: Elaboración Propia

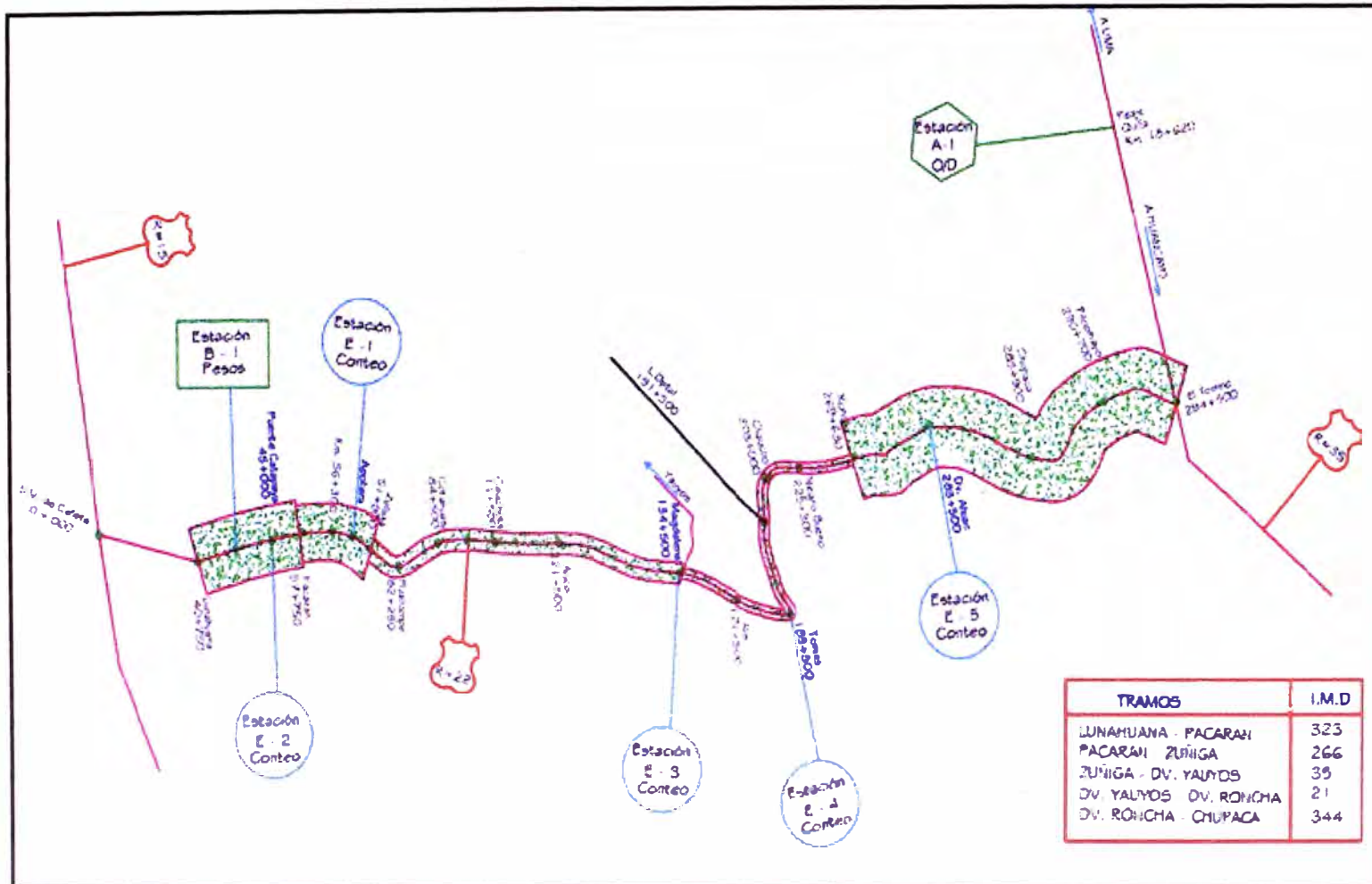
GRAFICO N° 2.07
IMD Total Proyectado al año 2016



Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestra el esquema de las ubicaciones de las estaciones de conteo empleadas en el Estudio de Factibilidad de Proyecto de Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ruta 22 Tramo Lunahuaná – Chupaca. Año 2005, grafico N° 2.08

Gráfico 2.08 Croquis de ubicación de estaciones de control 2005: conteo, origen - destino y censo de carga

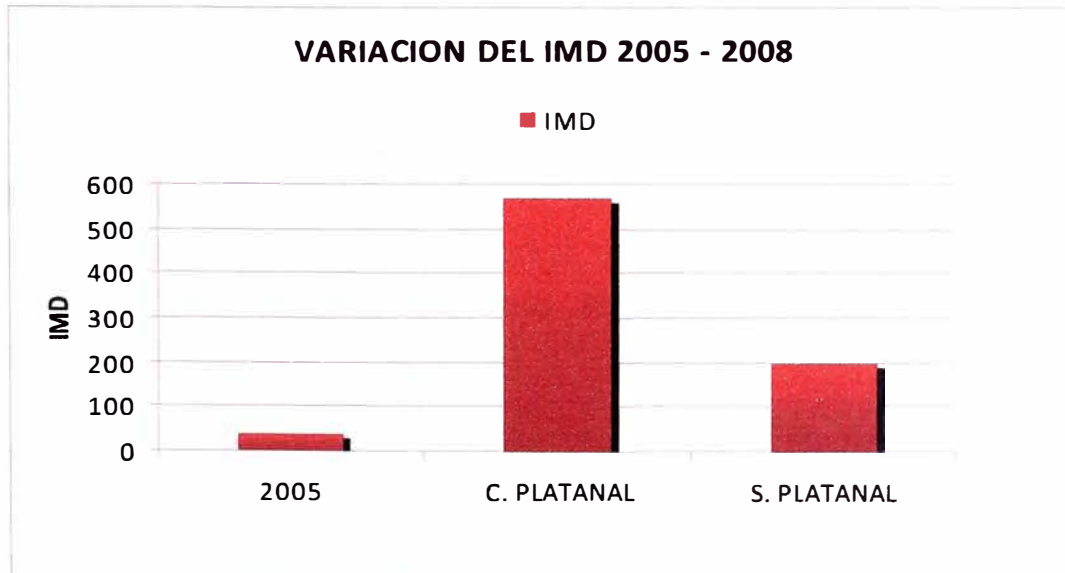


A continuación elaboramos un cuadro comparativo entre el tráfico normal calculado el 2005 y tráfico calculado su IMD el año 2008 con unidades del platanal y, no tomando en cuenta estas unidades.

CUADRO N° 2.17
CUADRO COMPARATIVO TRÁFICO NORMAL

AÑO	TRAFICO NORMAL	DESCRIPCION
2005	35	
2008	569	CON PLATANAL
2008	198	SIN PLATANAL

GRAFICO N° 2.09
VARIACION DEL IMD CON EL PALTANAL Y SIN PLATANAL



En este gráfico se puede apreciar el desnivel brusco entre el año 2005, 2008, calculados con tráfico normal, esto es a consecuencia de los trabajos que se realizaron en la hidroeléctrica "El Platanal", cuyas unidades predominan en el conteo para el cálculo del IMD. En el gráfico 2.09 se realiza la comparación respectiva.

2.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSERVACION DE CARRETERAS PAVIMENTOS FLEXIBLES

PRESENTACIÓN

La Política Nacional del Sector Transporte establece que se dé prioridad a la conservación de la infraestructura y, de manera específica, determina: ampliar la cobertura de conservación de la red de carreteras mejorando la transitabilidad y el nivel de servicio, fortalecer la gestión de conservación vial e incrementar las actividades de conservación mediante la modalidad de tercerización. Con el propósito de contribuir al desarrollo de esta Política, se presenta este documento que contiene la primera versión de las Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras en desarrollo de la aplicación de mecanismos de tercerización para la ejecución de las actividades de conservación vial.

El criterio general para la elaboración de las especificaciones de conservación vial se concentra en el carácter preventivo con el fin de evitar al máximo la ocurrencia de daños en los elementos de la vía y, de esta manera, garantizar una adecuada transitabilidad, seguridad, comodidad y economía a los usuarios. Asimismo, bajo este criterio, se pretende limitar la ocurrencia o minimizar el impacto por emergencias viales.

EL SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS

La infraestructura vial del país, entendida como la infraestructura carretera, ha sido clasificada en tres redes viales de acuerdo con su importancia y competencia:

- Red Vial Nacional: Comprende las carreteras de mayor importancia interregional e incluye los principales ejes de carreteras longitudinales y transversales del país. Vincula las capitales de departamentos, principales ciudades, áreas productivas, puertos y fronteras. Constituye la base principal de carreteras a partir de la cual se articulan la red vial departamental y la red vial vecinal o rural, y tiene como propósito, integrar de manera eficiente las regiones y las principales ciudades del país entre sí y con los aeropuertos y puertos que permiten su conexión con el mercado mundial.

La Red Vial Nacional es de competencia del Gobierno Central a través de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

- Red Vial Departamental o Regional: Comprende los ejes secundarios de carreteras de importancia departamental o regional. Vincula capitales de departamentos con capitales de provincias o a éstas entre sí.

La Red Vial Departamental es de competencia de los Gobiernos Regionales y tiene como objetivo primario integrar los espacios intra-departamentales y a estos con la red vial nacional. En ese sentido, los caminos departamentales también son articuladores de las áreas rurales con el resto del departamento y con la red nacional.

- Red Vial Vecinal o Rural: Comprende las demás carreteras y caminos del país que vinculan capitales de distritos, centros poblados y, en general, todos los centros de actividad socio-económica.

La Red Vial Rural es de competencia de los Gobiernos Locales y Provinciales en coordinación con los Gobiernos Regionales, y tiene como propósito la conectividad de las poblaciones rurales con los servicios básicos (salud y educación) y con los mercados locales y regionales.

Desde el punto de vista técnico-económico, lo que se propone conceptualmente para efectuar una atención adecuada de la infraestructura carretera es propender por la aplicación de una cultura que privilegie la actuación con criterio preventivo, es decir, realizar intervenciones viales rutinarias con el propósito de evitar que se produzca su deterioro prematuro y efectuar intervenciones periódicas para recuperar las condiciones viales afectadas por el uso de las vías. Esto significa en la práctica actuar permanentemente para mantener siempre limpias las obras de drenaje, sellar las fisuras cuando aparezcan, limpiar los cauces para conservar la capacidad hidráulica de las obras, estabilizar y proteger los taludes, reponer periódicamente los afirmados y colocar refuerzos en las capas asfálticas, entre otras.

Lo anterior implica un cambio en la cultura organizacional de las entidades viales. Es un cambio del concepto tradicional de trabajo de actuar para reparar lo dañado por el concepto de actuar para evitar que se dañe. En otras palabras, se trata de ir modificando paulatinamente el quehacer institucional en el que prevalecen las acciones correctivas por el que prevalezcan las acciones preventivas, tal como se ilustra en el grafico N° 2.10.

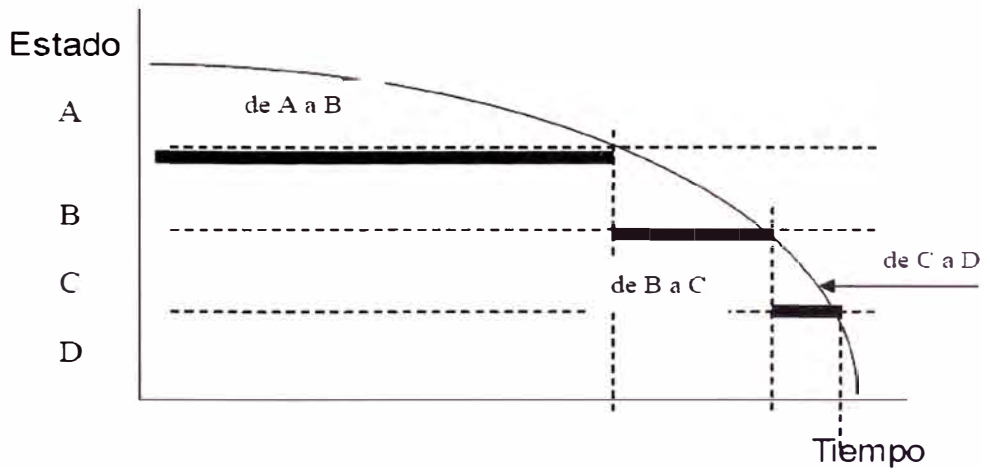
GRAFICO N° 2.10

CAMBIO HACIA UNA CULTURA PREVENTIVA EN EL MANTENIMIENTO VIAL



La evolución de los daños y la degradación del estado de la vía, en función del tiempo, tienen la forma que se ilustra en el grafico 2.11, tal como se comprobó en el conocido como Experimento Vial AASHO, desde 1960

GRAFICO N° 2.11



Curva de comportamiento de una calzada sin conservación adecuada

Una calzada en buen estado inicial demora varios años (5 por ejemplo) para pasar del estado A al estado B, pero luego demorará menos tiempo para pasar al estado C, dependiendo de la suficiencia o insuficiencia de la conservación y, sin duda, aún menos tiempo para llegar al estado D, a partir del estado C. Esto se explica porque desde que se pierde la impermeabilidad de la capa de rodadura, la acción combinada del tránsito pesado (ejes sobrecargados) y la agresividad del clima (fuertes precipitaciones), aceleran de manera rápida e inevitable el proceso de degradación.

El modelo de comportamiento anterior se cumple estrictamente, en la realidad, en pavimentos flexibles, con capas de rodadura asfálticas delgadas y con capas de base y sub-base constituidas con materiales granulares y especialmente con los de insuficiente calidad.

CONCEPTOS DE CONSERVACIÓN VIAL

Con base en los criterios técnicos y económicos expresados anteriormente, se proponen las siguientes definiciones conceptuales relativas a la conservación vial:

CONSERVACIÓN VIAL

La conservación vial es el conjunto de actividades que se realizan para mantener en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen la vía y, de esta manera, garantizar que el tránsito sea cómodo, seguro, fluido y económico. En la práctica, lo que se busca es preservar el capital ya invertido en la construcción de la infraestructura vial, evitar su deterioro físico prematuro y, sobre todo, mantener la vía en condiciones operativas adecuadas a las necesidades y demandas de los usuarios. Actualmente, se incluyen también actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales y de cuidado y vigilancia de la vía.

Las actividades de conservación se clasifican, usualmente, por la frecuencia con la cual se repiten: rutinarias y periódicas. En la realidad todas son periódicas, pues se repiten cada cierto tiempo en un mismo elemento. Sin embargo, en la práctica las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en diferentes tramos de la vía y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados, de varios meses o de

más de un año. Bajo estas consideraciones, se definen la conservación rutinaria y la conservación periódica, de la siguiente manera:

CONSERVACIÓN RUTINARIA

Es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente y se constituyen en acciones que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos viales con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenían después de la construcción o de la rehabilitación. Debe tener el carácter de preventiva y se incluyen en ella las actividades de limpieza de la calzada y de las obras de drenaje, el corte de la vegetación de la zona del derecho de vía y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras. En los sistemas tercerizados de conservación vial, también se incluyen actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales y de cuidado y vigilancia de la vía.

CONSERVACIÓN PERIÓDICA

Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores. Ejemplos de esta conservación son la colocación de capas de refuerzo o recapados en pavimentos asfálticos, la reposición de afirmados y la reconformación de la plataforma existente en vías afirmadas, el recubrimiento de vías no pavimentadas con tratamiento bituminoso, y las reparaciones de los diferentes elementos físicos del camino. En los sistemas tercerizados de conservación vial, también se incluyen actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales y de cuidado y vigilancia de la vía.

CUADRO N° 2.18

Capitulo 3	Actividades de Conservación de Pavimentos Flexibles	Tipo de Conservación
301	Sellado de fisuras y grietas.	Rutinaria
302	Bacheo superficial.	Rutinaria
303	Bacheo profundo.	Rutinaria
304	Sellos asfálticos.	Periódica
305	Reparación de bermas en material granular.	Periódica
306	Reparación de bermas asfaltadas.	Periódica
307	Imprimación reforzada.	Periódica
308	Colocación de recapados asfálticos.	Periódica

*FUENTE: MTC ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA
LA CONSERVACION DE CARRETERAS*

Las especificaciones técnicas de las actividades de Conservación Rutinaria y Periódica de Pavimentos Flexibles, se presentarán en el anexo del presente Informe de Suficiencia.

ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO

En el siguiente cuadro N° 2.19 presentamos el estado actual de monitoreo del pavimento del tramo Km. 94+000 al Km. 99+000.

CUADRO N° 2.19

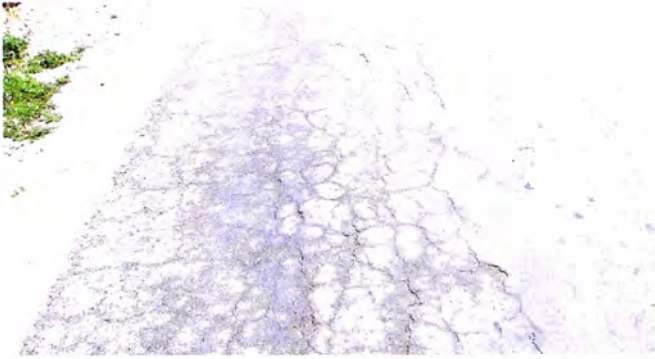

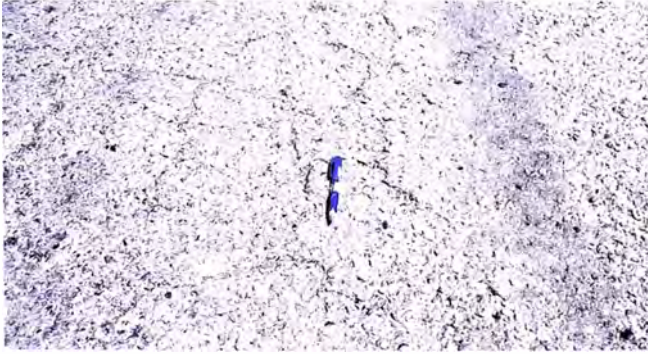

ITEM	DESCRIPCION	PROGRESIVA	FALLA	ANCHO DE VIA
1	Curva sin pavimento	94+050	Sin tratar	6.50
2	Inicio de monocapa	94+270	Desmoronamiento	6.50
3	Inicio de deterioro	94+400	Huecos pequeños	6.50
4	Línea reflectiva	94+500	Borrada	
5	Perdida de TSM	94+550	Bache	
6	Línea reflectiva	94+600	Borrada	
7	Baden de piedra	94+700	Juntas sin relleno	
8	Perdida de TSM	94+760	Bache	
9	Deterioro de pavimento	94+800	Perdida de finos	
10	Deterioro de pavimento	94+860	Bache	
11	Salida de volquetes	94+900	Huellas en TSM	
12	Acceso a carretera	95+080	Huecos pequeños	
13	Pavimento resanado	95+300	Slurry L=20 m.	
14	Deterioro de pavimento	95+320	Huecos pequeños	
15	Deterioro de pavimento	95+420	Huellas de oruga	
16	Deterioro de pavimento	96+100	Perdida de finos	6.00
17	Fisuras longitudinales	96+200	Perdida de finos	
18	Fisuras	96+250/96+367	Piel de cocodrilo	
19	Pavimento resanado	96+380	Slurry	
20	Desgaste	96+700	Perdida de finos	
21	Baden de concreto	97+030	Juntas sin relleno	
22	Pavimento deteriorado	97+840	Baches	
23	Canal sin revestir	97+850	Erosión de base	
24	Roca en plataforma	97+860	Vía angosta	2.90
25	Desgaste	98+000	Perdida de finos	3.50
26	Pavimento deteriorado	98+250	Huecos	4.00
27	Cantera	98+400		
28	Pavimento deteriorado	98+460		
29	Fisuras	98+500	Longitudinal	
30	Desgaste	98+800	Perdidas de Finos	
31	Plataforma	98+830	Erosión	
32	Plataforma	98+860	Erosión	
33	Desgaste	99+000	Perdida de Finos	

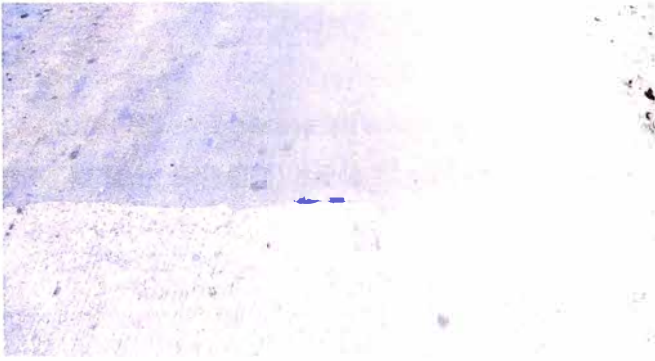



Fuente: Elaboración propia

FOTOS N° 2.04
FALLAS TÍPICAS EN EL PAVIMENTO

En las siguientes fotos se muestra el estado actual que se encuentra el tramo en monitoreo Km. 94+000 al Km. 99+000 de la carretera Cañete- Lunahuana- Yauyos- Huancayo.




	<p>Bache Superficial</p>
	<p>Perdida de Finos</p>
	<p>Perdida de Mortero Ligante</p>


	<p>Piel de Cocodrilo</p>
 <p>23/08/2009</p>	<p>Perdida de Señalización Horizontal por Bache</p>
	<p>Grietas Longitudinales</p>
	<p>Perdida de Finos y Baches</p>




	<p>Tratamiento con slurry</p>
	<p>Erosión de Plataforma por Canal sin Revestir</p>
	<p>Erosión a la entrada del Baden</p>
	<p>Fisuras Longitudinales</p>

**FOTOS N 2.05
COMPOSICION VEHICULAR ACTUAL**

Las siguientes imágenes presentan los vehículos que transitan por el tramo Km. 94+000 al Km. 95+000 de la Carretera Cañete-Lunahuana-Yauyos- Huancayo.

	<p>Camioneta Pick up</p>
	<p>Combi</p>
	<p>Custer</p>

	<p>Camioncito</p>
	<p>Ómnibus</p>
	<p>Ómnibus</p>
	<p>Volquete</p>

	<p>Cisterna</p>
	<p>Semi Trailer</p>
	<p>Camioneta</p>

2.4. PLANOS

GRAFICO N° 2.12
ANCHO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

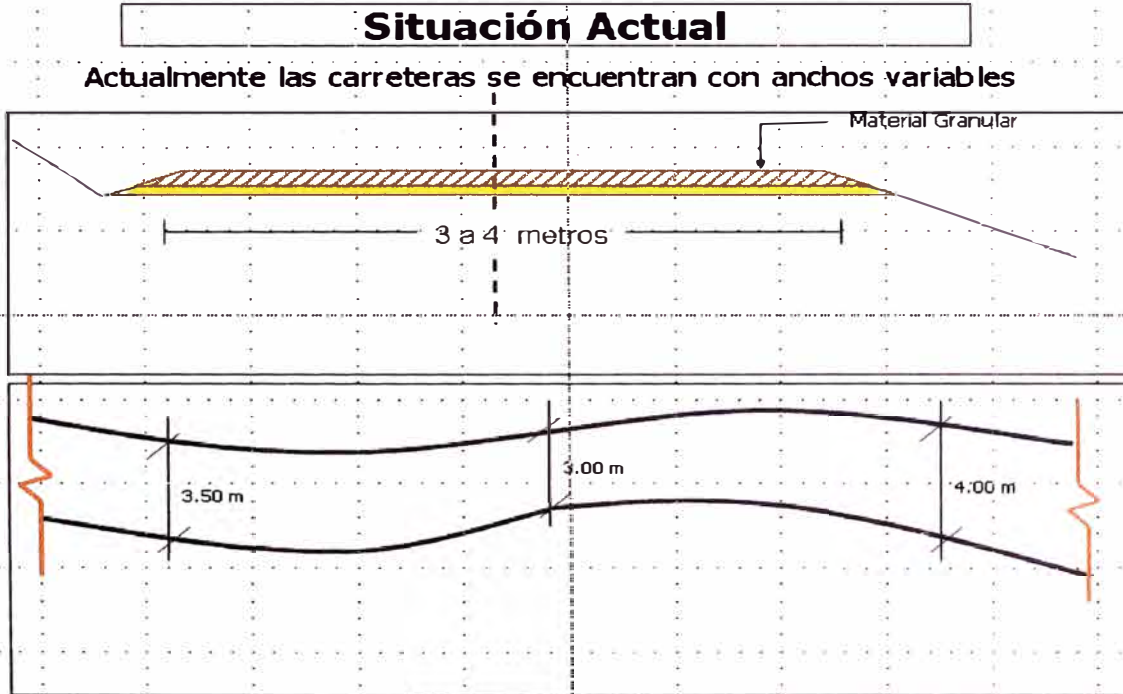
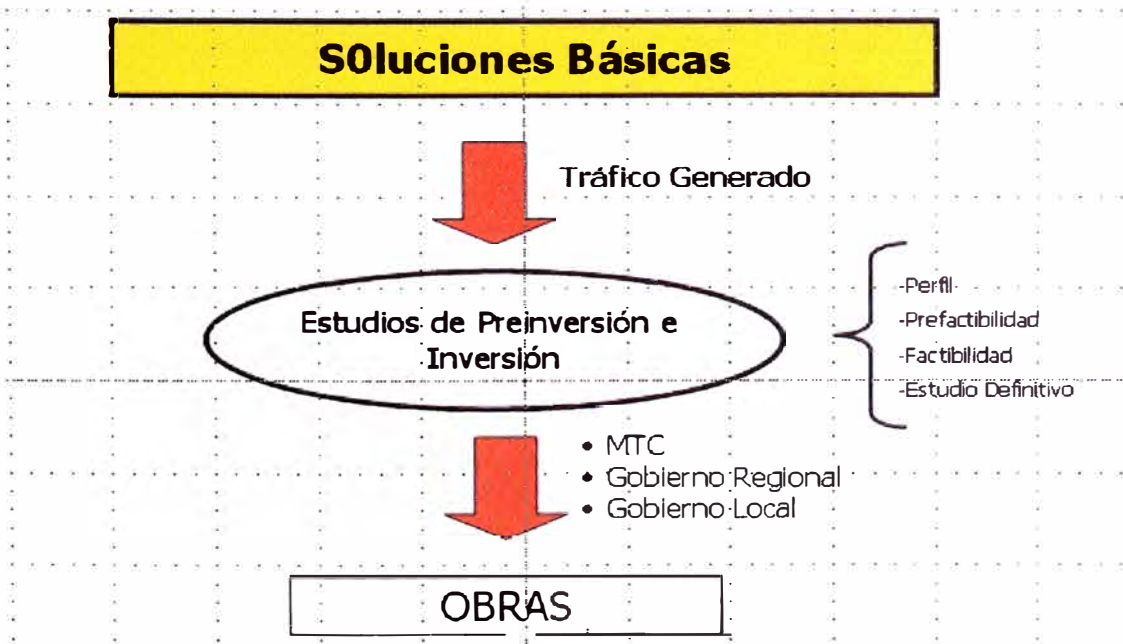


GRAFICO N° 2.13



FUENTE: ING. ALEX YTURRY GARNICA – APUNTES DE CLASE

GRAFICO N° 2.14

PLANO DE UBICACIÓN

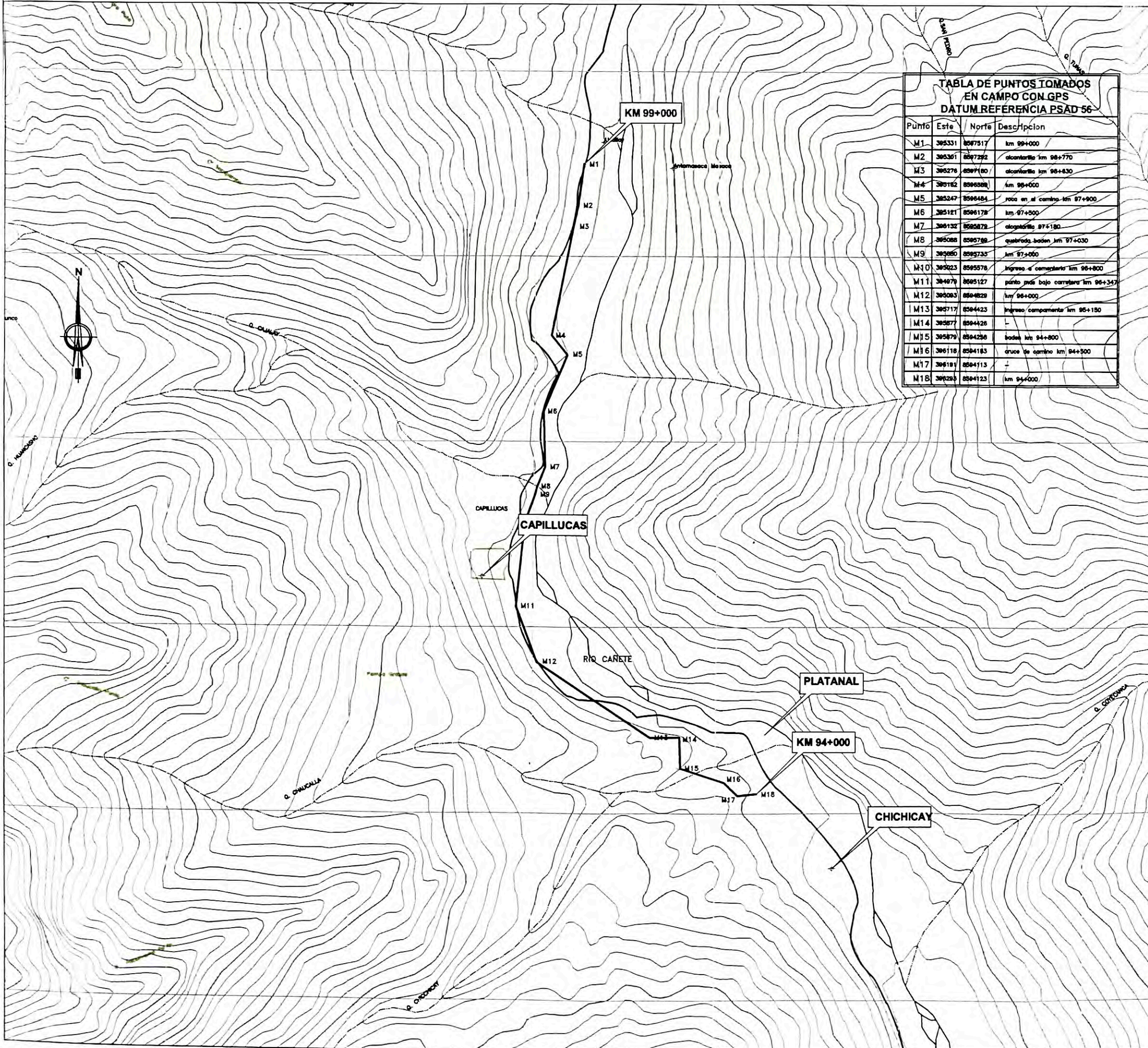
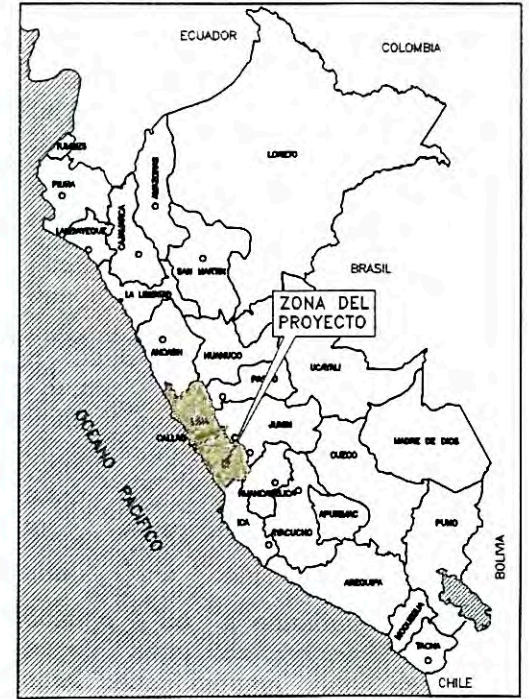


TABLA DE PUNTOS TOMADOS EN CAMPO CON GPS DATUM REFERENCIA PSAD 56

Punto	Este	Norte	Descripción
M1	395331	8597517	km 99+000
M2	395361	8597292	alcantarilla km 98+770
M3	395276	8597180	alcantarilla km 98+830
M4	395162	8596508	km 98+000
M5	395247	8596484	roca en el camino km 97+900
M6	395121	8596178	km 97+500
M7	396132	8595878	alcantarilla 97+180
M8	395088	8595798	quebrada baden km 97+030
M9	395060	8595735	km 97+000
M10	395023	8595578	Ingreso a cementerio km 96+800
M11	394979	8595127	punto más bajo carretera km 96+347
M12	395093	8594829	km 96+000
M13	395717	8594423	Ingreso campamento km 95+150
M14	395877	8594426	-
M15	395879	8594256	baden km 94+800
M16	396118	8594183	cruce de camino km 94+500
M17	396181	8594113	-
M18	396295	8594123	(km 94+000)



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	CENTRO POBLADO
	CAMINOS DE ACCESO
	CARRETERA TRAT. SUP. MONOCAPA
	QUEBRADAS
	RIOS
	PUNTOS TOMADOS EN CAMPO CON GPS

NOTAS :
 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
 2.- SISTEMA COORDENADAS PSAD 56 ZONA 18 S.

1:10000 0 0,20 0,40 0,60 0,80 1,00km

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
 CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO KM 94+000 A KM 99+000

PERFIL TECNICO

PLANO DE UBICACION TRAMO
 KM 94+000 A KM 99+000

GRUPO N° 8 JUL.S. 1:10 000
 GRUPO N° 8 FC-UM OCTUBRE 2 009

PLANO N° FC-UM-2009-2-GN-2

CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

ANTECEDENTES

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de Provías Nacional, ha diseñado un Plan Nacional de Conservación y Mantenimiento de las vías de la República, plan en el cual está incluido el Proyecto de Conservación de la Carretera Cañete - Yauyos – Chupaca - Huancayo. Donde el MTC suscribió contrato con el Consorcio Gestión de Carreteras (Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A., Corporación Mayo SAC., Empresa de Mantenimiento Vial La Marginal SRL.) para la ejecución de la obra.

El contrato contempla la contratación de servicios de conservación vial por niveles de servicio, indicando los trabajos a realizarse en mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario, cambio de estándar de afirmado a solución básica con recubrimiento bituminoso y atención de emergencias.

Teniendo un convenio el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y la Universidad Nacional de Ingeniería se viene ejecutando su monitoreo a través de su curso de titulación: Monitoreo de Serviciabilidad de la Carretera Cañete – Yauyos – Chupaca – Huancayo, encontrando el estado actual de la superficie con un Tratamiento Superficial Monocapa, con deficiente sistema de drenaje y pocas obras de arte como ejecución de cunetas y alcantarillas.

La superficie de rodadura se encuentra con fallas de fisuras longitudinales, piel de cocodrilo, baches pequeños y, pérdida de finos.

Con respecto a la señalización horizontal y vertical es muy pobre ya que al no cambiar el trazo geométrico la carretera se hace muy peligrosa, por tener una topografía ondulada y accidentada.

El ancho de vía es variable de 3.5m a 6m, teniendo su ancho mínimo 2.90m en el Km. 95+080 por tener una roca saliente sobre el pavimento.

3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MONOCAPA

3.2.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la ejecución de una capa o de capas múltiples de tratamiento asfáltico de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicadas en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor.

Los distintos tratamientos superficiales asfálticos comprenden en el caso de un tratamiento simple la aplicación inicial de un revestimiento de imprimación, un revestimiento de liga y un revestimiento de agregado pétreo.

Para tratamientos múltiples se repite la aplicación de un revestimiento de liga y un revestimiento de agregado pétreo, para cada una de las capas a ser aplicadas.

3.2.2 MATERIALES

Los materiales para ejecutar estos trabajos serán:

(a) Agregados Pétreos

Los agregados pétreos para la ejecución del tratamiento superficial deben cumplir con las exigencias de calidad siguientes:

Ensayos	Especificaciones
Partículas fracturadas del agregado grueso con Una cara fracturada (MTC E 210)	85% mín.
Partículas del agregado grueso con dos caras fracturadas (MTC E 210)	60% mín.
Partículas Chatas y alargadas (MTC E-221)	15% máx
Abrasión (MTC E 207)	40% máx.
Pérdida en sulfato de sodio (MTC E 209)	12% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio (MTC E 209)	18% máx.
Adherencia (MTC E 519)	+95
Terrones de Arcilla y Partículas Friables (MTC E212)	3% máx.
Sales solubles Totales (MTC E 219)	0.5% máx.

Además, los agregados triturados y clasificados deberán presentar una gradación uniforme, que se ajustará a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla N ° 3.1

Tabla N° 3.1
Rangos de Gradación para Tratamientos Superficiales

TAMIZ	Porcentaje que pasa			
	Tipo de Material			
	A	B	C	D
25,0 mm. (1")	100	-	-	-
19,0 mm. (3/4")	90 – 100	100	-	-
12,5 mm. (1/2")	10 – 45	90 – 100	100	-
9,5 mm. (3/8")	0 – 15	20 – 55	90 –100	100
6,3 mm. (1/4")	-	0 – 15	10 – 40	90 – 100
4,75 mm. (N° 4)	0 –5	-	0 –15	20 –55
2,36 mm. (N° 8)	-	0 – 5	0 - 5	0 –15
1,18 mm. (N° 16)	-	-	-	0 – 5

El tipo de material y su respectiva gradación corresponderá a la establecida en los estudios del proyecto o será la que determine el Supervisor.

(b) Material Bituminoso

El material bituminoso a ser aplicado de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto, podrá ser:

Asfaltos diluidos que cumplan los requisitos de calidad establecidos en las Tablas N° 3.2 y 3.3

Tabla N° 3.2
Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70		MC-250	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	30	60	70	140	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38		66	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol	MTC E 313						
➤ A 190°C			25	0	20	0	10
➤ A 225°C		40	70	20	60	15	55
➤ A 260°C		75	93	65	90	60	87
➤ A 315°C							
Residuo de la destilación a 315°C		50		55		67	
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306	100	-	100		100	-
➤ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 304	120	250	120	250	120	250
➤ Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)		30	120	30	120	30	120
➤ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s	MTC E 302	99		99		99	
➤ Solubilidad en tricloetileno, %							
Contenido de agua, % Del volumen		-	0,2	-	0,2	-	0,2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Tabla N° 3.3
Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido
(AASHTO M-81)

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	70	140	250	500	800	1600
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	-	-	27	-	27	-
Destilación, volumen Total destilado hasta 360°C, %Vol.	MTC E 313	10	-	-	-	-	-
A 190°C		50	-	35	-	15	-
A 225°C		70	-	60	-	45	-
A 260°C		85	-	80	-	75	-
A 316°C							
Residuo de la destilación a 360°C		55		65	-	75	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación							
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 306	100	-	100	-	100	-
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	80	120	80	120	80	120
Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		60	240	60	240	60	240
Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99	-	99	-	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2	-	0.2	-	0.2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

El material bituminoso de acuerdo a la aplicación y al tipo de tratamiento establecido será distribuido dentro de los rangos de temperatura determinados en la carta viscosidad – temperatura.

(c) Aditivos mejoradores de adherencia

Cuando se requiera y sea establecida en el proyecto o por el Supervisor, deberá ajustarse a lo descrito en la Subsección 400.02 (e) y según lo especificado en la Sección 424 de la EG-2000.

3.2.3 Equipo

Para la ejecución del tratamiento superficial se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de trituración y clasificación de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, distribuidor del material bituminoso, esparcidor de agregado pétreo, compactadores neumáticos y herramientas menores.

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente a la respectiva partida de trabajo.

(a) Equipo para la elaboración y clasificación de agregados triturados

La planta de trituración estará provista de una trituradora primaria y una trituradora secundaria; deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

(b) Equipo para la aplicación del ligante bituminoso

Consistirá en un carro tanque imprimador de las características descritas en la Subsección 401.03 de la Sección 401 de las EG-2000.

Para áreas inaccesibles al carro tanque y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del carro tanque con boquilla de expansión que permita un riego uniforme.

(c) Equipo para la extensión del agregado pétreo

Se emplearán distribuidoras de agregados autopropulsadas o extendedoras mecánicas acopladas a volquetes, que sean aprobados por el Supervisor y garanticen un esparcido uniforme del agregado.

(d) Equipo de compactación

Se emplearán rodillos neumáticos de un peso superior a cinco toneladas (5 t). Sólo podrán emplearse rodillos metálicos lisos si, a juicio del Supervisor, su acción no produce fractura de los agregados pétreos.

El ancho mínimo compactado por el rodillo neumático será de 1.5 m. y la mínima presión de contacto de los neumáticos con el suelo será de 550 kilo pascales.

3.2.4 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Explotación y producción de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras temporales, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

Preparación de la superficie existente

La construcción del tratamiento no se iniciará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar, tenga la compactación y densidad adecuada, las cotas y dimensiones indicadas en los planos o definidos por el Supervisor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo a lo establecido en la Sección correspondiente al nivel o partida de obra sobre el que se aplicará el tratamiento.

Antes de la construcción del tratamiento se efectuará una imprimación previa de la superficie. Ella se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección 401 de las EG-2000. No se permitirá la construcción del tratamiento mientras el riego de imprimación no haya completado su curado y, en ningún caso, antes de veinticuatro horas (24 h), transcurridas desde su aplicación.

En el momento de aplicar el ligante bituminoso, la superficie deberá estar seca y libre de cualquier sustancia que resulte objetable, a juicio del Supervisor.

Tramo de Prueba

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá un tramo de prueba para verificar el estado de los equipos y determinar, en secciones de ensayo de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de la mezcla o tratamiento, de manera que se cumplan los requisitos de la respectiva especificación.

El Supervisor determinará si es aceptable la ejecución de los tramos de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

En el caso de tratamientos superficiales y lechadas asfálticas se definirán en esta fase sus tiempos de rotura y curado, con el fin de que se puedan tomar las provisiones necesarias en el control del tránsito público.

En caso que los tramos de prueba sean rechazados o resulten defectuosos el Contratista deberá levantarlo totalmente, transportando los residuos a las zonas de depósito indicadas en el Proyecto u ordenados por el Supervisor. El Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los

sistemas de producción de agregados, preparación de mezcla, extensión y compactación hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario. Todo esto a costo del Contratista.

El empleo de pavimento asfáltico en la construcción de carreteras requiere tener un adecuado manejo ambiental, dado que las consecuencias pueden ser grandes. Para lo cual, se requiere realizar una serie de acciones complementarias para que sus efectos negativos se minimicen o eviten y no altere el ecosistema.

Para realizar las actividades de suministrar y aplicar materiales diversos a una base, la cual ha sido preparada con anterioridad, es necesario considerar las implicancias ambientales para ser tratados adecuadamente.

Durante la aplicación del material bituminoso, el contratista deberá contar con extintores, dispuestos en lugares de fácil accesibilidad para el personal de obra, debido a que las temperaturas en las que se trabajan pueden generar incendios.

En estas etapas, se debe contar con un botiquín permanente que reúna los implementos apropiados para cualquier tipo de quemaduras que pudiera sufrir el personal de obra. Además, es conveniente dotar al personal de obra que trabaja directamente en las labores de aplicación del material bituminoso, con equipos idóneos para la protección de los gases que emanen de éstas.

Se debe disponer, si las condiciones así lo requieren, de un personal exclusivo para vigilar y evitar que personas ajenas a las obras ingresen a las zonas de obra, para que no retrasen las labores y salvaguardar su integridad física. También se debe disponer de un vehículo para casos en que ocurran eventuales accidentes.

Se debe dar la protección adecuada para evitar que se manche y dañe la infraestructura adyacente a la vía, ya que los costos de rehabilitación de lo dañado pueden ser muy elevados. Se debe proteger veredas, cursos de agua, jardines, áreas verdes naturales, zonas arqueológicas, etc.

En las áreas que han sido tratadas, no se debe permitir el paso de vehículos, para lo cual se instalarán las señalizaciones y desvíos correspondientes, sin que perturbe en gran medida el normal tránsito de los vehículos. En las probables zonas críticas indicadas en el proyecto se debe dar una protección adecuada contra los factores climáticos, geodinámicas, etc., a fin de que no se retrasen las obras y aumenten los costos que han sido determinados para estas actividades.

Aplicación del ligante bituminoso

Antes de la aplicación del ligante bituminoso se marcará una línea guía en la calzada para controlar el paso del distribuidor y se señalará la longitud de la carretera que quedará cubierta, de acuerdo con la cantidad de material bituminoso disponible en el distribuidor y la capacidad de extensión del esparcidor de agregados pétreos.

La dosificación elegida del ligante se aplicará de manera uniforme a una temperatura que se halle entre los rangos tal que no ocurren vapores o espuma, basados obligatoriamente en los rangos establecidos por la carta viscosidad – temperatura debidamente aprobado por el Supervisor, evitando duplicaciones de dotación en las juntas transversales de trabajo, para lo cual se colocarán fajas de papel grueso tipo Kraft, de ancho no menor a un metro (1,0 m), bajo los difusores, en aquellas zonas donde comience o se interrumpa la aplicación.

Al comienzo de cada jornada de trabajo se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al final de la jornada.

Por ningún motivo se permitirá la ejecución del tratamiento cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a diez grados Celsius (10°C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Durante la aplicación deberán protegerse todos los elementos que señale el Supervisor, tales como sardineles, vallas, cabezales de alcantarillas o árboles. En trabajos de prueba o de limpieza de los equipos, no se permitirá descargar el material bituminoso en zanjas o zonas próximas a la carretera.

No se permitirá ningún tipo de tránsito sobre el ligante aplicado.

Extensión y compactación del agregado pétreo

La extensión del agregado se realizará de manera uniforme, en la cantidad aprobada por el Supervisor e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. La distribución del agregado se hará de manera que se evite el tránsito del esparcidor sobre la capa del ligante sin cubrir.

Cuando el material bituminoso se aplique por franjas, el agregado se esparcirá de forma que quede sin cubrir una banda de quince a veinte centímetros (15 cm – 20 cm) de la zona tratada, aledaña a la zona que aún no ha recibido el riego, con el objeto de completar en dicha banda la dosificación prevista del ligante al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Las operaciones de compactación se realizarán con el rodillo neumático y comenzarán inmediatamente después de la aplicación del agregado pétreo. En zonas en tangente, la compactación se iniciará por el borde exterior avanzado hacia el centro. En curvas, se iniciará desde el borde inferior hacia el borde superior, traslapando cada recorrido con el anterior de acuerdo con las instrucciones del Supervisor. La compactación continuará hasta obtener una superficie lisa y estable en un tiempo máximo de treinta (30) minutos, contado desde el inicio de la extensión del agregado pétreo. En ningún caso se aceptará menos de tres pasadas completas del rodillo.

Dosificación del Tratamiento Superficial

(a) Tratamiento Superficial Simple (TS)

La tasa de aplicación de material bituminoso y agregado pétreo serán las que se determinen de acuerdo a diseño.

En la Tabla N° 3.4 se dan cantidades aproximadas de los materiales, que deben ser ajustados para las condiciones locales de cada proyecto y aprobados por el Supervisor antes de su aplicación, de acuerdo a la secuencia de operaciones.

Tabla N° 3.4
Cantidades aproximadas de
material para tratamiento superficial simple (TS)

Secuencia de Operaciones	Tipo de Tratamiento (1)	
	TS1	TS2
Aplicación de material bituminoso (L/m ²)		
• Emulsión Asfáltica	1,5 – 1,7	1,0 – 1,25
• Cemento Asfáltico o Asfalto Diluido	1,0 – 1,2	0,8 – 1,0
Distribución de agregado (2) (Kg/m ²)	14,0 – 16,0	10,0 – 12,0
Gradación del agregado pétreo	B	C

(1) Gradación del Agregado Pétreo según Tabla N° 1.

(2) Las masas del agregado corresponden a un peso específico de 2.65 determinados según MTC E 205 y MTC E 206. Se deben efectuar correcciones

Proporcionales para agregados que tengan pesos específicos mayores de 2.75 o menores de 2.55.

El proyecto deberá indicar el tipo de tratamiento superficial simple, el tipo de agregado pétreo y el tipo de material bituminoso.

Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Una vez terminada la compactación de cada capa, se barrerá la superficie del tratamiento para eliminar todo exceso de agregados que haya quedado suelto sobre la superficie, operación que deberá continuarse aún después de que el tramo con el tratamiento haya sido abierto al tránsito.

El material sobrante deberá ser recogido por el Contratista, quien lo dispondrá en los sitios que indique el Supervisor.

Apertura al tránsito

Siempre que sea posible, deberá evitarse todo tipo de tránsito sobre la capa recién ejecutada durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su terminación. Si ello no es factible, deberán tomarse medidas para que los vehículos no circulen a una velocidad superior a treinta kilómetros por hora (30 Km/h). Durante los 45 minutos iniciales después de concluida la compactación, la velocidad no debe ser mayor de quince kilómetros por hora (15 Km./h).

Reparaciones

Todos los defectos que se presenten durante la ejecución del tratamiento, tales como juntas irregulares, defectos transversales en la aplicación del ligante o el agregado, irregularidades del alineamiento, etc., así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deberán ser corregidos por el Contratista, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, sin costo alguno para el MTC.

Aceptación de los Trabajos

Controles

- Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.

- Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas (los requisitos de temperatura son aplicables sólo a las mezclas elaboradas en caliente).
- Efectuar ensayos de control de mezcla, extracción de asfalto y granulometría en lechadas asfálticas.
- Ejecutar ensayos para verificar las dosificaciones de agregados y ligante en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.
- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas o lechadas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.
- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie, siempre que ello corresponda.

El Contratista rellenará inmediatamente con mezcla asfáltica, a su costo, todos los orificios realizados con el fin de medir densidades en el terreno y compactará el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación.

También cubrirá, sin costo para el MTC, las áreas en las que el Supervisor efectúe verificaciones de la dosificación de riegos de imprimación y liga, tratamientos superficiales y lechadas asfálticas.

(a) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

(1) Calidad del Material Bituminoso

En relación con la calidad del material bituminoso por emplear en la ejecución del tratamiento superficial se aplican los mismos criterios de control expuestos en la Subsección 401.09(b) de la Sección 401 y 410.18(b) de la

Sección 410 de las EG -2000, según sea el tipo de material bituminoso especificado.

(2) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo MTC E 207.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.
- La adherencia, ensayo MTC E 519.
- Partículas Chatas y Alargadas MTC E 221

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración o partículas muy aplanadas o alargadas, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

(b) Calidad del producto terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la zona pavimentada no podrá ser, en ningún punto, inferior a la señalada en los planos o la determinada por el Supervisor.

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la obra ejecutada por jornada de trabajo, en la cual el Supervisor efectuará los controles indicados a continuación:

(1) Tasa de aplicación

En sitios ubicados al azar se efectuarán en cada una de las capas de tratamiento y diariamente, como mínimo, tres (3) determinaciones de las tasas de aplicación de ligante y agregados pétreos. La tasas medias de aplicación de ligante (TML) y de agregados (TMA) por jornada, no podrán variar en más de diez por ciento (10%) de las autorizadas por el Supervisor como resultado del tramo de prueba (TPL y TPA).

$$0,9 \text{ TPL} \leq \text{TML} \leq 1,1 \text{ TPL}$$

$$0,9 \text{ TPA} \leq \text{TMA} \leq 1,1 \text{ TPA}$$

(2) Textura

Por jornada se efectuarán, como mínimo, dos determinaciones de la resistencia al deslizamiento (ASTM E303) y de la profundidad de textura con el círculo de arena. En relación con la primera, ningún valor individual podrá ser inferior a cuarenta y cinco centésimas (0,45) y en cuanto a la segunda, el promedio de las dos lecturas deberá ser, cuando menos, igual a un milímetro y dos décimas (1,2 mm), sin que ninguno de los valores individuales sea inferior a un milímetro (1,0 mm).

Medición

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del Supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos u ordenado por el Supervisor.

El material bituminoso se medirá de acuerdo a lo indicado en la especificación respectiva.

No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para toda obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubre todos los costos de su adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; la obtención de licencias ambientales, las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos relacionados con la explotación, selección, trituración, lavado, suministro de los materiales pétreos, desperdicios, cargas, transportes, descargas, clasificación, colocación, mezcla (en el caso de lechadas asfálticas) y compactación de los materiales utilizados.

También, incluye los costos de la definición de la fórmula de trabajo cuando se requiera, los del tramo de prueba y todo costo relacionado con la correcta ejecución de este trabajo.

El transporte de material chancado de planta a pista se medirá y pagará en la sección 05 transportes.

El asfalto líquido MC-30 o RC - 250 necesario para la ejecución de esta partida se medirá y pagará mediante la partida 02.12.

Item de Pago	Unidad de Pago
2.23 Tratamiento Monocapa	Metro cuadrado (m ²)

Tabla N° 3.5
Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado	Granulometría	MTC E 204	250m ³	Pista
	Tasa de aplicación		250m ³	Pista
	Partículas fracturadas	MTC E 210	250m ³	Cantera
	Partículas Chatas y Alargadas	MTC E 221	250m ³	Cantera
	Abrasión	MTC E 207	1000 m ³	Cantera
	Pérdida en Sulfato de Sodio	MTC E 209	1000 m ³	Cantera
	Adhesividad		1000 m ³	Cantera
Tratamiento Superficial	Resistencia al Deslizamiento (1)	MTC E 1004	por día	Pista Compactada
	Profundidad de textura (1)	MTC E 1005	1 por día	Pista Compactada
Material Bituminoso	Según tipo de material.		\sqrt{N} (2)	Tanque térmico al llegar a obra

NOTA .- antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico – mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada Propiedad y/o Característica.

(1) Solo en la última capa.

(2) N representa el número de tancadas de 30,000 L de material bituminoso requerido en la obra.

3.3. PLANILLA DE METRADOS

CARRETERA 22 TRAMO ZUÑIGA - Dv. YAUYOS

PRESUPUESTO DE OBRA REFERENCIAL TRAMO KM. 94+000 AL KM. 99+000

TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA (ALTERNATIVA Nº 2)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES		
1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	est.	1
1.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL OBRA	m2	100
1.03	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRA	m2	22500
2.00	EXPLANACIONES		
2.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA RASANTE	m2	22500
2.02	ELIMINACION DE DERRUMBES < 200 M3	m3	3500
3.00	PAVIMENTOS		
3.1.0	BASE		
3.1.1	BASE GRANULAR e=0.15 M C / EQUIPO	m2	22500
3.2.0	SUELO EMULSION		
3.2.1	ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPAC. e=0.05 m	m2	22500
3.2.2	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA LENTA 1.6L/M2	Lts.	36000
3.3.0	MONOCAPA		
3.3.1	IMPRIMACION RC-250	m2	22500
3.3.2	ESPARCIDO DE MATERIAL GRANULAR DE 3/8"	m2	22500

3.4. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**CARRETERA 22 TRAMO ZUÑIGA - Dv.
YAUYOS**

PESUPUESTO DE OBRA REFERENCIAL TRAMO KM. 94+000 AL KM. 99+000

TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA (ALTERNATIVA N° 2)

Partida: Movilización y Desmovilización

Rendimiento

Item	Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
1.01	Movilización y Desmovilización	est.		1.00	13,546.00	13,546.00

Partida: Campamento Provisional Obra

Rendimiento: 10 m2/día

Item	Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	Capataz	hh	0.10	0.08	15.58	1.25
	Operario	hh	1.00	0.80	12.99	10.39
	Peón	hh	2.00	1.60	10.47	16.75
						28.39
Materiales						
	Alambre N° 8	kg		7.50	3.00	22.50
	Clavos para madera 1 1/2"	kg		0.10	3.50	0.35
	Clavos para madera de 3"	kg		0.20	3.50	0.70
	Cemento Portland Tipo I	bol		0.25	18.00	4.50
	Madera Nacional para encofrado	p2		2.50	4.50	11.25
	Triplay Lupuna de 4 mm	pln		0.50	26.00	13.00
	Calmina Galvanizada de 0.8 x 1.80	und		0.90	18.00	16.20
						68.50
Equipo						
	Herramientas manuales	%mo		3.00	37.65	1.13
						1.13
Subpartida						
	Concreto Ciclopeo f=100 kg/cm2 30% P.M.	m3		0.05	151.24	7.94
						7.94
	Precio Unitario por: m2					105.96

CARRETERA 22 TRAMO ZUÑIGA - Dv. YAUYOS

PESUPUESTO DE OBRA REFERENCIAL TRAMO KM. 94+000 AL KM. 99+000

TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA (ALTERNATIVA N° 2

Partida: Trazo y Replanteo

Rendimiento: 2000 m²/día

Item	Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	Topografo	hh	1.00000	0.00400	15.58	0.06
	Capataz	hh	0.10000	0.00040	15.58	0.01
	Peón	hh	2.00000	0.00800	10.47	0.08
						0.15
Materiales						
	Yeso	kg		0.10000	0.80	0.08
	Brocha	und		0.01000	5.00	0.05
	Cordel	m		0.02000	0.50	0.01
	Pintura Esmalte	gl		0.00100	36.00	0.04
						0.18
Equipo						
	Herramientas	est.		1.9	0.18	0.34
	Equipo Topográfico	hm		0.004	25	0.10
						0.44
Precio Unitario por: m²						0.77

Partida: Perfilado y Compactado de la Rasante

Rendimiento: 1800 m²/día

Item	Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	Capataz	hh	1.00000	0.00440	15.58	0.07
	Peón	hh	4.00000	0.01778	10.47	0.19
						0.25
Equipo						
	Motoniveladora 125 HP.	hm		0.00440	177.00	0.78
	Rodillo Liso Vibratorio 10Tn.	hm		0.00440	150.00	0.66
						1.44
Precio Unitario por: m²						1.69

Partida: Eliminación de derrumbes < 200 m³

Rendimiento: 15 m³/día

Item	Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	Capataz	hh	1.00000	0.53330	15.58	8.31
	Peón	hh	10.00000	5.33300	10.47	55.84
						64.15
Equipo						
	Camion Volquete 8m ³	hm		0.53330	177.00	94.39
	Herramientas Manuales	%mo		0.03000	41.81	1.25
						95.65
Precio Unitario por: m³						159.79

CARRETERA 22 TRAMO ZUÑIGA - Dv. YAUYOS

PESUPUESTO DE OBRA REFERENCIAL TRAMO KM. 94+000 AL KM. 99+000

TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA (ALTERNATIVA N° 2)

Partida: Base Granular e= 0.15m c/equipo

Rendimiento: 2420 m2/día

Item	Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Material						
	Material chancado	m2		0.18000	54.00	9.72
						9.72
Mano de Obra						
	Capataz	hh	1.00000	0.03300	15.58	0.51
	Peones	hh	7.00000	0.02300	10.47	0.24
						0.75
Equipo						
	Motoniveladora 125 HP.	hm		0.003	177	0.53
	Rodillo Liso Vibratorio 10Tn.	hm		0.003	150	0.45
	Rodillo Neumatico 5.5-20 Tn.	hm		0.003	120	0.36
						1.34
Precio Unitario por: m2						11.82

Partida: Escarificado, Perfilado y Compactado e=0.05m

Rendimiento: 1800 m2/día

Item	Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	Capataz	hh	1.00000	0.00440	15.58	0.07
	Peón	hh	6.00000	0.02660	10.47	0.28
						0.35
Equipo						
	Motoniveladora 125 HP.	hm		0.00440	177.00	0.78
	Rodillo Liso Vibratorio 10Tn.	hm		0.00440	150.00	0.66
	Cisterna 1800 gl agua	hm		0.00440	115.00	0.51
						1.94
Precio Unitario por: m2						2.29

Partida: Emulsión Asfáltica de Rotura Lenta

Rendimiento: 1.6 l/m2

Item	Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Material						
	Emulsión Asfáltica Cationica CRS-2	Lts.		1.00	2.17	2.17
						2.17
Precio Unitario por: Lts.						2.17

PESUPUESTO DE OBRA REFERENCIAL TRAMO KM. 94+000 AL KM. 99+000
TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA (ALTERNATIVA N° 2)

Partida: Imprimación RC - 250

Rendimiento: 5700 m2/día

Item	Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Material						
	Asfáalto Líquido	gl		0.25500	4.67	1.19
	Kerosene Industrial	gl		0.04500	10.00	0.45
						1.64
Mano de Obra						
	Capataz	hh	1.00000	0.00140	15.58	0.02
	Peones	hh	7.00000	0.00980	10.47	0.10
						0.12
Equipo						
	Camión Imprimador 1800 gl	hm		0.001	160.00	0.16
	Rodillo Liso Vibratorio 10Tn.	hm		0.00440	150.00	0.66
	Tractor de Tiro 63 HP.	hm		0.001	65.00	0.07
						0.89
	Precio Unitario por: m2					2.65

Partida: Material granular de 3/8" y Compactación

Rendimiento: 1700 m2/día

Item	Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Material						
	Material Granular 3/8" 15 kg/m2	m3		0.01000	54.82	0.55
						0.55
Mano de Obra						
	Capataz	hh	1.00000	0.00470	15.58	0.07
	Peones	hh	6.00000	0.02820	10.47	0.30
						0.37
Equipo						
	Volquete 8 m3	hm		0.0047	160.00	0.75
	Rodillo Liso de 10Tn.	hm		0.0047	150.00	0.71
	Rodillo Neumatico 5.5-20 Tn.	hm		0.0047	120.00	0.56
						2.02
	Precio Unitario por: m2					2.94

3.5 ANALISIS DE GASTOS GENERALES

1.0 Gastos Fijos (5%): **S/. 58,006.35**

2.0 Gastos Variables (10%): **S/. 116,012.70**

Personal Profesional Técnico

- Ingeniero Residente
- Ingeniero Ambientalista
- Maestro de Obra
- Topógrafo

Personal Administrativo

- Administrador
- Planillero Pagador
- Almacenero
- Secretaria
- Técnico Laboratorista

Personal Auxiliar

- Guardián
- Mecánico
- Cocinero

Alquiler de Equipo de Ingeniería, Oficina, Equipo, Campamento

- Teodolito, Nivel, Eclímetro, etc.
- Computadoras, Copiadora
- Rotura de Testigo de Concreto
- Ensayo de Proctor Modificado
- Alquiler de Camioneta
- Alimentación de Personal

Gastos de Administración en Oficina Central

- Alquiler de Oficina
- Personal Directivo
- Personal Administrativo
- Amortización Equipo Oficina Central

3.6. VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS

CARRETERA 22 TRAMO ZUÑIGA - Dv. YAUYOS

PRESUPUESTO DE OBRA REFERENCIAL TRAMO KM. 94+000 AL KM. 99+000

TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA (ALTERNATIVA Nº 2)

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES				
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	est.	1	13546	13,546.00
CAMPAMENTO PROVISIONAL OBRA	m2	100	105.96	10,596.00
TRAZO Y REPLANTEO EN OBRA	m2	22500	0.77	17,325.00
EXPLANACIONES				
PERFILADO Y COMPACTADO DE LA RASANTE	m2	22500	1.69	38,025.00
ELIMINACION DE DERRUMBES < 200 M3	m3	3500	159.79	559,265.00
PAVIMENTOS				
BASE				
BASE GRANULAR e=0.15 M C / EQUIPO	m2	22500	11.82	265,950.00
SUELO EMULSION				
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPAC. e=0.05 m	m2	22500	2.29	51525
EMULSION ASFALTICA DE ROTURA LENTA 1.6L/M2	Lts.	36000	2.17	78120
MONOCAPA				
IMPRIMACION RC-250	m2	22500	2.65	59625
ESPARCIDO DE MATERIAL GRANULAR DE 3/8"	m2	22500	2.94	66150
COSTO DIRECTO				1,160,127.00
GASTOS GENERALES (15%)				174,019.05
UTILIDAD (10%)				116,012.70
SUB TOTAL				1,450,158.75
IGV (19%)				275,530.16
TOTAL				1,725,688.91

3.7. FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE

MONOMIO	FACTOR	%	SIMBOLO	INDICE	DESCRIPCION
1	0.198	100	J	47	Mano de Obra
2	0.367	100	EQ	49	Equipo Importado
3	0.075	100	ASF	13	Asfalto
4	0.160	100	AG	5	Agregado Grueso
5	0.200	100	GGU	39	Gastos Generales y Utilidad
	1.00				

$$K = 0.19 \cdot (J_r/J_o) + 0.367 \cdot (E_{qr}/E_{qo}) + 0.075 \cdot (A_{sfr}/A_{sfo}) + 0.16 \cdot (A_{gr}/A_{go}) + 0.2 \cdot (G_{gu_r}/G_{gu_o})$$

3.8. RELACION DE EQUIPO MINIMO

- TEODOLITO
- NIVEL
- CAMION CISTERNA 1800 GL. 122 HP
- CAMION VOLQUETE 15 M3
- CAMION VOLQUETE 10 M3
- MOTONIVELADORA 125 HP.
- CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 200 – 250 HP.
- CAMION IMPRIMADOR 1800 GL. 210 HP.
- TRACTOR DE ORUGA 190 – 240 HP.
- ZARANDA.
- MOTOBOMBA 10 HP. 4”.
- RODILLO VIBRATORIO TANDEM 10 TN.
- RODILLOS NEUMATICO 5 – 15 TN.
- PLANCHA COMPACTADORA 7 HP.
- ESPARCIDORA DE AGREGADOS.

3.9. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS

PROYECTO: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO
km. 94+000 AL km. 99+000

Item	Descripción	Und.	Metrado	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5				Año 6				Año 7			
				Ag	St	Oc	No	Ag	St	Oc	No	Ag	St	Oc	No	Ag	St	Oc	No	Ag	St	Oc	No	Ag	St	Oc	No	Ag	St	Oc	No
1.00	Pavimento Básico																														
1.01	Tratamiento Superficial Monocapa	m2	22500	1,725,688.91																											
2.00	Mantenimiento Rutinario																														
2.01	Sellado de Fisuras y Grietas	m2	15750					17,514 / km				17,514 / km				17,514 / km				17,514 / km				17,514 / km							
2.02	Bacheo Superficial	m2	11813					13,514 / km				13,514 / km				13,514 / km				13,514 / km				13,514 / km							
3.00	Mantenimiento Periódico																														
3.01	Aplicación de Slurry Seal	m2	22500					17,910 / km				17,910 / km				17,910 / km				17,910 / km				17,910 / km							
4.00	Mediciones																														
4.01	Estudio de Tráfico, Origen - Destino	mes	84					7,675 / medida				7,675 / medida				7,675 / medida				7,675 / medida				7,675 / medida							
4.02	Medición del IRI	año	7																												

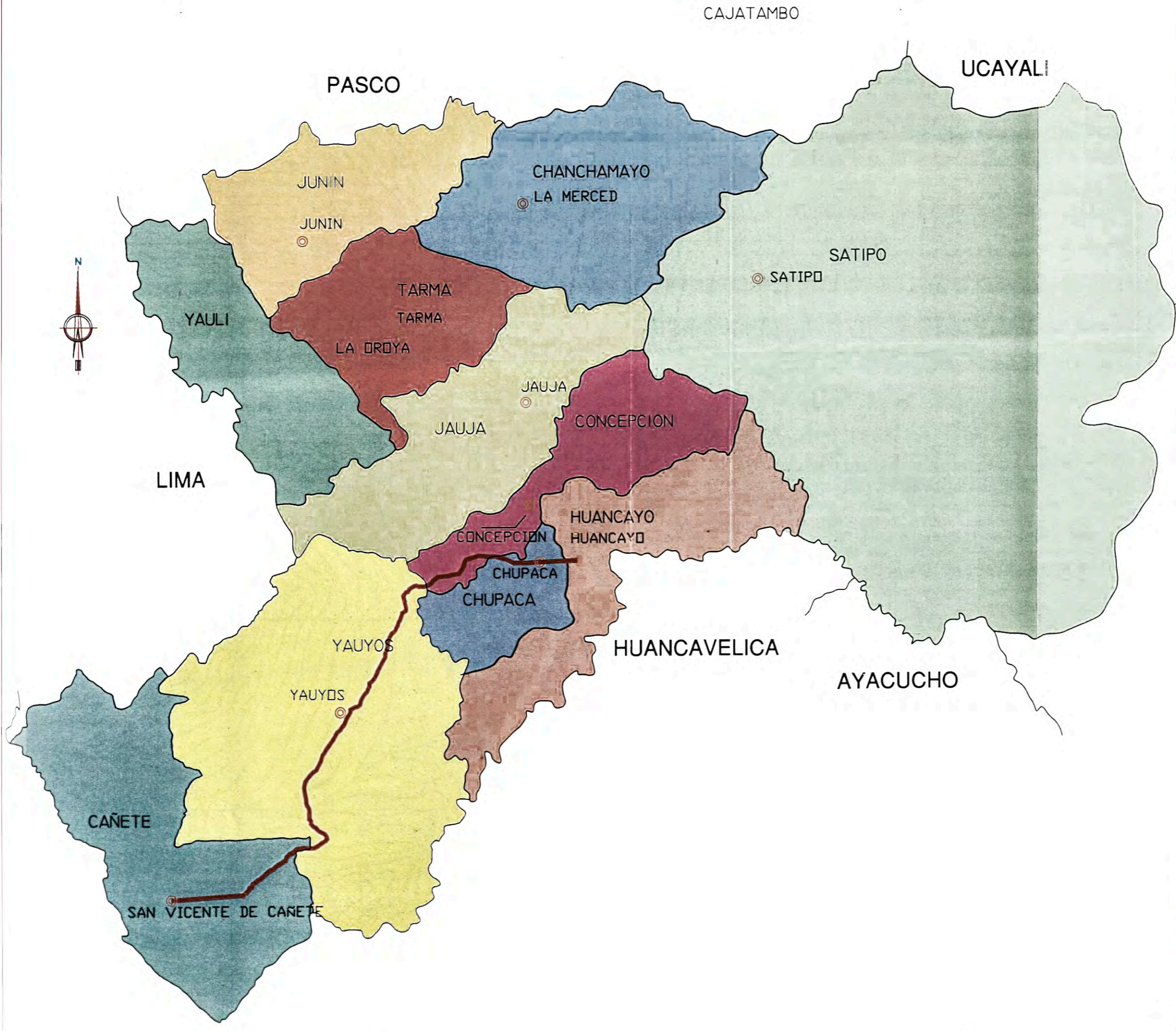
3.11. PLANOS

3.11.1 Plano de División Política

3.11.2 Plano de Ubicación del Tramo

3.11.3 Plano de Cambio de Estándar

3.11.4 Plano Geológico



 **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO KM 94+000 A KM 99+000

PERFIL TECNICO

PLANO DE DIVISION POLITICA
CARRETERA CAÑETE - YAUYOS - HUANCAYO

GRUPO N° 8	J.U.S.	S/E	0
GRUPO N° 8	FC-UNI	OCTUBRE 2 008	

DISEÑADO POR: ING. CARLOS ALBERTO VILLALBA / REVISADO POR: ING. CARLOS ALBERTO VILLALBA / APROBADO POR: ING. CARLOS ALBERTO VILLALBA / FECHA: 08/10/08 / ESCALA: 1:100

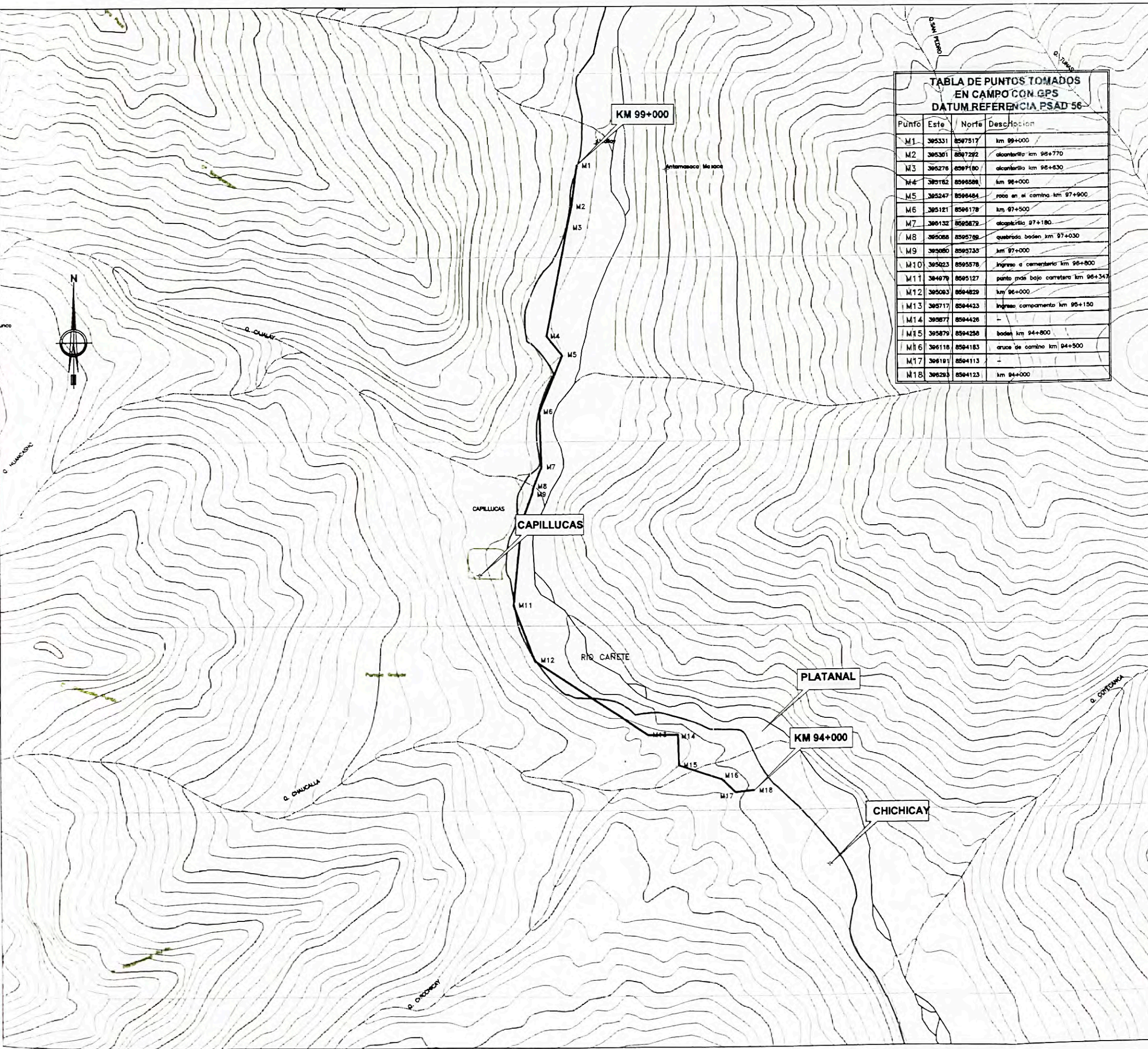
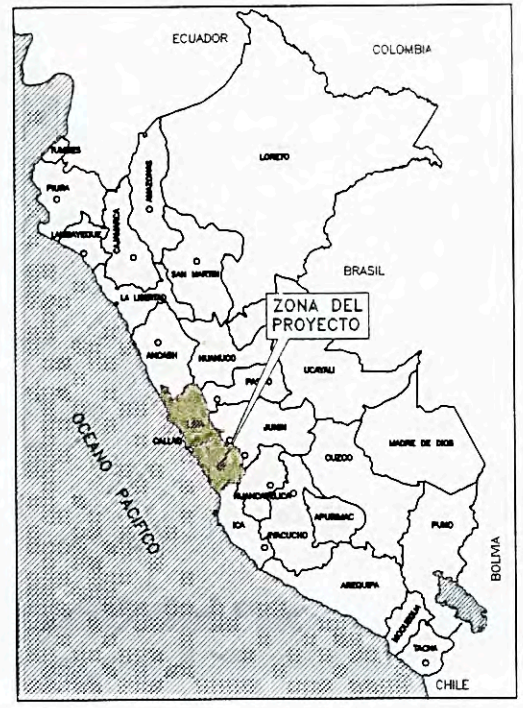


TABLA DE PUNTOS TOMADOS EN CAMPO CON GPS DATUM REFERENCIA PSAD 56

Punto	Este	Norte	Descripción
M1	395331	8597517	km 99+000
M2	395301	8597292	alcantarilla km 98+770
M3	395276	8597180	alcantarilla km 98+830
M4	395182	8598589	km 98+000
M5	395247	8598484	roca en el camino km 97+900
M6	395121	8598178	km 97+500
M7	395132	8598679	alcantarilla 97+180
M8	395088	8595769	quebrada baden km 97+030
M9	395080	8595733	km 97+000
M10	395023	8595578	ingreso a cementerio km 96+800
M11	394979	8595127	punto más bajo carretera km 96+347
M12	395083	8594829	km 96+000
M13	395717	8594423	ingreso campamento km 95+150
M14	395877	8594428	-
M15	395879	8594258	baden km 94+800
M16	396118	8594183	cruce de camino km 94+500
M17	396181	8594113	-
M18	396293	8594123	km 94+000



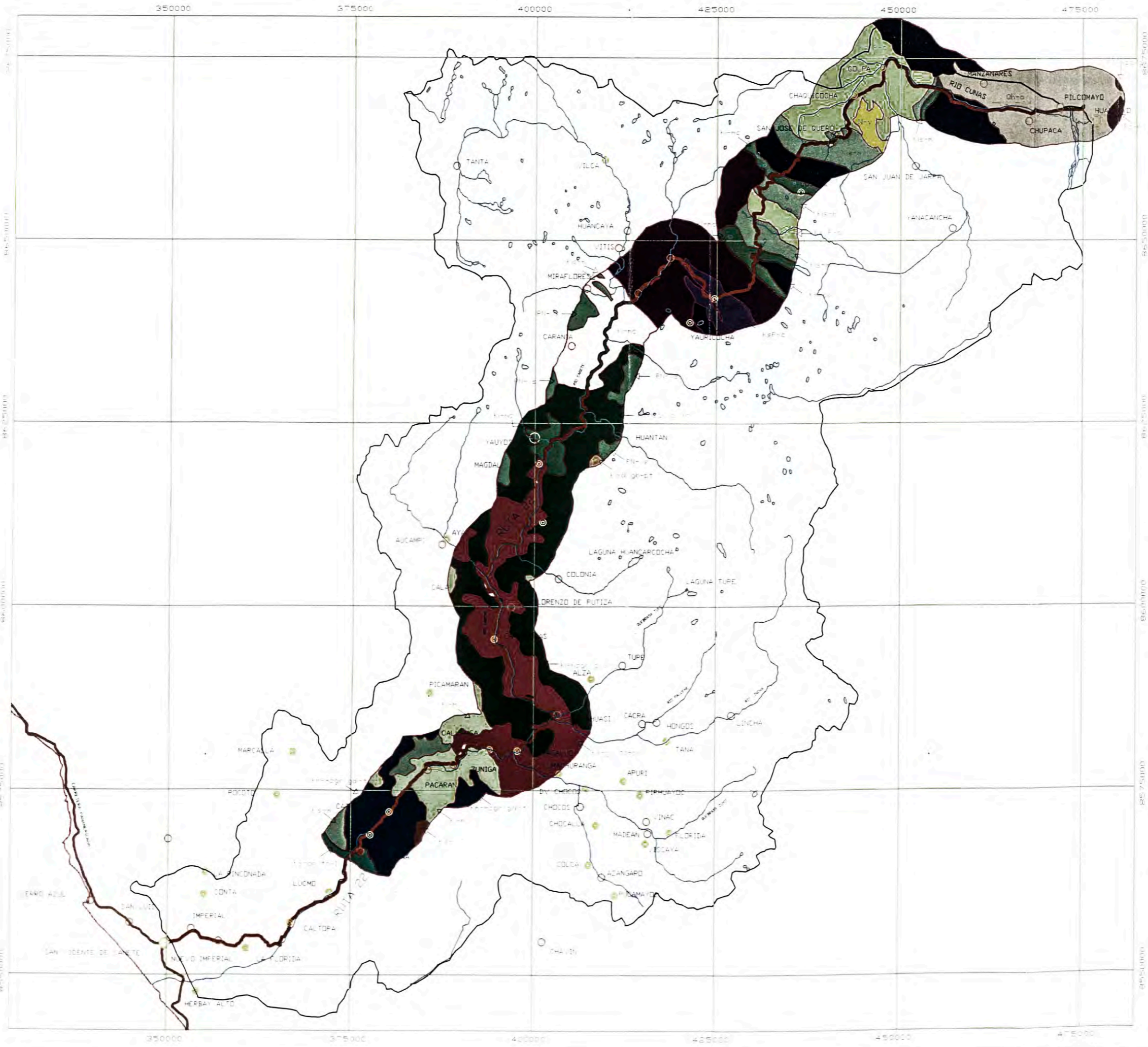
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	CENTRO POBLADO
	CAMINOS DE ACCESO
	CARRERA TRAT. SUP. MONOCAPA
	QUEBRADAS
	RIOS
	PUNTOS TOMADOS EN CAMPO CON GPS

NOTAS :
 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
 2.- SISTEMA COORDENADAS PSAD 56 ZONA 18 S.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CARETE - YAUYOS - HUANCAYO KM 94+000 A KM 99+000	
PERFIL TECNICO	
PLANO DE UBICACION TRAMO KM 94+000 A KM 99+000	
GRUPO N° 8 J.U.S. 1:10 000	PLAN N° FIC-UNI-2009-2-GN-2 0
GRUPO N° 8 FIC-UNI OCTUBRE 2 009	




LEYENDA

DESCRIPCION GEOLOGICA SIMBOLO

CRETACEO INF. MARINO CONTINENTAL	ki-d/gb-pt
CRETACEO INF. MONZOGANITO/GRANDIODRITA	ki-n
CRETACEO INF. SUP. MARINO	ki-nc
CRETACEO INF. SUP. VOLC. SED.	ki-nzg/g dr-l
CRETACEO INFERIOR MARINO	ki-nzg/gd
CRETACEO SUP. PALEOGENO CONTINENTAL	ki-nzg/gr-t
DEPOSITOS CUATERNARIOS	ki-n
FORMACION CASAPALCA	ki-vs
FORMACION PARIATAMBO	kn-nzg/gd-t
FORMACION QUENAMARI	kn-po
GRUPO EXCELSIOR	ks-p-c
INTRUSIVO	ks-gd/ta-t
PALEOGENO MIOGENO, VOL. SED.	ks-gd/ta-ca
SUPER UNIDAD CATAHUASI	ks-p-c
SUPER UNIDAD INCAHUASI	n-v
SUPER UNIDAD JECUAN	pn-vs
SUPER UNIDAD LINGAN	pt-nzg/gr
SUPER UNIDAD PATAP	pz-e
SUPER UNIDAD TIABAYA	qn-o

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE PROVINCIA	○
DISTRITO	○
CCPP	●
RUTA 22	==
CARRETERA PANAMERICANA	==
RED HIDROGRAFICA	—
LAGUNAS	∩


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
 CARRETE - YAUYOS - HUANCAYO KM 94+000 AL KM 99+000
 PERFIL TECNICO

MAPA GEOLOGICO

FECHA: 01-09-2008

GRUPO N° 8	JULIO	5/4	0
GRUPO N° 8	PC-UM	OCTUBRE 2 008	

CONCLUSIONES

- De acuerdo al estudio del perfil Técnico de Monitoreo de la carretera elaborado, de las tres alternativas propuestas Afirmado, Tratamiento Superficial Monocapa y Carpeta Asfáltica en Caliente la más rentable fue la alternativa Tratamiento Superficial Monocapa ascendente a un costo total de S/. 1,725,688.91 nuevos soles.
- Podemos apreciar que en el tramo ~~Catahuasi~~^O - Capillucas , en el estudio de tráfico se ha determinado que es una situación extraordinaria y temporal, debido a la influencia de los trabajos que se vienen realizando con la construcción de la Central Hidroeléctrica "El Platanal". Consecuentemente, los trabajos de mantenimiento rutinario tienen que realizarse con mucha atención debido al deterioro del pavimento.
- El deterioro del pavimento del tramo se debe a las unidades pesadas que transitan sin ningún control de pesaje.
Las unidades del Platanal que transitan por el tramo en estudio, asciende en un 65.06 % del total de vehículos contados en el estudio de tráfico del IMD.
- El sistema de drenaje en el tramo es deficiente y, se tiene muchos canales de regadío a lo largo del tramo erosionando la plataforma de la carretera.
- El valor calculado del IRI = 4.40 indica que el tramo esta en un estado malo, teniendo dicho pavimento 14 meses de ejecución.
- Al mejorar la transitabilidad de la carretera se ha bajado los tiempos de viaje, por ejemplo los ómnibus que van de Imperial a Yauyos antes del cambio de estándar se demoraban siete horas, ahora se demora cuatro horas reduciendo el tiempo de viaje en un 43%.

RECOMENDACIONES

- Se debe adelantar la intervención de mantenimiento periódico en el tramo monitoreado con un tratamiento superficial Slurry, ya que se detecto fallas en el pavimento, de no ser tratadas oportunamente se puede perder la transitabilidad y, además ejecutar estos trabajos antes de las lluvias.
- En el kilómetro 97+860 del tramo se hace necesario la voladura de la roca que se encuentra invadiendo la plataforma de la vía por seguridad para el usuario, generando un adicional correspondiente.
- Debido a la topografía ondulada, accidentada, deficiente señalización en el tramo, y por la geometría actual, se recomienda restringir el trafico de vehículos de transporte publico en horario nocturno para minimizar los accidentes de transito.
- Se recomienda un adecuado sistema de drenaje ya sea superficial como por infiltraciones ya que es una de las causas principales en el deterioro de la superficie de rodadura en una carretera, por lo tanto es prioritario tratar de conservar en buen estado las obras de drenaje existente y complementarlas con la construcción de obras adicionales como badenes u otras que aseguren una correcta evacuación de las aguas.
- En el mantenimiento rutinario deben de tener cuidado con la limpieza en las intersecciones de la carretera con las salidas de cantera y puntos de agua, por que al salir las unidades pesadas acarrean piedras pequeñas y, al pasar estas unidades las introducen al pavimento generando pequeños huecos en el pavimento.
- En los puntos en los que existen pases de agua de regadío, se debe colocar estructuras de drenaje adecuadamente diseñadas, para evitar las filtraciones y obstrucciones, que originen que el agua discurra por la vía, deteriorando la estructura del pavimento

BIBLIOGRAFIA

- Del Águila Rodríguez, Tercer Congreso Nacional del Asfalto Libro de Ponencias, Metodología para la Determinación de la Rugosidad de los Pavimentos con Equipo de Bajo Costo y Gran Precisión; 199.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima – Peru; 2007
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones:
 - Manual de diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito; Lima – Perú, marzo de 2008.
 - Manual para la Conservación de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito; Lima – Perú, marzo de 2008.
 - Manual de Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras (EG – 2000); Lima – Perú, diciembre de 2000.
- Melchor José, Apuntes de Clase, UNI – 2009
- Rivera Gustavo E, Emulsiones Asfálticas, 4º Edición; 1998
- Rozas Ochoa Horacio, Ponencia en Clase en Representación del Contratista “Consortio Gestión de Carreteras”, UNI – 2009.
- Yamunaqué Miranda Jorge, El Asfalto y su Aplicación en la Ingeniería Vial, 1º Edición; 1998.
- Yturry Garnica Alex, Ponencia en Clase, UNI – 2009.

ANEXOS

1.01 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSERVACIÓN DE

PAVIMENTOS FLEXIBLES

Sección 301: Sellado de Fisuras y Grietas

Descripción

301.1 Generalidades

El sello de fisuras (aberturas iguales o menores a 3 mm) y de grietas (aberturas mayores a 3 mm) consiste en la colocación de materiales especiales sobre o dentro de las fisuras o en realizar el relleno con materiales especiales dentro de las grietas.

El objetivo del sello de fisuras y de grietas es impedir la entrada de agua y la de materiales incompresibles como piedras o materiales duros dentro de ellas y, de esta manera, minimizar y/o retardar la formación de agrietamientos más severos como los de piel de cocodrilo y la posterior aparición de baches.

La actividad de sellado de fisuras y grietas debe ser realizada en el menor tiempo posible después de que ellas se han desarrollado y han hecho su aparición visible en el pavimento. Lo anterior requiere de inspecciones permanentes de la calzada con el fin de identificar su presencia prontamente después de su aparición. Especial atención se debe tener antes de las estaciones o períodos de lluvia.

El Sellado de Fisuras y Grietas es eficaz para tratar los siguientes tipos de ellas:

- Áreas con fisuras y/o grietas de fatiga de la estructura del pavimento, caracterizadas por presentar una serie de ellas casi sin conexión entre sí y que no presenten evidencias de surgencia de agua y/o finos. Cuando el agrietamiento es más severo, la reparación se debe realizar según la Sección 303 Bacheo Profundo, de estas Especificaciones.
- Fisuras y/o grietas de borde, que se identifican por su forma semicircular y porque se localizan hasta unos 30 cm. del borde del pavimento. Es conveniente sellarlas cuando presentan pérdidas de material en menos de un 10% de su longitud. En todo caso debe tenerse en cuenta que, normalmente, se originan por falta del confinamiento lateral que debe proporcionar la berma, de manera que la solución definitiva se encuentra en reparar las bermas, sin perjuicio de lo cual, cuando el agrietamiento es más severo la reparación debe realizarse según la Sección 303 Bacheo Profundo, de estas Especificaciones.

- Fisuras y/o grietas de contracción que forman una serie de bloques grandes y generalmente con esquinas o ángulos agudos de entre $0,1 \text{ m}^2$ y 10 m^2 , cuyo origen está en diferenciales térmicos o en cambios volumétricos en la mezcla asfáltica, en la base o en la subrasante, en mezclas muy rígidas. Se deben sellar cualquiera sea su ancho.
- Fisuras y/o grietas longitudinales coincidentes o sensiblemente paralelas al eje de la calzada. Se distinguen, entre ellas, las de junta, causadas por una débil unión constructiva entre carriles; las longitudinales de origen térmico o por fallas en la subrasante. Se deben sellar cualquiera sea su ancho.
- Fisuras y/o grietas de reflexión que se presentan en las capas asfálticas colocadas sobre pavimentos de concreto o sobre una base tratada con cemento. Se deben sellar cualquiera sea su ancho.
- Fisuras y /o grietas entre la berma y el pavimento.

Materiales

301.2 Los materiales a utilizar para la ejecución de esta actividad dependerán de las características de las fisuras y/o grietas que se ha decidido sellar.

Ligantes: En las situaciones que se requieran riegos de liga se usarán emulsiones catiónicas de rotura lenta tipo CSS-1, diluidas en agua en proporción 1:1.

Los materiales sellantes a emplear pueden ser:

De aplicación en frío: Asfaltos líquidos: emulsiones y cutback, solos o modificados con polímeros.

De aplicación en caliente: cemento asfáltico, cemento asfáltico con rellenos minerales, asfaltos con caucho y asfaltos modificados con polímeros o sellantes elastoméricos.

El cemento asfáltico, los asfaltos líquidos y el material bituminoso termoplástico, poseen poca flexibilidad y son muy susceptibles a los cambios de temperatura. De aquí que su uso esté limitado a sellar fisuras que no muestran movimientos.

Los asfaltos modificados con caucho o con polímeros mejoran el comportamiento de estos materiales por tener buena flexibilidad. Muchos de estos materiales se encuentran especificados en la ASTM 5078.

La adición de polímero de caucho al asfalto, mejora generalmente el funcionamiento porque imparte flexibilidad al asfalto. El grado de flexibilidad depende básicamente del tipo y naturaleza del asfalto, del porcentaje de caucho vulcanizado utilizado y de la forma como se incorpore al asfalto. Otros polímeros se incorporan a menudo al asfalto, exclusivamente o junto con el caucho, para aumentar su resistencia y elasticidad, con el objetivo primordial de aumentar las características del funcionamiento.

Arena es utilizada para evitar que el sellador sea retirado por el paso de los vehículos.

La arena podrá ser triturada o natural, los granos serán densos, limpios y duros, libres de terrones de arcilla y de cualquier material que pueda impedir la adhesión de estos con el asfalto.

Los materiales que se especifica emplear para el sellado de fisuras y grietas, según su ancho, son:

Fisuras y grietas hasta 6 mm de ancho. Emplear riegos de liga con emulsiones asfálticas tipo CSS-1 diluidas en agua en proporción 1 : 1.

Grietas entre 6 mm y 20 mm de ancho. Emplear como selladores, asfaltos modificados con polímeros y con caucho o sellantes elastoméricos.

Grietas entre 20 mm y 70 mm de ancho. Utilizar como sellador una mezcla de arena-emulsión asfáltica tipo CRS-1 o CRS-2 con una dosis no inferior que 18% de emulsión. También se podrán emplear emulsiones modificadas con elastómeros o preferentemente emplear como selladores, asfaltos modificados con polímeros y con caucho o sellantes elastoméricos.

La arena se ajustará a alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla siguiente:

GRANULOMETRÍA PARA LA ARENA

TAMIZ mm (ASTM)	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA		
	A	B	C
12,5 (1/2")	---		100
10 (3/8")	100	100	85 -100
5 (N°4)	85 -100	85 -100	55 -85
2,5 (N°8)	80 -90	65 -90	35 -65
0,63 (N°30)	55 -80	30 -50	15 -35
0,16 (N°100)	5 -15	5 -15	2 -10

Grietas y cavidades de más de 70 mm de ancho. Se utilizarán mezclas asfálticas en caliente, empleando cemento asfáltico tipo CA 60 - 80 o CA 80 - 100, y un árido que se ajuste a la banda granulométrica "C" de la Tabla anterior.

Equipos y Herramientas

301.3 Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad dependerán del ancho de las fisuras y/o grietas a sellar. En general son: herramientas manuales: lampas, carretillas, escobillas metálicas, varilla de acero y espátulas y equipos: camión volquete, compresor móvil para la limpieza con aire a presión, esparcidor de riego de liga, esparcidor de arena, camión distribuidor de asfalto, mezcladora de trompo, rodillo de compactación manual, ruteador y sellador fundidor, dependiendo de la técnica a emplear. Además, una cámara fotográfica, etc.

Procedimiento de Ejecución

301.4 El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Identificar las zonas de fisuras y grietas a sellar, procediendo a marcarlas directamente sobre el pavimento con yeso, tiza u otro material de color visible (preferiblemente blanco). Estas marcas indican el inicio y final de cada grieta.
4. Tomar fotografías de los casos más relevantes y/o representativos en la situación inicial y en las posteriores actividades de avance.
5. Elaborar el programa detallado del trabajo para el sellado y distribuir el personal a emplear.
6. Realizar la limpieza de la superficie objeto de trabajo utilizando escobillado y un chorro de aire a presión (presión mínima 120 psi), limpio y seco (sin aceite ni humedad), generado por un compresor móvil. Tanto el espacio formado por la grieta, como el área adyacente a la misma, debe estar libre de polvo, humedad, arcilla o de cualquier otro material suelto, previo a continuar con la siguiente operación.
7. Aplicar el material sellante tomando especial cuidado de producir una adherencia efectiva del riego de liga con las paredes de la fisura y/o grieta. Al tender el sellante sobre la grieta, no debe permitirse la formación de charcos o exceso de material sellante sobre la misma o que

fluya por la superficie circundante, debido principalmente a que afecta negativamente la estética de la vía y ocasiona un leve impacto negativo en la comodidad y en la seguridad de conducción del usuario de la carretera porque disminuye la resistencia al deslizamiento.

El mezclado o preparación de las mezclas deberá realizarse por medio de equipos mecánicos adecuados que aseguren productos homogéneos y que sean muy maniobrables ya que es un trabajo que debe hacerse bastante rápido en la carretera. Asimismo, se reitera la importancia de contar con la suficiente señalización para evitar accidentes con los vehículos.

El trabajo de sellado sólo se debe realizar cuando la temperatura ambiente sea superior a 5° C e inferior a 30°C.

Las técnicas constructivas para el sellado, dependiendo de la abertura de las fisuras y/o grietas, son:

Áreas con fisuras y grietas de hasta 6 mm de ancho. La operación comprende la limpieza del área afectada, la colocación de un riego de liga con emulsión asfáltica tipo CSS-1 modificada con polímeros y el esparcido y compactación de arena en la superficie tratada. En estos casos se debe tratar toda el área afectada y hasta unos 150 mm más afuera de ella.

Mediante mangueras o las barras del camión distribuidor de asfalto se aplicará un riego de liga en toda el área previamente limpiada, a razón de 1,4 l/m² a 2,3 l/m². Inmediatamente después de aplicado el asfalto, se esparcirá uniformemente la arena que cumpla con las bandas granulométricas Tipo A o B, indicadas en la Tabla anterior, y en lo posible con un equipo esparcidor, a razón de 10 l/ m². La arena debe fijarse mediante un rodillo neumático, asegurando un mínimo de tres pasadas por cada punto.

Grietas de más de 6 mm de ancho. El procedimiento para sellar grietas individuales y cavidades será igual, cualquiera fuere el ancho de ellas. Sin embargo, dependiendo de éste se utilizará uno u otro de los materiales especificados anteriormente en el numeral 301-2 y reiterados en seguida:

Sellado de Grietas de Ancho entre 6 y 20 mm. La operación comprende la limpieza de las grietas, la colocación de un riego de liga con emulsión asfáltica tipo CSS-1 y del sellante consistente en asfalto modificado con polímeros y con caucho o sellante elastomérico.

En caso de usar el sellante elastomérico, el asfalto debe estar a una temperatura no mayor de 180 °C, Los dispositivos de calentamiento deben ser preferentemente de radiación indirecta, es decir, la llama del quemador debe

calentar un baño de aceite térmico (tipo baño María) y éste, a su vez, transmitir el calor al asfalto.

El tanque calefaccionado debe estar provisto de un agitador que mantenga las condiciones de homogeneidad del asfalto y de los polímeros.

El asfalto se provee en bloques envueltos en polietileno que termina fundiéndose e incorporándose al material. Estos bloques están protegidos por cajas de cartón.

Para habilitar rápidamente el tránsito, el sellado se debe espolvorear con cal, ya que hasta que termina de enfriarse es muy pegajoso y puede adherirse a los neumáticos durante las primeras horas.

Sellado de Grietas de Ancho entre 20 y 70 mm. La operación comprende la limpieza de las grietas, la colocación de un riego de liga con emulsión asfáltica tipo CSS-1 o CSS-2 y de la mezcla selladora tipo arena-emulsión asfáltica o preferentemente del sellante consistente en asfalto modificado con polímeros y con caucho o sellante elastomérico aplicado como se indicó anteriormente o preferiblemente con un equipo ruteador.

Sellado de Grietas y Cavidades de Ancho Superior a 70 mm. La operación comprende la limpieza de las grietas o cavidades, la colocación de un riego de liga con emulsión asfáltica tipo CSS-1 y el esparcido y compactación de la mezcla asfáltica en caliente.

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos de la vía no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

8. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo y los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a los depósitos de excedentes autorizados por la Supervisión.
9. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
10. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos de la situación final.

Aceptación de los trabajos

301.5 La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado el Sellado de Fisuras y/o Grietas a satisfacción, cumpliendo la presente especificación y demás requerimientos técnicos especificados.

Medición

301.6 La unidad de medida de esta actividad es: metro lineal con aproximación a la centésima, o el metro cuadrado (m²) con aproximación a la décima, cuando se trate de intervenciones en áreas específicas o la correspondiente al Indicador de Conservación o al Indicador de Nivel de Servicio, según el caso.

Pago

301.7 El Pago de los trabajos descritos se hará de acuerdo al precio unitario del contrato por metro lineal, con aproximación a la centésima, de fisura y/o grieta sellada o el metro cuadrado con aproximación a la décima del área tratada o por el cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio, actividad que constituirá la plena compensación por todos los recursos involucrados para su ejecución, equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización y cualquier otro imprevisto necesario para su adecuada y correcta realización

CAPITULO 3 – PAVIMENTOS FLEXIBLES

Sección 302: Bacheo Superficial

Descripción

302.1 Generalidades

El Bacheo Superficial consiste en la reparación de baches, entendidos éstos como las desintegraciones parciales del pavimento en forma de hueco, cuya reparación se conoce como bacheo. Generalmente tienen su origen en mezclas mal dosificadas o con compactación insuficiente. Esta actividad es una de las más difundidas técnicamente en la conservación de pavimentos flexibles. El Bacheo Superficial comprende la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren deterioradas, siempre que afecten exclusivamente a la carpeta asfáltica, encontrándose en buenas condiciones la base granular y demás capas de suelos.

El objetivo del Bacheo Superficial es recuperar las condiciones para una adecuada circulación vehicular con seguridad, comodidad, rapidez y economía. Además, para minimizar y/o retardar la formación de daños más severos en el pavimento.

La actividad de Bacheo Superficial debe ser realizada en el menor tiempo posible después de que los baches se han desarrollado y su aparición es visible en el pavimento. Lo anterior requiere de inspecciones permanentes de la calzada, con el fin de identificar su presencia con la mayor prontitud después de su aparición. Especial atención se debe tener antes de las estaciones o períodos de lluvia.

El Bacheo Superficial es eficaz para tratar los siguientes tipos de daños en un pavimento flexible:

- Áreas agrietadas por fatiga de la estructura del pavimento, caracterizadas por presentar una serie de grietas y fisuras interconectadas entre sí, pero con un grado de severidad que no muestra la presencia de trozos separados sueltos. Cuando la severidad de esta falla es baja, sin interconexión entre fisuras y grietas, se puede reparar también mediante lo indicado en la Sección 301 Sellado de Fisuras y Grietas y cuando el agrietamiento es más severo, la reparación se debe realizar según la Sección 303 Bacheo Profundo, de estas Especificaciones.
- Baches poco profundos, entendiéndose como tales, aquéllos cuya profundidad alcanza menos de 50 mm. Los baches de mayor profundidad se deben reparar según lo establecido en la Sección 303, Bacheo Profundo, de estas Especificaciones.
- Desplazamiento de áreas localizadas de la carpeta conocidas como corrugaciones o distorsiones.

El Bacheo Superficial, con excepción de la reparación de las corrugaciones, contribuye al refuerzo de una estructura que se encuentra débil y actúa como un sello que impide la infiltración de agua. Sin embargo, tiene efectos negativos sobre la rugosidad superficial (IRI) del pavimento y, en consecuencia, en el nivel de servicio y en la vida útil remanente del pavimento.

Los trabajos que se especifican se pueden realizar mediante procedimientos fundamentalmente manuales o mediante sistemas mecanizados.

Materiales

302.2 Los materiales a utilizar para la ejecución de esta actividad dependerán de las características del bache que se ha decidido reparar. Los materiales a emplear pueden ser:

Ligantes. Cuando la mezcla de reemplazo deba apoyarse sobre una base granular, se debe utilizar como imprimante un asfaltos diluido de curado medio, tipo MC-30, o una emulsión asfáltica de imprimación.

Cuando la mezcla se coloque apoyándose sobre una capa asfáltica y cuando se utilicen medios mecánicos para el bacheo, como ligantes debe utilizar una emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida, tipo CRS-1, diluida en agua en proporción de 1:1.

Mezclas asfálticas. En la reparación de pavimentos de concreto asfáltico en caliente se deben utilizar, de preferencia, mezclas asfálticas densas en caliente, ligadas con cemento asfáltico tipo CA 60-70 o CA 85-100. Su dosificación se deberá ajustar a lo señalado en la Sección 410.02, Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente, de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras-EG 2000.

En la reparación de pavimentos constituidos por mezclas en frío, cuando se realice un bacheo mecanizado o cuando resulte impracticable colocar una mezcla en caliente, se podrá utilizar una mezcla en frío, utilizando como ligante una emulsión de rotura lenta o media. La mezcla se preparará de conformidad con lo definido en el Expediente Técnico correspondiente.

Como una solución de emergencia y cuando las condiciones climáticas impidan utilizar mezclas en caliente, se podrán emplear mezclas en frío tipo almacenables (Stock Pile) o similares, predosificadas y que se encuentren apiladas en lugares adecuados. Deberán ajustarse, con lo definido en el Expediente Técnico correspondiente.

Equipos y Herramientas

302.3 Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad dependerán del procedimiento y de los materiales a utilizar para el bacheo. En general pueden ser:

Bacheo manual: herramientas: lampas, carretillas, escobas, escobillas de acero, picotas, rastrillos, varillas, regadora y termómetro de inmersión, y equipos: camión volquete, sierra corta pavimentos, compresor móvil para la limpieza con aire a presión, esparcidor de riego de liga, compactador neumático o liso.

Bacheo mecanizado: herramientas: lampas, carretillas, chuzos, y termómetro de inmersión, y equipos: camión volquete, sierra corta pavimentos y equipo mecánico para bacheo. Además, en ambos casos, una cámara fotográfica, etc.

Procedimiento de Ejecución

301.4 El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos del Bacheo Superficial es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Identificar las áreas deterioradas y proceder a delimitarlas con pintura dándoles forma rectangular o cuadrada con sus lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada y deben cubrir unos 30 cm de superficie circundante en buen estado.
4. Tomar fotografías de los casos más relevantes y/o representativos en la situación inicial y en las posteriores actividades de avance.
5. Elaborar el programa detallado del trabajo para el bacheo superficial y distribuir el personal a emplear.
6. Ejecutar las acciones de bacheo manual o de bacheo mecanizado de acuerdo con los siguientes requerimientos.

6.1 Bacheo Manual. Se refiere al procedimiento tradicional, consistente en la remoción manual de la zona deteriorada, la limpieza de las paredes resultantes, luego la colocación de un imprimante o un riego de liga, según corresponda, para finalizar con la colocación y compactación de una mezcla asfáltica. Este tipo de bacheo se puede realizar con mezclas en caliente, mezclas en frío y mezclas preparadas previamente, como se detalla a continuación:

Bacheo Superficial Manual con Mezclas en Caliente: comprende la excavación y remoción del pavimento por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, el riego de liga o imprimación, según corresponda, y la preparación de la mezcla asfáltica de concreto asfáltico en caliente, su transporte, colocación y compactación.

Bacheo Superficial Manual con Mezclas en Frío: comprende la excavación y remoción del pavimento por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, el riego de liga o la imprimación, según corresponda, y la preparación de la mezcla asfáltica en frío, su transporte, colocación y compactación.

Bacheo Superficial Manual con Mezclas Preparadas: comprende la excavación y remoción del pavimento por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, el riego de liga o la imprimación, según corresponda, y el suministro de la mezcla asfáltica en frío preparada y almacenada, del tipo stock pile, su transporte, colocación y compactación.

Remoción de la zona deteriorada. Posteriormente a la delimitación de la zona deteriorada, las mezclas asfálticas deben cortarse de manera que las paredes queden verticales. Para ello se debe utilizar sierras, de preferencia, aún cuando también pueden emplearse taladros. La remoción debe alcanzar hasta una profundidad en que las mezclas no presenten signos de agrietamientos o fisuras y, en el caso de baches, se debe alcanzar, como mínimo, el punto más profundo de él.

La remoción se deberá programar poniendo especial cuidado en no dañar la base granular existente debajo de las capas asfálticas.

Relleno. Las paredes y fondo de la zona donde se realizó la remoción del material asfáltico, deben limpiarse mediante un barrido enérgico, que elimine todas las partículas sueltas y luego, de preferencia mediante soplado, retirar el polvo; las paredes deben quedar firmes y perfectamente limpias.

En seguida, la superficie y las paredes se recubrirán con el ligante que corresponda según se especificó en el numeral 302.2, Materiales, de la presente especificación. Se deben utilizar escobillones u otros elementos similares que permitan esparcir el ligante uniformemente (generalmente la dosificación está comprendida entre 1,3 l/m² y 2,4 l/m²). Se debe verificar que la emulsión haya alcanzado la rotura o que la imprimación haya penetrado debidamente.

La mezcla asfáltica se debe extender y nivelar mediante rastrillos, colocando la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6 mm sobre el pavimento circundante. En los extremos, y coincidiendo con las líneas de corte de la zona, se deberá recortar la mezcla de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso. La compactación se deberá realizar con un rodillo neumático o liso, de 3 toneladas a 5 toneladas de peso. Alternativamente podrá usarse un rodillo manual, si el espesor de la capa por compactar es menor de 10 cm.. El

desnivel máximo tolerable entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3 mm.

6.2 Bacheo mecanizado. Se refiere a las labores de bacheo superficial realizadas mediante un equipo, especialmente diseñado, que en forma secuencial, limpia el área afectada, coloca un imprimante o riego de liga a presión y rellena y compacta el bache mediante una mezcla asfáltica.

En ambos casos, los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

La utilización de mezclas almacenables o previamente preparadas, tipo stock pile, debe ser por situaciones de emergencia o en épocas en las cuales las precipitaciones impiden utilizar otro material. Consecuentemente, en estos casos, el trabajo se deberá terminar dentro de un plazo de 24 horas desde el momento que se da la orden de ejecución.

La longitud máxima de los tramos para la ejecución de este tipo de obras en un carril de la calzada y manteniendo el tránsito unidireccional en el otro carril, será de 2,5 kilómetros, espaciados entre ellos en una longitud igual sin trabajos en la calzada y con tránsito bidireccional. Se deberá tener en cuenta que al término de la jornada de trabajo diario no deben quedar excavaciones de bacheo abiertas.

7. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo y los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a los depósitos de excedentes autorizados por la Supervisión.
8. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
9. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos de la situación final.

Aceptación de los trabajos

302.5 La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado el Bacheo Superficial a satisfacción, cumpliendo la presente

especificación y demás requerimientos técnicos especificados y que como resultado, los baches están completa y debidamente reparados.

Medición

302.6 La unidad de medida de esta actividad es: metro cuadrado (m²) aproximado a la décima, del área de pavimento reparada, bajo cualquier procedimiento, cualquiera fuese su espesor, o el Indicador de Conservación o el Indicador de Nivel de Servicio.

Pago

302.7 El Pago de los trabajos descritos se hará de acuerdo al precio unitario del contrato por metro cuadrado de pavimento reparado o por el cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio, actividad que constituirá la plena compensación por todos los recursos involucrados para su ejecución, equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización y cualquier otro imprevisto necesario para su adecuada y correcta realización

CAPITULO 3 – PAVIMENTOS FLEXIBLES

Sección 303: Bacheo Profundo

Descripción

303.1 Generalidades

El Bacheo Profundo consiste en la reparación, bacheo o reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura de un pavimento flexible, cuando el daño afecte tanto a la o las capas asfálticas como, a lo menos, parte de la base y subbase. El procedimiento se debe aplicar para reparar áreas que presenten fallas originadas por agrietamientos de las diversas capas asfálticas y/o por debilitamiento de la base, subbase y/o subrasante.

El objetivo del Bacheo Profundo es recuperar las condiciones estructurales y superficiales para una adecuada circulación vehicular con seguridad, comodidad, rapidez y economía. Además, para minimizar y/o retardar la formación de daños más severos en el pavimento.

La actividad de Bacheo Profundo debe ser realizada en el menor tiempo posible después de que los baches se han desarrollado y su aparición es visible en el pavimento. Lo anterior requiere de inspecciones permanentes de la calzada con

el fin de identificar su presencia prontamente después de su aparición. Especial atención se debe tener antes de las estaciones o períodos de lluvia.

El Bacheo Profundo es eficaz para tratar los siguientes tipos de daños en el pavimento:

- Áreas agrietadas por fatiga de la estructura del pavimento, caracterizadas por presentar una serie de grietas y fisuras interconectadas entre sí, las que forman trozos de ángulos agudos, normalmente menores a 30 cm en el lado más largo y muestran la presencia de pequeños trozos separados sueltos. Generalmente a este tipo de daño se le denomina “piel de cocodrilo”.
- Baches profundos, entendiéndose como tales aquéllos cuya profundidad es mayor de 50 mm. Los baches de menor profundidad se deben reparar según lo establecido en la Sección 302, Bacheo Superficial, de estas Especificaciones.
- Sectores que presenten surgencia o eyección de agua y/o finos desde el fondo del pavimento a través de las grietas; muchas veces estos lugares son claramente visibles después de un período de precipitaciones, por los depósitos de suelos finos que quedan como manchas de otro color sobre el pavimento o las bermas.
- Grietas de borde de alta severidad, que se reconocen por su forma semicircular y porque se localizan hasta unos 30 cm del borde del pavimento. El pavimento debe encontrarse con roturas y con pérdida de material en más del 10% de la longitud de la grieta

Materiales

303.2 Los materiales a utilizar para la ejecución de esta actividad dependerán de las características del daño que se ha decidido reparar. Los materiales a emplear pueden ser:

Bases y Subbases. Las subbases y bases existentes por remover serán reemplazadas por materiales que cumplan los requisitos correspondientes establecidos en la Sección 305.02, Base Granular de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras-EG 2000.

Ligantes. Se debe utilizar como imprimante un asfalto diluido de curado medio, tipo MC-30, que cumpla con los requisitos establecidos en la Sección 422.02 de

las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras-EG 2000.

Para riegos de liga se utilizarán emulsiones asfálticas de rotura lenta tipo CSS-1 o CSS-1h diluidas en agua en proporción 1 : 1.

Para los tratamientos superficiales se utilizarán emulsiones asfálticas de rotura rápida tipo CRS-1 O CRS-2.

Mezclas asfálticas. En la reparación de pavimentos de concreto asfáltico en caliente se deben utilizar, de preferencia, mezclas asfálticas densas en caliente, ligadas con cemento asfáltico tipo CA 60-70 o CA 85-100. Su dosificación se deberá ajustar a lo señalado en la Sección 410.02 Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras-EG 2000.

En la reparación de pavimentos constituidos por mezclas en frío, o cuando resulte impracticable colocar una mezcla en caliente, se podrá utilizar una mezcla en frío, utilizando como ligante una emulsión de rotura lenta o media. La mezcla se preparará en conformidad con lo definido en el Expediente Técnico correspondiente. En casos de emergencia también se podrán emplear mezclas en frío tipo almacenables (Stock Pile) o similares, predosificadas, las cuales se deberán ajustar, en lo que corresponda, a los requerimientos estipulados en las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras-EG 2000.

Equipos y Herramientas

303.3 Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad dependerán del procedimiento y de los materiales a utilizar para el bacheo. En general pueden ser: herramientas: lampas, carretillas, escobas, escobillas de acero, picotas, rastrillos, varillas, regadora y termómetro de inmersión, y equipos: camión volquete, sierra corta pavimentos, compresor móvil para la limpieza con aire a presión, esparcidor de riego de liga, compactador neumático o liso. Además, una cámara fotográfica para llevar el registro de las actividades principales y/o representativas que fueron realizadas.

Procedimiento de Ejecución

303.4 El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos del Bacheo Profundo es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Identificar las zonas deterioradas y proceder a delimitarlas con pintura dándoles forma rectangular o cuadrada y cuyos lados deberán ser paralelos y perpendiculares al eje de la vía y deberán cubrir unos 30cm de superficie circundante de pavimento en buen estado.
4. Tomar fotografías de los casos más relevantes y/o representativos en la situación inicial y en las posteriores actividades de avance.
5. Elaborar el programa detallado del trabajo para el bacheo superficial y distribuir el personal a emplear.
6. Ejecutar las acciones de bacheo de acuerdo con las siguientes opciones técnicas dependiendo del caso y de las circunstancias.

Bacheo Profundo con Mezclas en Caliente: comprende la excavación y remoción del pavimento, bases y subbases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, la colocación compactada de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga, y la preparación de la mezcla asfáltica de concreto asfáltico en caliente, su transporte, colocación y compactación.

Bacheo Profundo con Mezclas en Frío: comprende la excavación y remoción del pavimento, bases y subbases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, la colocación y compactación de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga, y la preparación de la mezcla asfáltica en frío diseñada y fabricada especialmente o del tipo almacenable, su transporte, colocación y compactación.

Bacheo Profundo con Tratamiento Superficial: comprende la excavación y remoción del tratamiento superficial existente, bases y subbases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, la colocación y compactación de la base de reemplazo, la imprimación de la base y la construcción del tratamiento superficial de las mismas características del existente.

Remoción de la zona deteriorada. Posteriormente a la delimitación de la zona deteriorada, las mezclas asfálticas se debe cortar de manera que las paredes queden verticales. Para ello deben utilizarse sierras, de preferencia, aún cuando también pueden emplearse taladros. La remoción debe alcanzar hasta una profundidad en que las mezclas no presenten signos de agrietamientos o fisuras y, en el caso de baches, se debe alcanzar como mínimo hasta el punto más profundo de él o hasta encontrar un nivel firme de material. En la reparación de otro tipo de daños se deben retirar las capas asfálticas y continuar la base y/o la subbase hasta encontrar una superficie firme y densa.

La reparación se debe efectuar reemplazando todo el material removido por mezclas asfálticas, aún cuando parte de él corresponda a antiguas capas de bases o subbases. Sólo cuando la extensión del área por reemplazar sea muy importante y, simultáneamente, el espesor sea igual o superior a 150 mm, se debe optar por reemplazar la base y/o subbase por materiales de tipo base. En tal caso, las bases y subbases se debe cortar de manera que sus paredes queden con una inclinación del orden de 1 : 3 (H : V) hacia dentro, de manera que sirvan de apoyo firme al material que se agregará. El fondo de la excavación deberá ser paralelo a la rasante.

Antes de iniciar la colocación de los materiales de reemplazo se deberá revisar el fondo y paredes de la excavación, para verificar la presencia o no de escurrimientos de aguas; en caso positivo, se deberá instalar un drenaje que asegure que los escurrimientos serán evacuados en el futuro.

Reemplazo de Bases y Subbases. En caso de que se decida el reemplazo de capas granulares de base y/o subbase se colocará un solo tipo de material de reemplazo, que se ajustará a los requisitos de la base, que cumpla con los requisitos de la Sección 305.D de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras-EG 2000.

Relleno con Mezclas Asfálticas. Las paredes y fondo de la excavación donde se realizó la remoción del material asfáltico, de base y subbase, se deben limpiar mediante un barrido enérgico, que elimine todas las partículas sueltas y luego, de preferencia mediante soplado, retirar el polvo; las paredes deben quedar firmes y perfectamente limpias. El fondo de la excavación se deba imprimir utilizando el asfalto diluido tipo MC-30 o emulsiones de imprimación y las paredes limpias se deben recubrir con el riego de liga mediante escobillones u otros elementos similares que permitan esparcir el ligante uniformemente (generalmente la dosificación está comprendida entre $1,3 \text{ l/m}^2$ y $2,4 \text{ l/m}^2$).

Se debe verificar que la emulsión haya alcanzado la rotura o que la imprimación haya penetrado debidamente y luego la mezcla asfáltica se debe extender y nivelar mediante rastrillos, colocando la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6 mm sobre el pavimento circundante. En los extremos, y coincidiendo con las líneas de corte de la zona, se deberá recortar la mezcla de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso. La compactación deberá realizarse con un rodillo neumático o liso de 3 toneladas a 5 toneladas de peso. Alternativamente, se podrá usar un rodillo manual, dependiendo del espesor de la capa por compactar. El desnivel máximo tolerable entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3 mm.

Construcción de un tratamiento superficial. Cuando corresponda construir un tratamiento superficial, éste se diseñará de acuerdo con el método de la dimensión mínima promedio, y se construirá cumpliendo requisitos establecidos en las Secciones 405.A Tratamiento Superficial Simple y 405.B Tratamiento Superficial Múltiple de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras-EG 2000.

Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos de la vía no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

La longitud máxima de los tramos para la ejecución de este tipo de obras en un carril de la calzada y manteniendo el tránsito unidireccional en el otro carril, será de 2,5 kilómetros, espaciados entre ellos en una longitud igual sin trabajos en la calzada y con tránsito bidireccional, se debe tomar en cuenta que al final de la jornada de trabajo diario no se debe dejara excavaciones abiertas, pueden ocasionar graves accidentes

7. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo y los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a los depósitos de excedentes autorizados por la Supervisión.
8. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
9. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos de la situación final.

Aceptación de los trabajos

303.5 La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado el Bacheo Profundo a satisfacción, cumpliendo la presente especificación y demás requerimientos técnicos especificados y que como resultado, los baches están completa y debidamente reparados.

Medición

303.6 La unidad de medida de esta actividad es: metro cuadrado (m²) de área de pavimento reparada, bajo cualquier procedimiento, cualquiera fuese su espesor o la correspondiente al Indicador de Conservación o al Indicador de Nivel de Servicio, según el caso.

Pago

303.7 El Pago de los trabajos descritos se hará de acuerdo al precio unitario del contrato por metro cuadrado de pavimento reparado, o por el cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio, actividad que constituirá la plena compensación por todos los recursos involucrados para su ejecución, equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización y cualquier otro imprevisto necesario para su adecuada y correcta realización

CAPITULO 3 – PAVIMENTOS FLEXIBLES

Sección 304: Sellos Asfálticos

Descripción

304.1 Generalidades

Los Sellos Asfálticos consisten en recubrimientos sobre pavimentos flexibles con un riego asfáltico, sólo o combinado con algún agregado, cualquiera fuera la extensión de la superficie por tratar. Los tipos de sellos que aquí se incluyen son: riego con emulsión, lechada asfáltica, sello de arena-asfalto y tratamiento superficial simple.

El objetivo de los Sellos Asfálticos es la protección oportuna de pequeñas fisuras y resquebrajamientos que se presentan en la superficie y que normalmente son precursores de daños graves cuando no hay una intervención a tiempo.

Asimismo, se utilizan para recuperar las condiciones superficiales de calzadas desgastadas o pulidas y, de esta manera, contribuir a una adecuada circulación vehicular con seguridad, comodidad, rapidez y economía. Además, para minimizar y/o retardar la formación de daños más severos en el pavimento. En este sentido, las técnicas de sellado asfáltico tienen por finalidad aplicar medidas que pueden ser preventivas, correctivas o ambas.

La actividad de los Sellos Asfálticos se debe realizar en el menor tiempo posible después que las fisuras y los daños superficiales se han desarrollado y su presencia es visible en el pavimento. Lo anterior requiere de inspecciones permanentes de la calzada con el fin de identificar su aparición prontamente para proceder a su reparación. Especial atención se debe tener antes de las estaciones o períodos de lluvia.

Los Sellos Asfálticos son eficaces para tratar los siguientes tipos de daños en el pavimento:

- Corrección de pequeñas fisuras y resquebrajamiento de la carpeta asfáltica.
- Falta de adherencia superficial de la carpeta, la cual se presenta cuando en las mezclas asfálticas se utilizan agregados que no tienen afinidad con el asfalto y el tránsito produce un desgaste del ligante, dejando las partículas más gruesas expuestas. Este daño puede provocar una disminución en el coeficiente de fricción pavimento-neumático que puede resultar muy peligrosa.
- Desgaste de la superficie de una mezcla asfáltica, el cual ocurre cuando se utilizan agregados poco resistentes que se fracturan con el paso vehicular y provocan pérdidas de asfalto.
- Corrección de la carencia de una cantidad adecuada de asfalto en la mezcla, originada por deficiencias durante la construcción.

Las principales aplicaciones de las técnicas de sellado asfáltico para la conservación de pavimentos flexibles son:

Los sellos con emulsión asfáltica que se utilizan para rejuvenecer superficies que presentan un cierto grado de envejecimiento (oxidación), para sellar fisuras y grietas pequeñas y cuando se detecta una insuficiencia de asfalto en la dosificación de la mezcla asfáltica utilizada en la construcción.

Las lechadas asfálticas que cumplen una función similar que los sellos con emulsión y además detienen el desgaste superficial y mejoran la fricción entre el pavimento y los neumáticos.

Los sellos tipo arena-asfalto y tratamiento superficial simple que, al igual que los sellos anteriores, rejuvenecen, sellan la superficie, detienen el desgaste superficial y mejoran la fricción entre pavimento y neumático. El tamaño del agregado a utilizar se define técnicamente, según el objetivo para él o los cuales se coloca.

Materiales

304.2 Los materiales a utilizar para la ejecución de esta actividad dependerán de la técnica a emplear como Sello Asfáltico, tal como se indica en seguida:

Para sellos con emulsión asfáltica y con lechadas asfálticas se deberán utilizar emulsiones catiónicas de rotura lenta tipo CSS-1, CSS-1h que se ajusten a los requerimientos de la Sección 400. Disposiciones Generales y de la Sección 421. Emulsiones Asfálticas, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000.

Para los sellos con lechadas asfálticas y con tratamientos superficiales, también se podrán usar emulsiones modificadas.

Los áridos para las lechadas asfálticas deberán ser limpios, angulares, durables y bien graduados, provenientes del chancado de rocas, de arena natural o de una mezcla de ambos. Deberán cumplir con los requerimientos de la Sección 407. Lechadas Asfálticas, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000.

Los áridos y el asfalto, para los sellos arena-asfalto deberán cumplir con los requerimientos de la Sección 406. Sello de Arena-Asfalto, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000.

Los áridos para tratamientos superficiales deberán cumplir con los requerimientos de la Sección 405.02. Tratamiento Superficial Simple, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000.

Equipos y Herramientas

304.3 Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad dependerán de la técnica de sellado a emplear. En general pueden ser:

Los sellos de emulsión se aplicarán con distribuidor a presión y asegurándose que se produzca un recubrimiento uniforme. Cuando el área por recubrir sea grande se utilizará la barra de riego del distribuidor de asfalto, a la que se le colocará una pantalla perpendicular, inmediatamente contigua a la boquilla

externa (borde exterior del pavimento), de manera de lograr un riego más uniforme y proteger las áreas contiguas a la superficie por tratar. Para superficies pequeñas se podrá emplear una barra manual

El equipo para la aplicación de las lechadas asfálticas deberá incluir elementos para la explotación y elaboración de agregados pétreos; una mezcladora móvil para la fabricación y extensión de la lechada; elementos para la limpieza de la superficie, elementos para el humedecimiento de la superficie y herramientas menores para correcciones localizadas durante la extensión de la lechada.

Para la ejecución del sello arena-asfalto y el tratamiento superficial se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de trituración y clasificación de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, distribuidor del material bituminoso, esparcidor de agregado pétreo, compactadores neumáticos y herramientas menores. En algunos casos, la Supervisión podrá autorizar el esparcido manual de arena para los sellos arena-asfalto.

Además, se debe contar con una cámara fotográfica para llevar el registro de las actividades principales y/o representativas que fueron realizadas.

Procedimiento de Ejecución

304.4 El procedimiento general a seguir para la ejecución de los trabajos de colocación de los Sellos Asfálticos, es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Identificar las zonas deterioradas y proceder a delimitarlas para el trabajo diario.
4. Tomar fotografías de los casos más relevantes y/o representativos en la situación inicial y en las posteriores actividades de avance.
5. Elaborar el programa detallado del trabajo para el sellado asfáltico y distribuir el personal a emplear.
6. Preparar la superficie para aplicar el sello asfáltico haciendo bacheo, si es del caso, y efectuar la limpieza de la superficie a sellar haciendo un barrido cuidadoso hasta eliminar toda basura, polvo, barro y otros materiales sueltos.

7. Verificar que las condiciones climáticas sean favorables, sin lluvias y que la temperatura atmosférica y de la superficie por sellar, sea 10°C o superior durante todo el proceso. Asimismo, verificar las condiciones de los equipos para lograr que los recubrimientos sean uniformes.

8. Ejecutar los Sellos Asfálticos de acuerdo con las siguientes opciones técnicas, dependiendo del caso y de las circunstancias:

8.1 Sello con emulsión asfáltica. El riego se debe hacer con distribuidor a presión en que la emulsión, diluida en agua en razón de 1:1, se aplique a razón de 0,5 kg/m² a 1,0 kg/m², dependiendo del estado en que se encuentre la superficie por tratar. La dosis mayor se aplicará sobre superficies muy abiertas y oxidadas. La dosis definitiva por aplicar será determinada en terreno. En el caso de sellos en superficies pequeñas se podrán utilizar barras regadoras manuales

Las emulsiones diluidas se aplicarán a una temperatura comprendida entre 50° y 85°C.

No se debe transitar sobre el área tratada hasta que la emulsión haya alcanzado la rotura completamente y, en ningún caso, antes de 2 horas.

8.2 Sello con lechada asfáltica. La lechada asfáltica deberá cumplir con los requerimientos de la Sección 407. Lechadas Asfálticas, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000.

Mediante distribuidor a presión se aplicará primeramente, un riego de emulsión diluida en agua en proporción máxima de 1 : 4 (emulsión-agua) dependiendo del residuo de la emulsión, y a razón de 0,5 l/m² a 0,7 l/m² de superficie, dependiendo de la porosidad y sequedad que presente la superficie por tratar, y asegurándose que se produzca un recubrimiento uniforme. No se deberá aplicar más riego de liga que lo que pueda ser cubierto por el tratamiento el mismo día.

La lechada se deberá diseñar para que la capa resulte de un espesor que dependerá del Tamaño Máximo Nominal del agregado. El contenido de asfalto será el establecido por la dosificación que cumpla la especificación. Se deberán hacer mezclas de prueba para verificar consistencia y proporciones (los agregados pétreos deben ser humedecidos antes de mezclarlos con la emulsión).

Los equipos deberán definirse para asegurar mezclas homogéneas y uniformes, colocadas en forma continua e ininterrumpida por el máximo de tiempo posible; no deberán existir interrupciones de más de 30 minutos, lo cual se deberá considerar según las necesidades de carga de la maquina.

El área tratada sólo podrá entregarse al tránsito cuando la lechada esté lo suficientemente firme, como para que no se levante por la acción de los neumáticos.

8.3 Sello con arena- asfalto. Deberá cumplir con los requerimientos de la Sección 406. Sello Arena-Asfalto, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000.

8.4 Tratamiento Superficial Simple. Cuando corresponda aplicar un tratamiento superficial, éste se diseñará de acuerdo con el método de la dimensión mínima promedio, y se construirá cumpliendo requisitos establecidos en las Secciones 405. Tratamientos Superficiales, de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras-EG 2000.

Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, las bermas y demás elementos de la vía no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado por el Contratista como parte de esta actividad.

9. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo y los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a los depósitos de excedentes autorizados por la Supervisión.
10. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
11. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos de la situación final.

Aceptación de los trabajos

304.5 La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado el Sello Asfáltico a satisfacción, cumpliendo la presente especificación y demás requerimientos técnicos especificados.

Medición

304.6 La unidad de medida de esta actividad es: metro cuadrado (m²) aproximado al número entero, de área de pavimento reparada con sello asfáltico, bajo cualquier técnica de aplicación o la correspondiente al Indicador de Conservación o al Indicador de Nivel de Servicio, según el caso.

Pago

304.7 El Pago de los trabajos descritos se hará de acuerdo al precio unitario del contrato por metro cuadrado de pavimento reparado con sello asfáltico o por el cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio, actividad que constituirá la plena compensación por todos los recursos involucrados para su ejecución, equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización y cualquier otro imprevisto necesario para su adecuada y correcta realización

CAPITULO 3 – PAVIMENTOS FLEXIBLES

Sección 306: Reparación de Bermas Asfaltadas

Descripción

306.1 Generalidades

La actividad se refiere a la reparación de bermas revestidas con material asfáltico en calzadas con pavimento flexible, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas o cuya geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.

El objetivo es recuperar las condiciones de seguridad para los usuarios, pues un desnivel entre la calzada y la berma es peligroso para la estabilidad de algún vehículo que pueda ocasionalmente salir de la pista de circulación, en especial si debe hacerlo a cierta velocidad. En este sentido, se considera inseguro un desnivel mayor de 40 mm. Esta condición también afecta negativamente al pavimento ya que lo deja sin confinamiento lateral, lo que origina la aparición de grietas en forma de media luna en el borde de la calzada.

La actividad de Reparación de las Bermas Asfaltadas debe ser realizada en el menor tiempo posible después de la aparición de los desniveles o deformaciones inaceptables en las bermas, con el fin de evitar accidentes de tránsito por esta causa. Asimismo, para minimizar la formación de agrietamientos en media luna.

Materiales

306.2 Los materiales a utilizar para la ejecución de esta actividad dependerán de las características de la berma por reparar con el fin de devolverle las

condiciones iniciales. En general, son requeridos los siguientes materiales, según las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000: materiales granulares para la reparación de la berma con las características de Base Granular especificadas en la Sección 305; imprimación asfáltica con los requerimientos de la Sección 401 y tratamiento superficial o mezcla asfáltica, con lo especificado en las Secciones 405 o 410, según corresponda.

Equipos y Herramientas

306.3 Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad serán los apropiados para cumplir con los requerimientos exigidos en la Sección 305 Base Granular; la Sección 401 Imprimación Asfáltica; las Secciones 405 Tratamiento Superficial Simple y Tratamiento Superficial Múltiple, respectivamente y la Sección 410. Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente, según corresponda, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000.

Además, se debe contar con una cámara fotográfica para llevar el registro de las actividades principales y/o representativas que fueron realizadas.

Procedimiento de Ejecución

306.4 El procedimiento general a seguir para la ejecución de los trabajos de Reparación de Bermas Asfaltadas, es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Identificar las zonas de las bermas que presentan desniveles respecto del borde del pavimento o que se encuentren deterioradas y proceder a delimitarlas para el trabajo diario.
4. Tomar fotografías de los casos más relevantes y/o representativos en la situación inicial y en las posteriores actividades de avance.
5. Elaborar el programa detallado del trabajo para la nivelación y/o reparación de las bermas asfaltadas y distribuir el personal a emplear.
6. Preparar la superficie de trabajo demarcando los sitios desnivelados o deteriorados; la zona por reparar puede ser parcial con relación al ancho total de la berma, siempre que pueda darse un pendiente

transversal adecuada en todo el ancho; los extremos se delimitarán por líneas normales al eje del camino. En la zona demarcada se deberán colocar estacas u otras marcas que definan tanto el límite del área por reemplazar como las cotas a las cuales debe quedar. La pendiente transversal de la berma estará comprendida entre 4% y 5 % en tramos rectos; en curvas, se ajustará de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere el 8%.

7. Los trabajos se deben ejecutar recortando la zona por tratar utilizando sierras u otras herramientas que dejen cortes limpios (sin daños en la carpeta asfáltica o el tratamiento superficial que no se repara), y con las paredes verticales. Una vez removido el material, la base se escarificará hasta una profundidad mínima de 50 mm, debiéndose retirar todas las piedras, trozos de carpeta asfáltica o costras de tratamiento superficial, según el caso, de tamaño superior a 50 mm.

La cantidad de material de la base se deberá calcular de manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a nivel adecuado para que, una vez repuesta la carpeta asfáltica o el tratamiento superficial, se alcance el borde del pavimento adyacente. La compactación deberá ejecutarse con equipos apropiados hasta alcanzar en los 200 mm superiores, al menos, el 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado de referencia (MTC E 115).

La ejecución de la imprimación de la base, el riego de liga de las superficies asfálticas, así como la preparación de la mezcla asfáltica de reemplazo o el tratamiento superficial, según corresponda, se ajustarán a las respectivas Secciones de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000. Salvo que se especifique de otra manera, el espesor mínimo de las mezclas asfálticas será de 50 mm.

Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos de la vía no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado por el Contratista como parte de esta actividad.

8. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo y los materiales extraídos o sobrantes deberán ser trasladados a los depósitos de excedentes autorizados por la Supervisión.

9. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
10. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos de la situación final.

Aceptación de los trabajos

306.5 La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado la Reparación de las Bermas Asfaltadas a satisfacción, cumpliendo la presente especificación y demás requerimientos técnicos especificados.

Medición

306.6 La unidad de medida de esta actividad es: metro cuadrado (m²) con aproximación al número entero de berma reparada ya sea en Tratamiento Superficial Simple, Tratamiento Superficial Doble, Mezcla Asfáltica en Caliente o la correspondiente al Indicador de Conservación o al Indicador de Nivel de Servicio, según el caso.

Pago

306.7 El Pago de los trabajos descritos se hará de acuerdo al precio unitario del contrato por metro cuadrado de berma asfáltica reparada o por el cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio, actividad que constituirá la plena compensación por todos los recursos involucrados para su ejecución, equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización y cualquier otro imprevisto necesario para su adecuada y correcta realización

CAPITULO 3 – PAVIMENTOS FLEXIBLES

Sección 308: Imprimación Reforzada

Descripción

308.1 Generalidades

La actividad se refiere a la aplicación de un recubrimiento tipo imprimación reforzada con arena colocado sobre una base granular reconformada. Comprende: i) La imprimación de la base reconformada, ii) La aplicación de un segundo riego de material bituminoso cubierto con una capa de agregado pétreo previamente diseñada.

El objetivo de la imprimación reforzada es proteger temporalmente la base granular reconformada, constituir una capa antipolvo y facilitar la comodidad de circulación vehicular.

La ejecución de la actividad deberá efectuarse inmediatamente después de terminada 1a capa de base a proteger.

Materiales

308.2 Los materiales por utilizar para la ejecución de esta actividad son los indicados en seguida:

Para la imprimación de la base se utilizarán un asfalto diluido de curado medio tipo MC-30, MC-70 o MC-250, seleccionado dependiendo de la textura y humedad de la base y de la temperatura ambiental. Deberá cumplir con los requisitos estipulados en la Sección 422 de las de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000.

También, se podrán utilizar emulsiones asfálticas diluidas de rotura lenta, de residuo blando o duro, siempre que antes de utilizarlas se hagan tramos de prueba para verificar su comportamiento, especialmente en lo relativo a la dosificación necesaria para lograr la penetración requerida. Las emulsiones se ajustarán a lo indicado en la Sección 422 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000, según corresponda.

Para la imprimación de la base se utilizará el ligante a razón de 0,7 lt /m² a 1,5 lt / m². Luego se debe realizar una segunda aplicación de ligante, esta vez con emulsión CRS-2 o asfalto diluido RC-250, a razón de 1,0 lt / m² a 1,5 lt / m²,

sobre el cual se esparcirá una capa de agregado pétreo a razón de 8 kg / m² a 11 kg / m².

El agregado pétreo debe ser no plástica y libre de impurezas y materia orgánica y ajustarse a la banda granulométrica siguiente:

Tamices		Porcentaje en Peso que pasa
mm	ASTM	%
10	(3/8")	100
50	(N° 4)	85 - 100
0,08	(N°200)	0 - 5

Además deberá cumplir con el siguiente requisito:

-Desintegración en Sulfato de Sodio, Máx. 12%

Equipos y Herramientas

308.3 Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son:

Equipos mecánicos de limpieza, carrotanques irrigadores de agua y asfalto, compactador para material granular, compactador neumático, motoniveladora, herramientas manuales y una cámara fotográfica, etc.

Procedimiento de Ejecución

308.4 El procedimiento general a seguir para la ejecución de los trabajos de colocación de la Imprimación Reforzada, es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Identificar los tramos de vía para realizar la actividad.
4. Tomar fotografías de los casos más relevantes y/o representativos en la situación inicial y en las posteriores actividades de avance.

5. Elaborar el programa detallado del trabajo para la imprimación reforzada y distribuir el personal a emplear.
6. Verificar que las condiciones climáticas sean favorables, sin lluvias y que la temperatura atmosférica a la sombra y de la superficie por imprimir, sea 10°C o superior durante todo el proceso. Asimismo, verificar las condiciones de los equipos para lograr que los recubrimientos sean uniformes. También, verificar que la superficie de la base que debe ser imprimada esté de conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular. La compactación mínima que se debe alcanzar debe ser del 100 % de la densidad máxima del ensayo Próctor Modificado.
7. Preparar la superficie efectuando la limpieza con el fin de retirar todo tipo de material suelto o extraño por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación. Cuando lo autorice el Supervisor, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.
8. Ejecutar la aplicación del primer riego con uno de los asfaltos indicados en el numeral 307-2 de la presente especificación a razón de 0,7 lt /m² a 1,5 lt / m². Para la aplicación se deben cumplir los requerimientos del numeral 401.06 de la Sección 401. Imprimación Asfáltica de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000.
9. Dejar el tiempo necesario para el curado del asfalto y efectuar la limpieza para colocar la capa siguiente.
10. Realizar una segunda aplicación de asfalto, esta vez con emulsión CRS-2 o asfalto diluido RC-250, a razón de 1,0 lt / m² a 1,5 lt / m², sobre el cual se esparcirá una capa de agregado pétreo a razón de 8 kg / m² a 11 kg / m².

La dosificación definitiva de la imprimación se establecerá en la vía mediante tramos de prueba, considerando obtener una penetración mínima de 5 mm después de un tiempo de absorción y secado de 6 a 12 horas en ambientes calurosos; de 12 a 24 en ambientes frescos y de 24 a 48 horas en ambientes fríos o frescos y húmedos.

La dosificación definitiva del ligante y agregado pétreo para el capa de refuerzo de la imprimación se establecerá mediante tramo de prueba. La capa de agregado pétreo se extenderá inmediatamente después del riego del material bituminoso y se compactará utilizando rodillos neumáticas. Todo punto de la superficie debe recibir un número suficiente de pasadas hasta lograr el acomodo de todas las partículas de arena. En todo caso, se exigirá un mínimo de 3 pasadas traslapando con la pasada precedente en, por lo menos, 0,50 m.

La circulación vehicular se permitirá cuando la imprimación reforzada haya curado y no se presenten deformaciones al paso de los vehículos.

Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos de la vía no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado por el Contratista como parte de esta actividad.

11. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo y los materiales extraídos o sobrantes deberán ser trasladados a los depósitos de excedentes autorizados por la Supervisión.
12. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
13. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos de la situación final.

Aceptación de los trabajos

308.5 La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado la Imprimación Reforzada a satisfacción, cumpliendo la presente especificación y demás requerimientos técnicos especificados.

Medición

308.6 La unidad de medida de esta actividad es: metro cuadrado (m²) con aproximación al número entero, de superficie tratada con Imprimación Reforzada.

Pago

307.7 El Pago de los trabajos descritos se hará de acuerdo al precio unitario del contrato por metro cuadrado de Imprimación Reforzada colocada, actividad que constituirá la plena compensación por todos los recurejecución, equipo, mano de

obra, materiales, herramientas, señalización y cualquier otro imprevisto necesario para su adecuada y correcta realización.

CAPITULO 3 – PAVIMENTOS FLEXIBLES

Sección 309: Colocación de Recapados Asfálticos

Descripción

309.1 Generalidades

La actividad de Colocación de Recapados Asfálticos consiste en la puesta de una sobrecarpeta de mezcla asfáltica en caliente sobre el pavimento flexible existente, previo el tratamiento de los daños puntuales presentes y, en ocasiones, puede incluir el fresado de la carpeta asfáltica antigua y el tratamiento puntual de la capa de base granular.

El objetivo de la Colocación de Recapados Asfálticos es recuperar las condiciones estructurales y superficiales del pavimento para alcanzar una adecuada circulación vehicular con seguridad, comodidad, rapidez y economía.

La Colocación de Recapados Asfálticos debe ser realizada como parte de la conservación periódica del pavimento flexible cuando éste se encuentra en un estado regular, el cual deberá ser determinado técnicamente a través de pruebas de auscultación. El estado regular de un pavimento flexible se ha alcanzado cuando el Índice de Rugosidad Internacional IRI, tiene un valor entre 2,8m/km y 4,0m/km. El espesor de recapado asfáltico a colocar debe ser calculado en el Expediente Técnico.

El conocimiento de las condiciones anteriores requiere de una auscultación periódica del pavimento flexible para poder determinar la fase crítica a partir de la cual se debe colocar el recapado.

La Colocación de Recapados Asfálticos es eficaz para tratar las siguientes deficiencias en el pavimento:

- Insuficiencia estructural para soportar las cargas de tránsito en un período determinado.
- Irregularidad superficial severa más allá de los límites permitidos de rugosidad superficial.

Materiales

309.2 Los materiales a utilizar para la ejecución de esta actividad son esencialmente Riego de Liga y Mezcla de Concreto Asfáltico en Caliente que deben cumplir con los requerimientos establecidos en las Secciones 402 Riego de Liga y 410 Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-EG-2000.

Equipos y Herramientas

309.3 Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son los indicados en las Secciones 402 Riego de Liga y 410 Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente de las Especificaciones Generales de Construcción de

Carreteras-EG-2000. En general son: fresadora, cargador, camiones volquetes, barredora mecánica, compresor, entendedora de mezcla asfáltica caliente o pavimentadora y compactador vibratorio. Además, se debe contar con una cámara fotográfica para llevar el registro de las actividades principales y/o representativas que fueron realizadas.

Procedimiento de Ejecución

308.4 El procedimiento general a seguir para la ejecución de los trabajos de Colocación de los Recapados Asfálticos, es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Identificar las zonas a intervenir y proceder a delimitarlas para el trabajo diario, de acuerdo con lo indicado en el Expediente Técnico elaborado previamente.
4. Tomar fotografías de los casos más relevantes y/o representativos en la situación inicial y en las posteriores actividades de avance.
5. Elaborar el programa detallado del trabajo para el recapado asfáltico y distribuir el personal a emplear.
6. Preparar la superficie para aplicar el recapado asfáltico haciendo bacheo y sellos de fisuras y grietas, si es del caso, y efectuar la limpieza de la superficie a recapar haciendo un barrido cuidadoso hasta eliminar toda

basura, polvo, barro y otros materiales sueltos. En algunos casos ha de requerirse el fresado de la carpeta asfáltica existente y quizá de parte de la capa de base hasta llegar a la profundidad indicada en el Expediente Técnico.

7. Verificar que las condiciones climáticas sean favorables, sin lluvias durante todo el proceso. Asimismo, verificar las condiciones de los equipos para lograr eficiencia y eficacia en su utilización.
8. Aplicar un riego de liga y permitir su curado.
9. Ejecutar la Colocación del Recapado Asfáltico con la extendedora de mezcla asfáltica en caliente o máquina pavimentadora y luego compactar la mezcla extendida con cilindro vibratorio, operaciones que deberán ser realizadas de acuerdo con lo establecido en la Sección 410 de las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción de Carreteras EG 2000.

Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos de la vía no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado por el Contratista como parte de esta actividad.

10. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo y los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a los depósitos de excedentes autorizados por la Supervisión.
11. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
12. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos de la situación final.

Aceptación de los trabajos

309.5 La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado la Colocación del Recapado Asfáltico a satisfacción, cumpliendo la presente especificación y demás requerimientos técnicos especificados.

Medición

309.6 La unidad de medida de esta actividad es: metro cuadrado (m²) con aproximación al número entero, de área de pavimento reparada con recapado asfáltico, bajo cualquier técnica de aplicación o la correspondiente al Indicador de Conservación o al Indicador de Nivel de Servicio, según el caso.

Pago

309.7 El Pago de los trabajos descritos se hará de acuerdo al precio unitario del contrato por metro cuadrado de Colocación de Recapado Asfáltico o por el cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio, actividad que constituirá la plena compensación por todos los recursos involucrados para su ejecución, equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización y cualquier otro imprevisto necesario para su adecuada y correcta realización.

1.02 RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI

RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI

TRAMO TOTAL : DEL 55+050 AL 78+450
 CARRIL DE ENSAYO : DERECHO
 CARPETA DE RODADURA: SLURRY SEAL

CODIGO DEL ARCHIVO	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG.	PROG. FINAL			
I - 01	55+050	55+450	A 1m del borde	3.08	23/06/2009
I - 02	55+450	55+850	A 1m del borde	2.80	23/06/2009
I - 03	55+850	56+250	A 1m del borde	3.23	23/06/2009
I - 04	56+250	56+650	A 1m del borde	2.87	23/06/2009
I - 05	57+000	57+400	A 1m del borde	3.28	24/06/2009
I - 06	57+400	57+800	A 1m del borde	3.74	24/06/2009
I - 07	57+800	58+200	A 1m del borde	3.78	24/06/2009
I - 08	58+200	58+600	A 1m del borde	4.00	24/06/2009
I - 09	58+900	59+300	A 1m del borde	3.21	24/06/2009
I - 10	59+300	59+700	A 1m del borde	3.75	24/06/2009
I - 11	59+700	60+100	A 1m del borde	4.08	25/06/2009
I - 12	60+500	60+900	A 1m del borde	3.19	25/06/2009
I - 13	61+500	61+900	A 0.70m del borde	3.61	25/06/2009
I - 14	62+560	62+960	A 1.00m del borde	2.91	26/06/2009
I - 15	63+000	63+400	A 1.00m del borde	3.48	26/06/2009
I - 16	64+100	64+500	A 1.00m del borde	2.54	26/06/2009
I - 17	65+600	66+000	A 1.00m del borde	3.17	02/07/2009
I - 18	66+000	66+400	A 1.00m del borde	3.22	02/07/2009
I - 19	67+600	68+000	A 1.00m del borde	3.74	02/07/2009
I - 20	68+500	68+900	A 1.00m del borde	2.85	02/07/2009
I - 21	69+045	69+445	A 1.00m del borde	3.86	02/07/2009
I - 22	70+150	70+550	A 1.00m del borde	3.08	02/07/2009
I - 23	71+500	71+900	A 1.00m del borde	3.80	02/07/2009
I - 24	72+000	72+400	A 1.00m del borde	3.55	03/07/2009
I - 25	73+100	73+500	A 1.00m del borde	3.34	03/07/2009
I - 26	74+400	74+800	A 1.00m del borde	3.51	03/07/2009
I - 27	75+000	75+400	A 1.00m del borde	3.57	03/07/2009
I - 28	76+300	76+700	A 1.00m del borde	3.51	03/07/2009
I - 29	77+200	77+600	A 1.00m del borde	3.18	03/07/2009
I - 30	78+050	78+450	A 1.00m del borde	2.84	03/07/2009

PROMEDIO ARITMETICO

3.36

Rango IRI	Longitud (Km.)	%
0 - 2.800	0.80	0.07
2.801- 4.000	10.80	0.90
4.001- 5.000	0.40	0.03
>= 5.001	0.00	0.00
Total	12.00	1.00

RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI

TRAMO TOTAL : DEL 79+500 AL 138+935
 CARRIL DE ENSAYO : DERECHO
 CARPETA DE RODADURA : TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA

CODIGO DEL ARCHIVO	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG.	PROG. FINAL			
I - 31	79+500	79+900	A 1.00m del borde	4.64	29/06/2009
I - 32	79+900	80+300	A 1.00m del borde	3.51	29/06/2009
I - 33	80+300	80+700	A 1.00m del borde	3.49	29/06/2009
I - 34	80+700	81+100	A 1.00m del borde	3.74	29/06/2009
I - 35	81+900	82+300	A 1.00m del borde	6.32	29/06/2009
I - 36	82+300	82+700	A 1.00m del borde	3.50	29/06/2009
I - 37	83+000	83+400	A 1.00m del borde	5.89	29/06/2009
I - 38	84+000	84+400	A 1.00m del borde	5.05	29/06/2009
I - 39	84+400	84+800	A 1.00m del borde	4.01	29/06/2009
I - 40	84+800	85+200	A 1.00m del borde	4.02	29/06/2009
I - 41	85+200	85+600	A 1.00m del borde	4.55	29/06/2009
I - 42	86+130	86+530	A 1.00m del borde	3.85	03/07/2009
I - 43	87+400	87+800	A 1.00m del borde	4.02	03/07/2009
I - 44	88+500	88+900	A 1.00m del borde	3.61	04/07/2009
I - 45	89+000	89+400	A 1.00m del borde	4.56	04/07/2009
I - 46	90+500	90+900	A 1.00m del borde	4.51	04/07/2009
I - 47	91+200	91+600	A 1.00m del borde	4.32	04/07/2009
I - 48	92+400	92+800	A 1.00m del borde	2.91	10/07/2009
I - 49	93+200	93+600	A 1.00m del borde	3.34	10/07/2009
I - 50	94+300	94+700	A 1.00m del borde	2.99	10/07/2009
I - 51	95+600	96+000	A 1.00m del borde	4.55	10/07/2009
I - 52	96+400	96+800	A 1.00m del borde	5.01	10/07/2009
I - 53	97+200	97+600	A 1.00m del borde	4.30	10/07/2009
I - 54	98+000	98+400	A 1.00m del borde	5.05	10/07/2009
I - 55	99+100	99+500	A 1.00m del borde	4.51	10/07/2009
I - 56	100+000	100+400	A 1.00m del borde	5.09	30/06/2009
I - 57	100+400	100+800	A 1.00m del borde	4.52	30/06/2009
I - 58	100+800	101+200	A 1.00m del borde	5.42	30/06/2009
I - 59	101+200	101+600	A 1.00m del borde	4.64	30/06/2009
I - 60	102+400	102+800	A 1.00m del borde	5.40	30/06/2009
I - 61	103+000	103+400	A 1.00m del borde	4.02	06/07/2009
I - 62	104+000	104+400	A 1.00m del borde	4.28	06/07/2009
I - 63	105+000	105+400	A 1.00m del borde	4.30	06/07/2009
I - 64	106+000	106+400	A 1.00m del borde	4.15	06/07/2009
I - 65	107+200	107+600	A 1.00m del borde	4.30	06/07/2009
I - 66	107+700	108+100	A 1.00m del borde	3.81	06/07/2009
I - 67	108+200	108+600	A 1.00m del borde	3.97	07/07/2009
I - 68	109+600	110+000	A 1.00m del borde	4.37	07/07/2009
I - 69	110+400	110+800	A 1.00m del borde	3.68	07/07/2009
I - 70	111+400	111+800	A 1.00m del borde	3.99	07/07/2009
I - 71	112+100	112+500	A 1.00m del borde	4.71	07/07/2009
I - 72	113+300	113+700	A 1.00m del borde	4.52	07/07/2009

RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI

TRAMO TOTAL : DEL 79+500 AL 138+935
 CARRIL DE ENSAYO : DERECHO
 CARPETA DE RODADURA: TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA

CODIGO DEL ARCHIVO	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG.	PROG. FINAL			
I - 73	114+900	115+300	A 1.00m del borde	4.73	07/07/2009
I - 74	115+300	115+700	A 1.00m del borde	4.86	07/07/2009
I - 75	116+600	117+000	A 1.00m del borde	4.30	08/07/2009
I - 76	117+600	118+000	A 1.00m del borde	3.82	08/07/2009
I - 77	118+600	119+000	A 1.00m del borde	4.71	08/07/2009
I - 78	119+500	119+900	A 1.00m del borde	5.10	08/07/2009
I - 79	120+300	120+700	A 1.00m del borde	4.52	08/07/2009
I - 80	121+800	122+200	A 1.00m del borde	3.67	08/07/2009
I - 81	123+300	123+700	A 1.00m del borde	5.24	08/07/2009
I - 82	124+100	124+500	A 1.00m del borde	4.82	08/07/2009
I - 83	125+500	125+900	A 1.00m del borde	4.04	08/07/2009
I - 84	126+400	126+800	A 1.00m del borde	4.59	08/07/2009
I - 85	127+400	127+800	A 1.00m del borde	3.48	09/07/2009
I - 86	127+800	128+200	A 1.00m del borde	3.66	09/07/2009
I - 87	129+300	129+700	A 1.00m del borde	3.80	09/07/2009
I - 88	130+100	130+500	A 1.00m del borde	4.48	09/07/2009
I - 89	131+600	132+000	A 1.00m del borde	4.32	09/07/2009
I - 90	132+400	132+800	A 1.00m del borde	4.32	09/07/2009
I - 91	133+500	133+900	A 1.00m del borde	4.29	09/07/2009
I - 92	134+500	134+900	A 1.00m del borde	4.49	09/07/2009
I - 93	135+500	135+900	A 1.00m del borde	3.93	09/07/2009
I - 94	136+590	136+990	A 1.00m del borde	5.03	09/07/2009
I - 95	137+300	137+700	A 1.00m del borde	4.73	09/07/2009
I - 96	138+535	138+935	A 1.00m del borde	4.46	09/07/2009

PROMEDIO ARITMETICO

4.35

Rango IRI	Longitud (Km.)	%
0 - 2.800	0.00	0.00
2.801- 4.000	7.60	0.29
4.001- 5.000	14.40	0.55
>= 5.001	4.40	0.17
Total	26.40	1.00

1.03 ESTUDIO DE TRAFICO - 2008

ESTUDIO DE TRAFICO
AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS

IMD 1 E 7 A

Codigo de Estacion :
Estacion :
Año :

E 7 A
CAPILLUCA
2008

Ubicacion : Capilluca Km 96 300
Sentido : Capilluca-Magdalena
Fecha : Abr-08

Hora	Auto	Station Wagon	Camta pik up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquete 3E	Semitrayler			Cisternas y Mezcladoras				C 7 Ejes	TOTAL	%		
												2S3	3S1/2S2	3S3	2E	3E	4E	>=6E					
00:0-01:0																							
01:0-02:0																							
02:0-03:0			1																			1	0.9%
03:0-04:0								3														3	2.7%
04:0-05:0			1																			1	0.9%
05:0-06:0			2	1																		3	2.7%
06:0-07:0			3																			3	2.7%
07:0-08:0			2	1	1																	9	8.0%
08:0-09:0			1																			8	7.1%
09:0-10:0																						3	2.7%
10:0-11:0																						11	9.7%
11:0-12:0	1	1	1																			7	6.2%
12:0-13:0			2	1	1			3														10	8.8%
13:0-14:0		1	2	1																		10	8.8%
14:0-15:0			2																			12	10.6%
15:0-16:0			1																			8	7.1%
16:0-17:0		1	4																			12	10.6%
17:0-18:0			3	3																		11	9.7%
18:0-19:0	1		1																			4	3.5%
19:0-20:0			1																			2	1.8%
20:0-21:0																							
21:0-22:0																							
22:0-23:0																							
23:0-24:0																							
TOTAL	2	3	26	9	3	6		14	2	1	47										113	100.0%	
%	1.8%	2.7%	23.0%	8.0%	2.7%	5.3%		12.4%	1.8%	0.9%	41.6%										100.0%		

FUENTE: Conteos realizados por el Consultor

NOTA: Los ceros corresponden a decimales inferiores a 0.5

ESTUDIO DE TRAFICO
AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS

IMD 2 E 7 A

Codigo de Estacion :
Estacion :
Año :

E 7 A
CAPILLUCA
2008

Ubicacion : Capilluca Km 96 300
Sentido : Magdalena-Capilluca
Fecha : Abr-08

Hora	Auto	Station Wagon	Camta pik up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquete 3E	Semitrayler			Cisternas y Mezcladoras				Camion 7	TOTAL	%			
												2S3	3S1/2S2	3S3	2E	3E	4E	>=6E						
00:0-01:0																								
01:0-02:0				1				1															2	1.7%
02:0-03:0				3		1																	4	3.4%
03:0-04:0																							7	5.9%
04:0-05:0																							3	2.5%
05:0-06:0			1																				2	1.7%
06:0-07:0			1																				1	0.8%
07:0-08:0		1	1	1	1																		4	3.4%
08:0-09:0			3																				3	2.5%
09:0-10:0			2																				6	5.0%
10:0-11:0																							6	5.0%
11:0-12:0			1	1	1																		12	10.1%
12:0-13:0																							7	5.9%
13:0-14:0			3		1																		5	4.2%
14:0-15:0			3	1																			9	7.6%
15:0-16:0			2	1	1																		11	9.2%
16:0-17:0			1																				16	13.4%
17:0-18:0			3																				8	6.7%
18:0-19:0			6																				10	8.4%
19:0-20:0			3																				7	5.9%
20:0-21:0			1	1																			2	1.7%
21:0-22:0																								
22:0-23:0																								
23:0-24:0																								
TOTAL		1	28	9	5	7	1	16			1	51										119	98.3%	
%		0.8%	23.5%	7.6%	4.2%	5.9%	0.8%	13.4%			0.8%	42.9%										100.0%		

FUENTE: Conteos realizados por el Consultor

NOTA: Los ceros corresponden a decimales inferiores a 0.5

ESTUDIO DE TRAFICO
AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS

IMD E 7 A

Codigo de Estacion :
Estacion :
Dia :

E 7 A
CAPILLUCA
2008

Ubicacion : Capilluca Km 96 300
Sentido : Ambos
Fecha : Abr-08

Hora	Auto	Station Wagon	Camta pik up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquete 3E	Semitrayler			Cisternas y Mezcladoras				Camion 7	TOTAL	%			
												2S3	3S1/2S2	3S3	2E	3E	4E	>=6E						
00:0-01:0																								
01:0-02:0				1																			2	0.9%
02:0-03:0				3		1																	4	1.7%
03:0-04:0			1			1																	8	3.4%
04:0-05:0			3																				3	1.3%
05:0-06:0			1	1																			4	1.7%
06:0-07:0			4																				4	2.2%
07:0-08:0		1	3	2	2																		13	5.6%
08:0-09:0			3	1																			6	2.6%
09:0-10:0			2																				9	3.9%
10:0-11:0																							23	9.9%
11:0-12:0	1	1	2	1	1																		14	6.0%
12:0-13:0			2	1	1																		6	5.5%
13:0-14:0		1	5	1	1																		19	8.2%
14:0-15:0			5	1																			23	9.9%
15:0-16:0			3	1	1																		24	10.3%
16:0-17:0		1	5																				20	8.6%
17:0-18:0			6	3																			21	9.1%
18:0-19:0	1		7																				11	4.7%
19:0-20:0			2	1																			4	1.7%
20:0-21:0																								
21:0-22:0																								
22:0-23:0																								
23:0-24:0																								
TOTAL	2	4	54	18	8	13	1	30	2	2	98											232	100.0%	
%	0.9%	1.7%	23.3%	7.8%	3.4%	5.6%	0.4%	12.9%	0.9%	0.9%	42.2%											100.0%		

FUENTE: Conteos realizados por el Consultor

NOTA: Algunos ceros corresponden a decimales inferiores a 0.5, que son acumulados en la suma total dando una cifra superior a la suma individual

ESTUDIO DE TRAFICO
AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS

IMD 1 E 7

Codigo de Estacion : E 7
Estacion : CHICHICAY
Año : 2008

Ubicacion : Chichicay Km 84 500
Sentido : Catahuasi-Capillica
Fecha : Abr-08

Hora	Auto	Station Wagon	Camta plk up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquete 3E	Semitrayer			Cisternas y Mezcladoras				C 7 Ejes	TOTAL	%
												2S3	3S1/3S2	3S3	2E	3E	4E	>=5E			
00:0-01:0			3	0	0	0		1												5	1.6%
01:0-02:0			2	0		0		0												2	0.7%
02:0-03:0			1	0		1		0			0						0			3	0.9%
03:0-04:0			1	0				0									0			2	0.6%
04:0-05:0	0	0	2	0	1	1		0											5	1.7%	
05:0-06:0			7	1	3			1	0										12	4.2%	
06:0-07:0			7	3	4			1											21	7.3%	
07:0-08:0	1	7	1	1	1			1	0										15	5.2%	
08:0-09:0	0	8	1	1				1	0										17	5.8%	
09:0-10:0			8	2	1			2	0										17	5.8%	
10:0-11:0	0	8	2	2	0			2	0										16	5.7%	
11:0-12:0	0	1	8	3	4	1		2											21	7.4%	
12:0-13:0			10	2	2	1		2	0										18	6.3%	
13:0-14:0			8	2	1	0		2	0										17	5.9%	
14:0-15:0	0	1	6	2	1			1											14	5.0%	
15:0-16:0			6	2	1			1											13	4.5%	
16:0-17:0			8	3	2	0		1	0										18	6.4%	
17:0-18:0	0	10	3	4	0			1	0										16	5.4%	
18:0-19:0			8	2	4			1											20	6.8%	
19:0-20:0			5	2	1	0		1											9	3.2%	
20:0-21:0	0	0	4	0	1	1		0											8	2.6%	
21:0-22:0	0	0	5	1	1	1	0	1											10	3.3%	
22:0-23:0			4	1	0	0		1											8	2.6%	
23:0-24:0			4	1	0	0		1											8	2.6%	
TOTAL	2	5	140	32	34	7		22	2	1	27								289	100.0%	
%	0.7%	1.7%	48.4%	11.1%	11.8%	2.4%		7.6%	0.7%	0.3%	9.3%									100.0%	

FUENTE: Censos realizados por el Consultor
NOTA: Los zeros corresponden a decimales inferiores a 0.5

ESTUDIO DE TRAFICO
AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS

IMD 2 E 7

Codigo de Estacion : E 7
Estacion : CHICHICAY
Año : 2008

Ubicacion : Chichicay Km 84 500
Sentido : Capillica-Catahuasi
Fecha : Abr-08

Hora	Auto	Station Wagon	Camta plk up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquete 3E	Semitrayer			Cisternas y Mezcladoras				Camion 7	TOTAL	%
												2S3	3S1/3S2	3S3	2E	3E	4E	>=5E			
00:0-01:0			2		0			1												2	0.9%
01:0-02:0			1	0	0	0		1												2	0.8%
02:0-03:0			2	1	0	0		1												4	1.4%
03:0-04:0			2	0	0	0	0	0												3	1.1%
04:0-05:0			1	0	0	0		1												2	0.7%
05:0-06:0			1	0	1	0		0												3	0.9%
06:0-07:0	0	0	9	3	7	1		1												21	7.5%
07:0-08:0			8	3	1			0												16	5.7%
08:0-09:0			7	1	2			1	0											17	6.2%
09:0-10:0	0	8	1	1		0		1												16	5.8%
10:0-11:0	0	7	2	1	0			1												14	5.0%
11:0-12:0			8	2	2	0		1	0											17	6.1%
12:0-13:0			6	1	2	1		0	0											15	5.3%
13:0-14:0	0	10	2	2	0	2		2	0											20	7.2%
14:0-15:0	0	1	9	3	1	0		1												18	6.5%
15:0-16:0			7	2	1	1		1	0											16	5.8%
16:0-17:0			8	2	1	0		1	0											15	5.4%
17:0-18:0			8	1	2	0		1												18	6.4%
18:0-19:0	0	1	10	2	5	0		1	0											21	7.3%
19:0-20:0			8	1	1			1												10	3.5%
20:0-21:0			6	1	0			0												6	2.3%
21:0-22:0	0	0	4	0	1	0		0												6	2.3%
22:0-23:0			4	0	0	0		1												6	2.2%
23:0-24:0			3	1		1		0												7	2.3%
TOTAL	1	5	139	29	34	7		20	2	1	26									282	99.7%
%	0.4%	1.8%	49.3%	10.3%	12.1%	2.5%		7.1%	0.7%	0.4%	9.2%										99.6%

FUENTE: Censos realizados por el Consultor
NOTA: Los zeros corresponden a decimales inferiores a 0.5

ESTUDIO DE TRAFICO
AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS

IMD E 7

Codigo de Estacion : E 7
Estacion : CHICHICAY
Año : 2008

Ubicacion : Chichicay Km 84 500
Sentido : Ambos
Fecha : Abr-08

Hora	Auto	Station Wagon	Camta plk up	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Volquete 2E	Volquete 3E	Semitrayer			Cisternas y Mezcladoras				Camion 7	TOTAL	%
												2S3	3S1/3S2	3S3	2E	3E	4E	>=5E			
00:0-01:0			5	0	0	0		13												7	1.3%
01:0-02:0			3	1	0	0		0.6												4	0.8%
02:0-03:0			3	1	0	0		1.1												7	1.2%
03:0-04:0			3	0	0	1	0	0.6												6	1.0%
04:0-05:0	0	0	1	1	0	0		1.0												4	0.7%
05:0-06:0	0	0	3	0	2	1		0.7												6	1.3%
06:0-07:0			15	4	10	1		1.7												3.1	5.9%
07:0-08:0	1	15	6	6	6			0.9												37	6.5%
08:0-09:0	1	14	2	3	3			2.0	0											33	5.7%
09:0-10:0	0	0	16	2	2	0		2.3	0											33	5.8%
10:0-11:0	0	0	16	4	1	0		2.7	0											31	5.4%
11:0-12:0	0	0	17	3	4	0		3.4	1											34	5.9%
12:0-13:0	0	1	15	4	6	2		2.0	0											36	6.3%
13:0-14:0	0	0	20	4	4	1		4.0	0											39	6.8%
14:0-15:0	0	1	17	5	2	1		3.1	0											35	6.2%
15:0-16:0	0	1	13	4	3	1		2.3	0											31	5.4%
16:0-17:0	1	14	3	2	0			1.7	0											29	5.0%
17:0-18:0	0	16	4	4	1			2.3	0											37	6.4%
18:0-19:0	1	1	20	5	8	0		2.6	0											40	7.1%
19:0-20:0			16	3	5			1.6												27	4.7%
20:0-21:0	0	0	12	3	2	0		0.9												19	3.3%
21:0-22:0	0	0	8	1	2	1		0.6												14	2.5%
22:0-23:0	0	0	9	1	1	2	0	1.7	1											16	2.8%
23:0-24:0	0	0	8	1	0	1		1.7	1											14	2.5%
TOTAL	3	10	279	61	68	14		42	4	2	53									571	100.1%
%	0.5%	1.8%	48.9%	10.7%	11.9%	2.5%		7.4%	0.7%	0.4%	9.3%										100.0%

FUENTE: Censos realizados por el Consultor
NOTA: Algunos zeros corresponden a decimales inferiores a 0.5, que son acumulados en la suma total, dando una cifra superior a la suma individual

1.04 REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO UNI - 2009



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S09-701

SOLICITANTE : CARLOS RODRIGUEZ PINILLO (GRUPO N° 8)
 PROYECTO : CARRETERA LUNHUANA - YAUYOS HUANCAYO RUTA 22
 UBICACIÓN : CAÑETE - JUNIN KM 94+000 AL KM 99+000
 FECHA : 23 de Setiembre del 2009

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

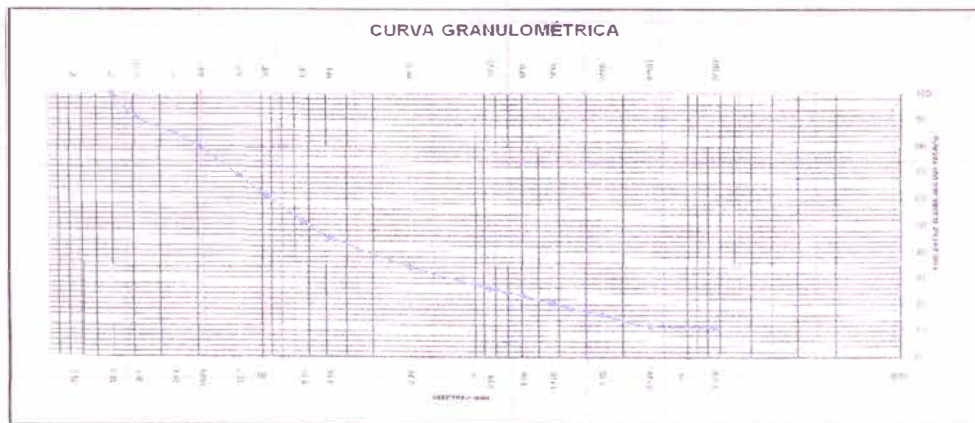
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial	(% Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76 200	-	-	-
2"	50 300	-	-	100 0
1 1/2"	38 100	9.7	9.7	90.3
1"	25.400	5.9	15.6	84.4
3/4"	19.050	5.9	21.4	78.6
1/2"	12 700	9.9	31.3	68.7
3/8"	9.525	7.2	38.5	61.5
1/4"	6 350	10.1	48.6	51.4
N°4	4 760	5.9	54.5	45.5
N°10	2 000	11.3	65.9	34.1
N°20	0 840	8.1	74.0	26.0
N°30	0.590	2.7	76.6	23.4
N°40	0.426	2.9	79.5	20.5
N°60	0.250	4.4	83.9	16.1
N°100	0.149	4.2	88.2	11.8
N°200	0.074	0.7	88.9	11.1
- N°200		11.1		

% grava	: 54.5
% arena	: 34.4
% finos	: 11.1

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LIQUIDO (%)	: NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: NP
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GP-GM
 Densidad máxima ASTM D- 4253 : 2.14
 Densidad mínima ASTM D- 4254 : 1.90



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución : Tec. E. Navarro S



Handwritten signature
 CARLOS RODRIGUEZ PINILLO
 INGENIERO CIVIL
 C.A.P. 10000000000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S09-701

SOLICITADO : CARLOS RODRIGUEZ PINILLO
PROYECTO : CARRETERA LUNAHUANA- YAUYOS- HUANCAYO - RUTA 22
UBICACIÓN : CAÑETE -JUNIN KM 94+000 AL KM 99+000
FECHA : 24. Setiembre del 2009

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1883-91 C

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 (C)-91

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.258

Optimo Contenido de Humedad (%) : 7.8

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.258	2.155	2.111
Contenido de Humedad	7.8	7.8	7.8

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.1	902	1000	90.2
II	0.1	548	1000	54.8
III	0.1	344	1000	34.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 90.2 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 51.0 %

d).- Expansión(%) : No presenta

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

Ejecutado por : Tec. Eieuterio Navarro



[Firma]
PEDRO GUTIERREZ LAZARES
JEFE DEL LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

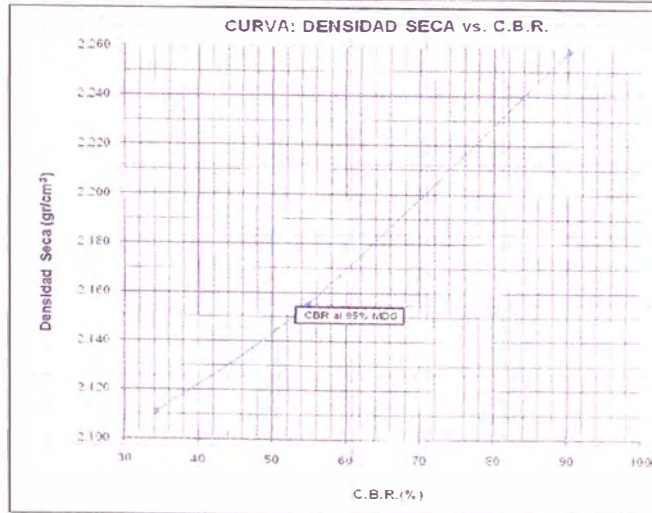
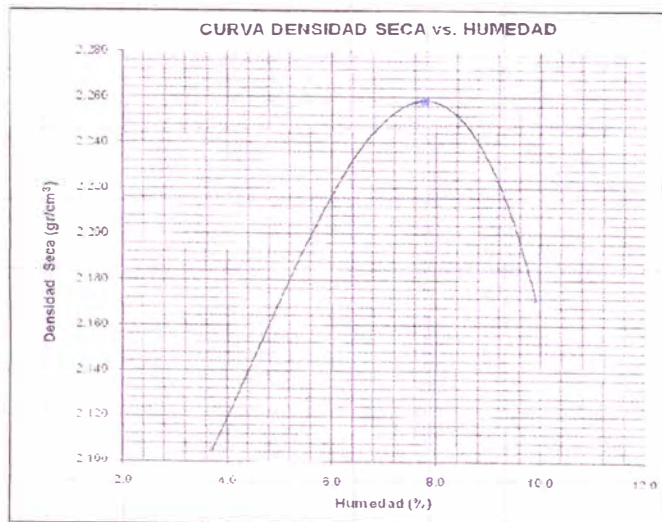
INFORME N° S09-701

SOLICITADO
PROYECTO
UBICACIÓN
FECHA

CARLOS RODRIGUEZ PINILLO
CARRETERA LUNAHUANA- YAUYOS- HUANCAYO - RUTA 22
CAÑETE - JUNIN KM 94+000 AL KM 99+000
24. Setiembre del 2009

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 (C) - 91

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	2.258
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.8
CBR al 100% de la MDS (%)	90.2
CBR al 95% de la MDS (%)	51.0





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

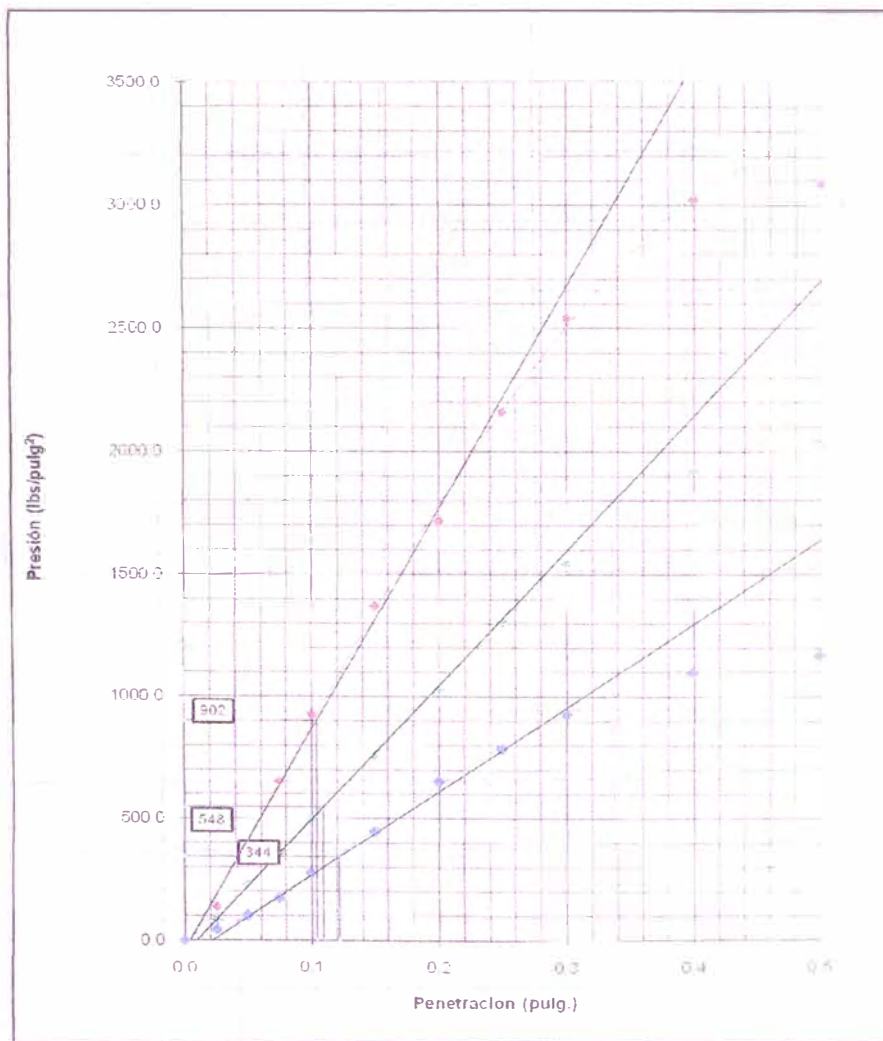
Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S09-701

SOLICITADO : CARLOS RODRIGUEZ PINILLO
PROYECTO : CARRETERA LUNAHUANA- YAUYOS- HUANCAYO - RUTA 22
UBICACIÓN : CAÑETE -JUNIN KM 94+000 AL KM 99+000
FECHA : 24, Setiembre del 2009

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 (C) - 91



**1.05 CALCULOS DEL PERFIL TECNICO DE MONITOREO DE LA
CARRETERA CAÑETE – YAUYOS – HUANCAYO
KM. 94+000 AL KM. 99+000**

PROYECCIÓN DE TRÁFICO PARA LAS ESTACIONES DE MEDICIÓN

Estación	Estación	Tramo	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
			Tráfico Total (IMDa)											
E-2	Apotara	Pacarán - Zuñiga	266	271	277	282	288	292	369	376	384	392	400	409
E-3	Magdalena	Zuñiga - Dv. Yauyos	35	36	37	38	38	59	61	62	64	66	67	69
E-4	Tomas	Dv. Yauyos - Roncha	21	21	22	22	23	0	22	36	37	38	39	40
E-5	Ahuac	Roncha - Chupaca	344	351	358	365	372	0	379	474	483	493	504	514

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de Estudio de Factibilidad: Rehabilitación y Mejoramiento Carretera Lunahuana – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos - Chupaca
 Dirección de Desarrollo Vial. Año 2005

ESQUEMA DE FASES Y ETAPAS - PROYECTOS ALTERNATIVOS 1, 2 y 3

Año 0												Año 1												Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
PRE - INVERSIÓN												INVERSIÓN												POST - INVERSIÓN						
Perfil y Aprobación del mismo												Expediente Técnico	Construcción de la Infraestructura											POST - INVERSIÓN						

Proyecciones de Tráfico
Tramo: Zuñiga - Dv. Yauyos

Estación E-3: Magdalena

Tráfico generado para transporte público =

20%

Tráfico generado para transporte de carga =

20%

Tipo de Vehículo	Año	2005	2006	2007	2008	2009	Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	Tasa	Tráfico Desviado					Tasa	Tráfico Desviado						
Auto movil	1.016						1.016	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	1.016						1.016	0	0	0	0	0	0	0
Cmta Rural	1.016						1.016	0	0	0	0	0	0	0
Micro	1.016						1.016	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	1.016						1.016	1	1	1	1	1	1	1
Bus 3E	1.016						1.016	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E - L	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E - P	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
Camion 3E	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
Camion 4E	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
2S2	1.037						1.037	1	1	1	1	1	1	1
2S3	1.037						1.037	1	1	1	1	1	1	1
3S2	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
3S3	1.037						1.037	8	8	9	9	9	10	10
3T2	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
3T3	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		0	0	0	0	0		11	11	12	12	13	13	14

Tipo de Vehículo	Año	2005	2006	2007	2008	2009	Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	Tasa	Tráfico Total					Tasa	Tráfico Total						
Auto movil	1.016	1	1	1	1	1	1.016	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta	1.016	7	7	7	7	7	1.016	10	10	10	10	11	11	11
Cmta Rural	1.016	1	1	1	1	1	1.016	1	1	1	1	1	1	1
Micro	1.016	0	0	0	0	0	1.016	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	1.016	13	13	13	14	14	1.016	18	18	19	19	19	19	20
Bus 3E	1.016	0	0	0	0	0	1.016	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E - L	1.037	4	4	4	4	5	1.037	6	6	6	7	7	7	7
Camion 2E - P	1.037	3	3	3	3	3	1.037	5	5	5	6	6	6	6
Camion 3E	1.037	5	5	5	6	6	1.037	7	7	8	8	8	8	9
Camion 4E	1.037	0	0	0	0	0	1.037	0	0	0	0	0	0	0
2S2	1.037	1	1	1	1	1	1.037	2	2	2	2	2	2	2
2S3	1.037	0	0	0	0	0	1.037	1	1	1	1	1	1	1
3S2	1.037	0	0	0	0	0	1.037	0	0	0	0	0	0	0
3S3	1.037	0	0	0	0	0	1.037	8	8	9	9	9	10	10
3T2	1.037	0	0	0	0	0	1.037	0	0	0	0	0	0	0
3T3	1.037	0	0	0	0	0	1.037	0	0	0	0	0	0	0
IMDa (Veh / día)		35	36	37	38	38		59	61	62	64	66	67	69

Proyecciones de Tráfico
Tramo: Zuñiga - Dv. Yauyos

Estación E-3: Magdalena

Tráfico generado para transporte público =

20%

Tráfico generado para transporte de carga =

20%

Tipo de Vehículo	Año	2005	2006	2007	2008	2009	Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	Tasa	Tráfico Normal					Tasa	Tráfico Normal						
Auto movil	1.016	1	1	1	1	1	1.016	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta	1.016	7	7	7	7	7	1.016	8	8	8	8	9	9	9
Cmta Rural	1.016	1	1	1	1	1	1.016	1	1	1	1	1	1	1
Micro	1.016	0	0	0	0	0	1.016	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	1.016	13	13	13	14	14	1.016	14	14	14	15	15	15	15
Bus 3E	1.016	0	0	0	0	0	1.016	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E - L	1.037	4	4	4	4	5	1.037	5	5	5	6	6	6	6
Camion 2E - P	1.037	3	3	3	3	3	1.037	4	4	4	4	5	5	5
Camion 3E	1.037	5	5	5	6	6	1.037	6	6	6	7	7	7	7
Camion 4E	1.037	0	0	0	0	0	1.037	0	0	0	0	0	0	0
2S2	1.037	1	1	1	1	1	1.037	1	1	1	1	1	1	1
2S3	1.037	0	0	0	0	0	1.037	0	0	0	0	0	0	0
3S2	1.037	0	0	0	0	0	1.037	0	0	0	0	0	0	0
3S3	1.037	0	0	0	0	0	1.037	0	0	0	0	0	0	0
3T2	1.037	0	0	0	0	0	1.037	0	0	0	0	0	0	0
3T3	1.037	0	0	0	0	0	1.037	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		35	36	37	38	38		40	41	42	43	44	45	46

Tipo de Vehículo	Año	2005	2006	2007	2008	2009	Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	Tasa	Tráfico Generado					Tasa	Tráfico Generado						
Auto movil	1.016						1.016	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	1.016						1.016	2	2	2	2	2	2	2
Cmta Rural	1.016						1.016	0	0	0	0	0	0	0
Micro	1.016						1.016	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	1.016						1.016	3	3	3	3	3	3	3
Bus 3E	1.016						1.016	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E - L	1.037						1.037	1	1	1	1	1	1	1
Camion 2E - P	1.037						1.037	1	1	1	1	1	1	1
Camion 3E	1.037						1.037	1	1	1	1	1	1	1
Camion 4E	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
2S2	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
2S3	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
3S2	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
3S3	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
3T2	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
3T3	1.037						1.037	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		0	0	0	0	0		8	8	8	9	9	9	9

COSTO MODULAR DE OPERACIÓN VEHICULAR A PRECIOS ECONOMICOS
US\$-Vehiculo-Km

Región	Topografía	Superficie	Estado	Auto	Camioneta	Bus Med.	Bus Gran.	Cam. 2E	Cam. 3E	Articulado
Sierra	A	AFI	B	0.29	0.50	0.67	1.07	1.38	1.82	2.26
Sierra	A	AFI	M	0.44	0.61	0.93	1.32	2.13	2.58	2.95
Sierra	A	AFI	R	0.32	0.53	0.71	1.12	1.55	1.99	2.41
Sierra	A	ASF	B	0.26	0.48	0.58	1.01	1.16	1.60	2.05
Sierra	A	ASF	M	0.32	0.53	0.72	1.14	1.61	2.05	2.46
Sierra	A	ASF	R	0.27	0.50	0.63	1.06	1.32	1.77	2.21
Sierra	A	SAF	M	0.47	0.64	1.00	1.38	2.25	2.70	3.06
Sierra	A	SAF	R	0.38	0.57	0.84	1.21	1.84	2.29	2.68
Sierra	A	TRO	M	0.53	0.70	1.09	1.48	2.49	2.95	3.29
Sierra	A	TRO	R	0.44	0.62	0.94	1.32	2.13	2.58	2.95

Precios a Noviembre 2000

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Modelo HDM - III

Superficie

ASF = Asfaltada

AFI = Afirmada

SAF = Sin Afirmar

TRO = Trocha

Estado

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Topografía

L = Llana

O = Ondulada

A = Accidentada

IMDa AGRUPADOS POR TIPO DE VEHÍCULOS (Para el año 1 del proyecto)

TRÁFICO NORMAL			
Vehículo	IMDa 2	Agrupación	Tramo 2
Automovil	1	Auto	1
Camioneta	8	Camionetas	9
Cmta Rural	1		
Micro	0		
Bus 2E	14	Bus Mediano	14
Bus 3E	0	Bus Grande	0
Camion 2E - L	5	Camiones 2E	9
Camion 2E - P	4		
Camion 3E	6	Camiones 3E	6
Camion 4E	0		
2S2	1	Articulados	1
2S3	0		
3S2	0		
3S3	0		
3T2	0		
3T3	0		

TRÁFICO GENERADO			
Vehículo	IMDa 2	Agrupación	Tramo 2
Automovil	0	Auto	0
Camioneta	2	Camionetas	2
Cmta Rural	0		
Micro	0		
Bus 2E	3	Bus Mediano	3
Bus 3E	0	Bus Grande	0
Camion 2E - L	1	Camiones 2E	2
Camion 2E - P	1		
Camion 3E	1	Camiones 3E	1
Camion 4E	0		
2S2	0	Articulados	0
2S3	0		
3S2	0		
3S3	0		
3T2	0		
3T3	0		

TRÁFICO DESVIADO			
Vehículo	IMDa 2	Agrupación	Tramo 2
Automovil	0	Auto	0
Camioneta	0	Camionetas	0
Cmta Rural	0		
Micro	0		
Bus 2E	1	Bus Mediano	1
Bus 3E	0	Bus Grande	0
Camion 2E - L	0	Camiones 2E	0
Camion 2E - P	0		
Camion 3E	0	Camiones 3E	0
Camion 4E	0		
2S2	1	Articulados	10
2S3	1		
3S2	0		
3S3	8		
3T2	0		
3T3	0		

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE CARRETERAS

Tramo: Zufilga - Dv. Yauyos

COSTOS DE INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL				
Año	Sin Proyecto Afirmada Mal Estado*	Rehabilitación en Afirmado 1o Alternativa	Mejoramiento Monocapa 2o Alternativa**	Mejoramiento Asfaltado 3o Alternativa**
0		2,146,655	3,116,016	5,010,622
1	762,300	598,950	435,600	272,250
2	762,300	598,950	435,600	272,250
3	762,300	598,950	435,600	272,250
4	762,300	598,950	435,600	272,250
5	762,300	598,950	435,600	272,250
6	762,300	598,950	435,600	272,250
7	762,300	598,950	435,600	272,250

Valor Actual Neto del Proyecto de REHABILITACION AFIRMADO

Año	Ahorro por costos de mantenimiento	Ahorro por reducción de COV	Flujo Neto del Proyecto
0	-2,146,655		-2,146,655
1	163,350	587,145	750,495
2	163,350	605,912	769,262
3	163,350	625,327	788,677
4	163,350	645,411	808,761
5	163,350	666,190	829,540
6	163,350	687,688	851,038
7	163,350	709,931	873,281
			3,777,816
		VAN (11%)	1,631,161
		TIR	31.30%
		B/C	1.760

Valor Actual Neto del Proyecto de MEJORAMIENTO MONOCAPA

Año	Ahorro por costos de mantenimiento	Ahorro por reducción de COV	Flujo Neto del Proyecto
0	-3,116,016		-3,116,016
1	326,700	760,531	1,087,231
2	326,700	784,802	1,111,502
3	326,700	809,908	1,136,608
4	326,700	835,880	1,162,580
5	326,700	862,750	1,189,450
6	326,700	890,548	1,217,248
7	326,700	919,310	1,246,010
			5,435,335
		VAN (11%)	2,319,320
		TIR	30.99%
		B/C	1.744

Valor Actual Neto del Proyecto de MEJORAMIENTO ASFALTO

Año	Ahorro por costos de mantenimiento	Ahorro por reducción de COV	Flujo Neto del Proyecto
0	-5,010,622		-5,010,622
1	490,050	760,531	1,250,581
2	490,050	784,802	1,274,852
3	490,050	809,908	1,299,958
4	490,050	835,880	1,325,930
5	490,050	862,750	1,352,800
6	490,050	890,548	1,380,598
7	490,050	919,310	1,409,360
			6,205,073
		VAN (11%)	1,194,450
		TIR	17.90%
		B/C	1.238

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE CARRETERAS
Tramo: Zuñiga - Dv. Yauyos

Años	CRECIMIENTO DESVIADO ANUAL DEL TRAFICO						
	Auto	Camionetas	Bus Mediano	Bus Grande	Camiones 2E	Camiones 3E	Articulados
1	0	0	1	0	0	0	10
2	0	0	1	0	0	0	10
3	0	0	1	0	0	0	11
4	0	0	1	0	0	0	11
5	0	0	1	0	0	0	12
6	0	0	1	0	0	0	12
7	0	0	1	0	0	0	12

Años	CRECIMIENTO ANUAL DEL TRAFICO LUEGO DEL TRÁFICO GENERADO Y DESVIADO						
	Auto	Camionetas	Bus Mediano	Bus Grande	Camiones 2E	Camiones 3E	Articulados
1	1	11	18	0	11	7	11
2	1	11	18	0	11	7	12
3	1	11	18	0	12	8	12
4	1	11	19	0	12	8	12
5	1	12	19	0	12	8	13
6	1	12	19	0	13	9	13
7	1	12	20	0	13	9	14

Año	REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 1 (REHABILITACION EN AFIRMADO)							
	Auto	Camionetas	Bus Mediano	Bus Grande	Camiones 2E	Camiones 3E	Articulados	Total
1	4,312	28,462	108,046	0	194,060	131,098	121,166	587,145
2	4,381	28,917	109,775	0	201,240	135,949	125,650	605,912
3	4,452	29,380	111,531	0	208,686	140,979	130,299	625,327
4	4,523	29,850	113,316	0	216,407	146,195	135,120	645,411
5	4,595	30,328	115,129	0	224,414	151,604	140,119	666,190
6	4,669	30,813	116,971	0	232,718	157,214	145,304	687,688
7	4,743	31,306	118,843	0	241,328	163,031	150,680	709,931

Año	REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 2 (MEJORAMIENTO MONOCAPA)							
	Auto	Camionetas	Bus Mediano	Bus Grande	Camiones 2E	Camiones 3E	Articulados	Total
1	5,175	33,637	145,447	0	250,984	169,048	156,241	760,531
2	5,258	34,175	147,774	0	260,270	175,302	162,022	784,802
3	5,342	34,722	150,138	0	269,900	181,789	168,017	809,908
4	5,427	35,278	152,541	0	279,887	188,515	174,233	835,880
5	5,514	35,842	154,981	0	290,243	195,490	180,680	862,750
6	5,602	36,415	157,461	0	300,982	202,723	187,365	890,548
7	5,692	36,998	159,980	0	312,118	210,224	194,298	919,310

Año	REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 3 (MEJORAMIENTO ASFALTO)							
	Auto	Camionetas	Bus Mediano	Bus Grande	Camiones 2E	Camiones 3E	Articulados	Total
1	5,175	33,637	145,447	0	250,984	169,048	156,241	760,531
2	5,258	34,175	147,774	0	260,270	175,302	162,022	784,802
3	5,342	34,722	150,138	0	269,900	181,789	168,017	809,908
4	5,427	35,278	152,541	0	279,887	188,515	174,233	835,880
5	5,514	35,842	154,981	0	290,243	195,490	180,680	862,750
6	5,602	36,415	157,461	0	300,982	202,723	187,365	890,548
7	5,692	36,998	159,980	0	312,118	210,224	194,298	919,310

COSTOS DE INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO				
Costos de inversión y mantenimiento a costos financieros	Sin Proyecto Afirmado Mai Estado*	Rehabilitación en Afirmado 1o Alternativa **	Mejoramiento Monocapa 2o Alternativa**	Mejoramiento Asfaltado 3o Alternativa**
Inversión (US\$/Km)		37,428.16	54,329.53	87,363.08
Mantenimiento periódico *	14,000.00	11,000.00	8,000.00	5,000.00

Factor de Conversión Económico	
Inversión	0.79
Mantenimiento	0.75

**Incluye tanto mantenimiento rutinario como intervenciones periódicas

Tipo de cambio: 2.95 Soles / US\$

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE CARRETERAS

Tramo: Zufilga - Dv. Yauyos

Días x año 360
Tramo I (Km) 72.6

Tipo de vehículo	IMD	1 + Var% anual del tráfico	1 + Var % por tráfico generado	Costos Operativos Vehiculares (COV) (US\$ Veh/Km)			
				Sin Proyecto Afirmado Mal Estado*	Rehabilitación en Afirmado 1o Alternativa	Mejoramiento Monocapa 2o Alternativa	Mejoramiento Asfaltado 3o Alternativa
Auto	1	1.016	0.20	0.44	0.29	0.26	0.26
Camionetas	9	1.016	0.20	0.61	0.50	0.48	0.48
Bus Mediano	14	1.016	0.20	0.93	0.67	0.58	0.58
Bus Grande	0	1.016	0.20	1.32	1.07	1.01	1.01
Camiones 2E	9	1.037	0.20	2.13	1.38	1.16	1.16
Camiones 3E	6	1.037	0.20	2.58	1.82	1.60	1.60
Articulados	1	1.037	0.20	2.95	2.26	2.05	2.05
Total	40						

*Incluye políticas de optimización (no sólo mantenimiento rutinario) sin proyecto o alternativa

Años	CRECIMIENTO NORMAL ANUAL DEL TRAFICO						
	Auto	Camionetas	Bus Mediano	Bus Grande	Camiones 2E	Camiones 3E	Articulados
1	1	9	14	0	9	6	1
2	1	9	14	0	9	6	1
3	1	9	14	0	10	6	1
4	1	9	15	0	10	7	1
5	1	10	15	0	10	7	1
6	1	10	15	0	11	7	1
7	1	10	15	0	11	7	1

Años	CRECIMIENTO GENERADO ANUAL DEL TRAFICO						
	Auto	Camionetas	Bus Mediano	Bus Grande	Camiones 2E	Camiones 3E	Articulados
1	0	2	3	0	2	1	0
2	0	2	3	0	2	1	0
3	0	2	3	0	2	1	0
4	0	2	3	0	2	1	0
5	0	2	3	0	2	1	0
6	0	2	3	0	2	1	0
7	0	2	3	0	2	1	0

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE CARRETERAS

Tramo: Zuñiga - Dv. Yauyos

Valor Actual Neto (US\$)	
	Tramo 2
Longitud (Km)	72.60
Rehabilitacion en Afirmado	1,631,161
Mejoramiento con Monocapa	2,319,320
Mejorameiento con Asfalto	1,194,450

Tasa Interna de Retorno (%)	
	Tramo 2
Longitud (Km)	72.60
Rehabilitacion en Afirmado	31.30%
Mejoramiento con Monocapa	30.99%
Mejorameiento con Asfalto	17.90%

Relación Beneficio / Costo	
	Tramo 2
Longitud (Km)	72.60
Rehabilitacion en Afirmado	1.76
Mejoramiento con Monocapa	1.74
Mejorameiento con Asfalto	1.24