

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



**MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 79+000 al KM. 84+000
SUPERFICIE DE RODADURA**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

CRISTINA PAOLA CERNADES ACOSTA

Lima- Perú

2009

ÍNDICE

RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO I: RESUMEN DEL PERFIL	9
1.1 ASPECTOS GENERALES	9
1.2 IDENTIFICACIÓN	10
1.2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	10
1.2.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	10
1.2.3 ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS	11
1.2.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	12
1.3 FORMULACIÓN	12
1.3.1 HORIZONTE DEL PROYECTO	12
1.3.2 ANÁLISIS DE DEMANDA	12
1.3.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA	14
1.4 EVALUACIÓN	16
1.4.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA	16
1.4.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	16
1.4.3 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD	16
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1 NORMAS APLICABLES	17
2.2 CRITERIOS DE ANÁLISIS	17
2.3 DISEÑO	29
2.3.1 SLURRY SEAL	29
CAPITULO III: SUPERFICIE DE RODADURA DEL TRAMO ASIGNADO	41
3.1 EVALUACIÓN DEL TRAMO ASIGNADO	41

3.1.1 GENERALIDADES	41
3.1.2 DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EXISTENTES	41
3.2 CONSERVACIÓN DEL TRAMO ASIGNADO	46
3.2.1 PAUTAS PARA LA CONSERVACIÓN VIAL	46
3.2.2 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN VIAL	49
3.2.3 CONSERVACIÓN RUTINARIA	54
3.2.4 CONSERVACIÓN PERIÓDICA	55
3.2.5 CONSERVACIÓN PARA EMERGENCIAS	56
CAPITULO IV: EXPEDIENTE TÉCNICO	57
4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	57
4.1.1 CONSERVACIÓN	57
4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	58
4.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CONSERVACIÓN	58
4.3 METRADOS	59
4.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	60
4.5 PRESUPUESTO	61
4.5.1 PRESUPUESTO PARA INTERVENCIÓN (AÑO 1)	61
4.5.2 PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN RUTINARIA/AÑO	62
4.5.3 PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA (AÑO 4)	63
4.5.4 PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN PARA EMERGENCIAS	64
4.6 CRONOGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN	65
4.6.1 CRONOGRAMA ANUAL DE EJECUCIÓN DE OBRA PARA CONSERVACION	65
4.6.2 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS PARA CONSERVACIÓN	66
4.7 RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO	69
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	72

ANEXOS

ANEXO 1: Cuadros Estadísticos para el desarrollo del Perfil.

ANEXO 2: Alcances para la medición de rugosidad

ANEXO 3: Cantidades consideradas para conservación por tipo, por partida
y por año.

ANEXO 4: Especificaciones Técnicas para Conservación

ANEXO 5: Planilla de Metrados

ANEXO 6: Análisis de Precios Unitarios

ANEXO 7: Resultados de Ensayo de Granulometría y Límites de consistencia

ANEXO 8: Plano de ubicación

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia es el desarrollo del Monitoreo de Serviciabilidad de la Carretera Cañete – Yauyos del Km. 79+000 al Km. 84+000, distrito de Catahuasi, provincia de Yauyos, departamento de Lima.

Actualmente las condiciones de transitabilidad en el tramo mencionado son aceptables , pero se proyecta una mejora, es así que a través de la ejecución permanente de actividades de rehabilitación y mejoramiento, se elevará los niveles de servicio del tramo en estudio para un período de 7 años, brindando así un corredor vial alterno entre los departamentos de Lima y Junín, que ayudará a aligerar el tránsito vehicular de carga y pasajeros de la Carretera Central e impulsar el desarrollo socio-económico de los poblados ubicados en el área de influencia del proyecto.

La conservación vial, comprende programas: rutinario, periódico y de emergencias, constituye un conjunto de actividades oportunas y adecuadas para evitar mayores deterioros en la superficie de rodadura además de mejorar y mantener su estado funcional principalmente. Evitando así que se ingrese al costoso ciclo de rehabilitación-destrucción-rehabilitación, como el caso frecuente de muchas carreteras del país, que lo han demostrado en los últimos años.

LISTA DE CUADROS

CUADRO N°1.1	Alternativas de solución	12
CUADRO N°1.2	IMD al 2008	13
CUADRO N°1.3	IMD proyectado al 2009	13
CUADRO N°1.4	Costos financieros de inversión	14
CUADRO N°1.5	Costos financieros de mantenimiento	15
CUADRO N°1.6	Factor de conversión económico	15
CUADRO N°1.7	Evaluación por tramo	16
CUADRO N°2.1	Clasificación de la condición superficial del pavimento	18
CUADRO N°2.2	Valores considerados para ρ_t respecto al tipo de vía	20
CUADRO N°2.3	Equipos para medir la regularidad superficial de los pavimentos	25
CUADRO N°2.4	Valores para IRI según PSI	26
CUADRO N°2.5	Especificaciones para emulsiones utilizadas en la mezcla de slurry seal	31
CUADRO N°2.6	Especificaciones granulométricas para agregados según tipo de slurry seal	32
CUADRO N°2.7	Ensayos a efectuarse a los agregados	34
CUADRO N°3.1	Periodicidad para monitoreo y umbrales de actividades de conservación rutinaria	50
CUADRO N°3.2	Niveles de servicio para aprobación de actividades de conservación	53
CUADRO N°3.3	Niveles de servicio para recepción de obra	53
CUADRO N°3.4	Componentes consideradas en el programa de conservación	54
CUADRO N°3.5	Actividades de conservación rutinaria	55
CUADRO N°3.6	Actividades de conservación periódica	56
CUADRO N°3.7	Actividades de conservación para emergencia	56
CUADRO N°4.1	Metrado para intervención (año 1)	59
CUADRO N°4.2	Metrado de conservación rutinaria/año	59
CUADRO N°4.3	Metrado de conservación periódica (año 4)	60
CUADRO N°4.4	Metrado de conservación para emergencias/año	60
CUADRO N°4.5	Cronograma anual de ejecución de obra para conservación rutinaria	65
CUADRO N°4.6	Cronograma para conservación rutinaria	66
CUADRO N°4.7	Cronograma para conservación periódica	67
CUADRO N°4.8	Cronograma para conservación para emergencias	68

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N°1.1	Esquema de la red nacional R22	9
FIGURA N°2.1	Curva de comportamiento de un pavimento	19
FIGURA N°2.2	Curvas de IRI para pavimentos con IRI inicial distintos	20
FIGURA N°2.3	Escala de rugosidad para pavimentos	21
FIGURA N°2.4	Modelo de cuarto de carro	22
FIGURA N°2.5	Influencia de la gama de irregularidades superficiales en los fenómenos de interacción entre vehículo y pavimento	23
FIGURA N°2.6	Detalles de la microtextura y macrotextura	24
FIGURA N°2.7	Equipo tipo respuesta (Bump integrator, BI)	26
FIGURA N°2.8	Rangos según condiciones del pavimento	27
FIGURA N°2.9	Equipo para distribución del slurry seal	30
FIGURA N°2.10	Tipo de slurry seal según agregados	32
FIGURA N°2.11	Curvas granulométricas de agregados para los tres tipos de slurry seal	33
FIGURA N°2.12	Diagrama de flujo para el diseño de mezclas normas ISSA	35
FIGURA N°2.13	Muestra descripción del procedimiento de ensayo de cohesión	37
FIGURA N°2.14	Muestra descripción del procedimiento de ensayo de desgaste por abrasión	38
FIGURA N°2.15	Máquina de abrasión y muestras ensayadas	38
FIGURA N°2.16	Ensayo de rueda de carga	39
FIGURA N°2.17	Secuenciamiento del ensayo de rueda de carga	39
FIGURA N°3.1	Tipo de superficie de rodadura afirmada con sus problemas	42
FIGURA N°3.2	Vista adelante se observa la superficie de rodadura con sus problemas de encalaminado	42
FIGURA N°3.3	Características de la sección típica	43
FIGURA N°3.4	Estabilización de afirmado con emulsión	43
FIGURA N°3.5	Colocación de gravilla para monocapa	43
FIGURA N°3.6	Compactación de agregados para monocapa	44
FIGURA N°3.7	Desprendimiento de agregados Km. 82+100	44
FIGURA N°3.8	Fisuras en la superficie en el Km. 83+700	45
FIGURA N°3.9	Exudación en la superficie, Km. 83+880	45
FIGURA N°3.10	Se observa huecos y parche en el Km. 82	45
FIGURA N°3.11	Comparación de costos de inversión de conservación y rehabilitación	47
FIGURA N°3.12	Flujo dinámico de la gestión en la conservación de carreteras	47
FIGURA N°3.13	Esquema para la elaboración del programa de conservación	52

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

AASHTO	Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transportes.
ASTM	Sociedad Americana de Ensayos de Materiales.
CBR	Relación de Soporte de California.
EE	Eje Equivalente.
GLB	Global.
HDM	Gestión de Desarrollo de Carreteras.
IGV	Impuesto General a las Ventas.
IMD	Índice Medio Diario.
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
IRI	Índice de Rugosidad Internacional.
ISSA	Sociedad Internacional de Mortero Asfáltico.
MTC	Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
M2	Metro Cuadrado.
M3	Metro Cúbico.
M3K	Metro Cúbico Kilómetro.
PCI	Índice de Condición del Pavimento.
PSI	Índice de Serviciabilidad Presente.
PSR	Rango de Serviciabilidad del Pavimento.
RTRRM	Medidor de Rugosidad de Caminos Tipo Respuesta
SM	Arena medianamente gradada.
TIR	Tasa Interna de Retomo.
TDV	Total Valor Deducido.
VAN	Valor Actual Neto.

INTRODUCCIÓN

Como parte del Curso de Titulación del año en curso en la especialidad de Transporte, se ha desarrollado el proyecto “Monitoreo de Serviciabilidad de la Carretera Cañete – Yauyos del Km. 79+000 al Km. 84+000. Superficie de Rodadura”, vía que forma parte de la Red Vial Nacional R-22.

El primer capítulo brinda información a modo de resumen del estudio de Pre-inversión a Nivel de Perfil de la Carretera Cañete-Yauyos.

El segundo capítulo es el marco teórico, el cual contiene las normas aplicables, los criterios de diseño usados para el desarrollo del trabajo, y las consideraciones de diseño para el mortero asfáltico.

En el tercer capítulo se evalúa la zona de estudio y se indica las pautas que se han considerado en la elaboración de los programas de conservación con la finalidad de preservar el patrimonio vial y garantizar su buena transitabilidad.

El cuarto capítulo es el Expediente Técnico para su ejecución en obra, donde se indican los detalles según superficie de rodadura, tales como la memoria descriptiva, las especificaciones técnicas, los metrados, los cronogramas y los presupuestos respectivos.

En la sección de anexos se ha registrado información de referencia, especificaciones técnicas, planilla de metrados, análisis de costos unitarios, resultado de ensayos y plano de ubicación.

1.2 IDENTIFICACIÓN

1.2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El bajo nivel de transitabilidad de la carretera Cañete - Dv. Yauyos-Chupaca genera altos costos de transporte, altos tiempos de viaje, no brinda accesibilidad a los usuarios de esta y tiene inadecuadas condiciones de seguridad, por lo que se puede decir que la vía no ofrece una adecuada serviciabilidad.

Los pobladores de los lugares aledaños a la vía son los principales usuarios, las personas que deben movilizarse por motivos laborales y turistas en bajo porcentaje.

El tramo en estudio consta de 5 km, cercano a Catahuasi, que va desde el Km 79 al Km 84, con IMD 53 y superficie de rodadura a nivel de afirmado.

En la vía se pueden identificar puntos críticos susceptibles como sectores de vía angosta, inestabilidad de taludes, cunetas sin perfilar, alcantarillas obstruidas, deficiente estado de badenes.

La inadecuada gestión de mantenimiento de la vía, hace que sus condiciones de serviciabilidad sean bajas. Sin un adecuado mejoramiento de la vía en estudio, los pueblos del área de influencia no tendrían la oportunidad de mejorar su calidad de vida, además debido al crecimiento del flujo vehicular, la carretera central se sobrecargaría aun más de vehículos.

1.2.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Problema Central

El problema central es su bajo nivel de transitabilidad que perjudica la integración de la población del valle del río cañete con Lima y Huancayo.

Principales Causas que Generan el Problema

Causas Directas: vía en bajas condiciones de transitabilidad, exposición a condiciones exógenas desfavorables.

Causas Indirectas: inadecuado mantenimiento rutinario vial, insuficiente señalización vial, inadecuado sistema de drenaje, insuficiente sección vial en

algunos sectores, pendientes pronunciadas

Análisis de Efectos

Efecto Final: bajo desarrollo socio-económico, productivo y del nivel de vida de la población.

Efectos Directos: aumento de los costos de transporte, Aumento de los tiempos de viaje, aumento de mermas en la carga, escasa actividad económica.

Efectos Indirectos: limitado acceso del flujo vehicular, disminución del nivel de las actividades de la población.

1.2.3 ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS

Objetivo central: Mejorar el nivel de transitabilidad que facilite la integración de la población.

Medios para Lograr los Objetivos

Medios de Primer Nivel: vía en mejores condiciones de transitabilidad, plan para mitigar condiciones exógenas desfavorables.

Medios Fundamentales: adecuado mantenimiento rutinario Vial, suficiente señalización vial, adecuado sistema de drenaje, suficiente sección vial en algunos sectores, pendientes allanadas.

Fines

Fin Último: incremento de desarrollo socio-económico, productivo y del nivel de vida de la población.

Fin Directo: incremento de actividad económica, disminución de los tiempos de viaje, disminución de los costos de transporte, disminución de mermas en la carga.

Fines Indirectos: mayor acceso del flujo vehicular, aumento del nivel de las actividades de los productores.

1.2.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las alternativas de intervención que se sugieren y se desprenden del análisis anterior son las siguientes:

ALTERNATIVA 1: Mejoramiento del tramo a nivel de Mortero Asfáltico (Slurry Seal), e implementación de un mantenimiento rutinario durante el horizonte del proyecto y el mantenimiento periódico.

ALTERNATIVA 2: Mejoramiento del tramo a nivel de tratamiento superficial bicapa de 1" de espesor, e implementación de un mantenimiento rutinario durante el horizonte del proyecto y el mantenimiento periódico.

ALTERNATIVA 3: Mejoramiento del tramo a nivel de carpeta asfáltica en caliente de 2" de espesor, e implementación de un mantenimiento rutinario durante el horizonte del proyecto y el mantenimiento periódico.

En el cuadro N° 1.1 se muestra un resumen del tramo de estudio y las alternativas de solución.

CUADRO N° 1.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Tramo	Inicio	Fin	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
1	Km 79+000	Km 84+000	Slurry Seal	TSB 1"	Carpeta asfáltica 2"

Fuente: Elaboración Propia

1.3 FORMULACIÓN

1.3.1 HORIZONTE DEL PROYECTO.

Se considera un horizonte del proyecto de 7 años, período por el cual se identificará los niveles de inversión, costos y beneficios, con el fin de determinar los indicadores de rentabilidad.

1.3.2 ANÁLISIS DE DEMANDA

La demanda de viajes en el tramo en cuestión está determinada por el estudio del tráfico que se presenta en el cuadro de demanda de la carretera al año 2008, ver cuadros N° 1.2 y N° 1.3

CUADRO N° 1.2: IMD al 2008

ESTACIÓN	TRAMO	IMD (2008)
Dv. Yauyos	Zúñiga-Dv. Yauyos	53

Fuente: Estudio de Tráfico 2008 – CGC

CUADRO N° 1.3: IMD proyectado al 2009

Tipo Vehículo	Zúñiga - Dv. Yauyos
	IMD(2009)
Auto	3
Camioneta	19
Camioneta Rural	4
Micro	-
Ómnibus	8
Camión 2E	10
Camión 3E	12
Articulados	-

Fuente: Elaboración Propia

Para la proyección del tráfico de vehículos pesados se utilizará como criterio la tasa de crecimiento anual del PBI nacional (5,00%). Como el proyecto se encuentra ubicado en los departamentos de Lima y Junín las mismas que cuentan con las tasas de crecimiento anual de la población de 3.5% y 2.1% respectivamente, al promediar se obtiene 2.80%, que servirá para la proyección del tráfico de vehículos ligeros y del transporte público.

Para el tráfico generado se ha considerado el 20% del tráfico normal, requerimiento mínimo del MEF, y 5% para el tráfico desviado de la carretera central hacia el proyecto, estos porcentajes son para el primer año de operación de la carretera.

Ver cuadros N° 1.8, N° 1.9, N° 1.10 y N° 1.11 del Anexo 1.

1.3.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA

La oferta vial existente se detalla a continuación (información recabada del inventario vial):

- Carretera a nivel de Afirmado en mal estado.
- Pendiente longitudinal variable entre 1 a 9%
- Los anchos de la calzada existente varían entre 3 m y 6.6 m.
- No existen bermas a los lados del camino.
- Inadecuado drenaje longitudinal, cuneta en tierra casi colmatada. La cuneta es artesanal de 0.50m de ancho.
- Inadecuado drenaje transversal (alcantarillas y badenes en mal estado).

Costos

Los costos de inversión y mantenimiento se han basado en la recopilación de información de proyectos similares y banco de datos de proyectos viales del SNIP. Ver cuadros N° 1.4 y N° 1.5

Los factores utilizados para convertir los costos de inversión y los costos de mantenimiento a costos económicos son 0.79 y 0.75 respectivamente. Ver cuadro N° 1.6

Se considera que el proyecto vial se ejecutará en el periodo de un año (2010). La tasa social de descuento será el 11%.

CUADRO N° 1.4 - COSTOS FINANCIEROS DE INVERSION

ANALISIS DE COSTOS	REGION	US\$ x Km
Slurry Seal	Costa	130,000.00
TSB (1")	Costa	225,000.00
CAC (2")	Costa	471,499.28

Fuente: MTC. Ver detalle en el Anexo 1 (Cuadro N° 1.12)

CUADRO Nº 1.5 - COSTOS FINANCIEROS DE MANTENIMIENTO

ANALISIS DE COSTOS	TIPO	US\$ / Km * año
Afirmado	Rutinario	8,300.60
	Periódico (cada 3 años)	24,901.80
Slurry Seal	Rutinario	8,318.00
	Periódico (cada 3 años)	20,685.15
TSB	Rutinario	6,654.40
	Periódico (cada 3 años)	16,548.12
CAC	Rutinario	2,830.00
	Periódico (cada 3 años)	8,852.00

Fuente: Elaboración Propia

Todos estos Costos de Inversión serán multiplicados por los siguientes factores de conversión económica:

CUADRO Nº 1.6 - FACTOR DE CONVERSION ECONOMICO

Factor de Conversión Económico	
Inversión	0.79
Mantenimiento	0.75

Fuente: MEF

Beneficios

Los beneficios del proyecto están representados por el ahorro de costos de operación vehicular, tiempos de viaje y en el mantenimiento con respecto a la situación sin proyecto.

La estimación de los beneficios del proyecto, se realizará en función al Método del Ahorro en Costos de Operación Vehicular (COV) y los ahorros en el mantenimiento de la vía.

Para realizar la Evaluación Económica del Proyecto se necesita el flujo de Beneficios y Costos Incrementales del Proyecto, el cual se obtiene como la diferencia de los flujos de beneficios y costos entre la situación con proyecto y sin proyecto (situación base) por alternativa de solución en cada tramo.

Ver cuadros Nº 1.13 y Nº 1.14 del Anexo 1.

1.4 EVALUACIÓN

1.4.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica permite obtener los beneficios económicos para tres alternativas del proyecto, resultando la alternativa 1 la más conveniente, pues es técnica y económicamente factible, ver cuadros N° 1.15, N° 1.16, N° 1.17 y N° 1.18 del Anexo 1. El cuadro N° 1.7 resume los resultados de la evaluación por tramo y alternativa.

CUADRO N° 1.7 EVALUACIÓN POR TRAMO

Tramo	Indicador	1 ^a	2 ^a	3 ^a
		Alternativa (Slurry Seal)	Alternativa (TSB)	Alternativa (CAC)
Km. 79	VAN (US\$)	522,888.49	185,771.75	-648,646.00
—	TIR (%)	41.73%	17.88%	-1.92%
Km. 84	BC	1.02	0.21	-0.35

Fuente: Elaboración Propia

1.4.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En el análisis de sensibilidad se ha realizado considerando el aumento y disminución de los costos de inversión y el aumento de los beneficios a través del incremento del tráfico generado para las 3 alternativas planteadas, obteniéndose los siguientes resultados, ver cuadros N° 1.19 y N° 1.20 del Anexo 1.

1.4.3 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad de este proyecto está dada principalmente por el adecuado mantenimiento que debe darse a la nueva infraestructura. Teniendo en cuenta que es una vía componente de la red vial nacional, la conservación estaría a cargo del Gobierno Central, a través de Provías Nacional del MTC y su programa de desarrollo vial "Proyecto Perú"

Con el mejoramiento de la vía vendría un incremento de circulación vehicular, lo que provocaría un vínculo económico entre las regiones de Lima, Junín e Ica (de manera indirecta); gobiernos que estarán dispuestos a darle la debida importancia para la realización del proyecto.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 NORMAS APLICABLES

Las normas aplicables, que se hacen referencia en el presente trabajo son normas internacionales y nacionales, las cuales desempeñan un importante papel en la infraestructura, además de ser fuentes confiables por su alta calidad técnica y relevancia en el mercado. Las normas usadas son:

- **AASHTO:** Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transportes.

Normas aplicadas para los ensayos de los agregados, filler mineral, emulsión asfáltica y residuo de emulsión.

- **ASTM:** Sociedad Americana de Ensayos de Materiales.

Normas aplicadas para los ensayos de los agregados, filler mineral, emulsión asfáltica y residuo de emulsión, también para la aplicación del Índice de condición del pavimento

- **ISSA:** Asociación Internacional de Superficie de Mortero Asfáltico.

La intención de esta guía es ayudar en el diseño, métodos de prueba, control de calidad, medición y procedimientos para la aplicación de Slurry Seal.

- **MTC:** Norma Técnica- Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras, aprobado por resolución directoral N°051-2007-MTC/14 del 27 de agosto del año 2007.

El desarrollo y actualización de la norma de conservación toma en consideración los aspectos básicos relacionados con las políticas estatales y gubernamentales del Sector Transportes, la situación vial y la gestión de conservación vial en sus aspectos técnico-económicos.

2.2 CRITERIOS DE ANÁLISIS

Los criterios utilizados para analizar la superficie de rodadura son:

- Rango de serviciabilidad presente (PSR)
- Índice de serviciabilidad presente (PSI)

- Evaluación la rugosidad de la vía, usando el índice de rugosidad internacional (IRI)
- Evaluación de la condición superficial de la vía , usando el índice de condición del pavimento (PCI)

A continuación detallaremos cada uno de ellos:

- **RANGO DE SERVICIABILIDAD PRESENTE (PSR)**

La AASHTO desarrolló una prueba en 1959 en la que se estableció la serviciabilidad a partir del promedio de las evaluaciones de todos los usuarios. Este promedio da origen al índice conocido como Rango de serviciabilidad presente, PSR. Entonces, como la serviciabilidad es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento se definió una escala de evaluación de 0 a 5. En ella una evaluación con nota 5 significa una superficie perfecta, mientras que una nota 0 significa intransitable. Dicha clasificación se presenta a continuación:

CUADRO Nº 2.1 CLASIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

PSR	Condición
0 – 1	Muy malo
1 – 2	Malo
2 – 3	Regular
3 – 4	Bueno
4 – 5	Muy bueno

Fuente: Internet: <http://www.ing.udep.edu.pe>

- **ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE (PSI)**

Para disminuir el carácter subjetivo del PSR, se relacionaron estas evaluaciones con ciertas características físicas del pavimento que pueden medirse objetivamente. De esta manera se obtiene el denominado Índice de Serviciabilidad Presente PSI.

En definitiva es posible reemplazar la calificación subjetiva de serviciabilidad por un índice numérico calculado a partir de variables físicas medibles (deterioros).

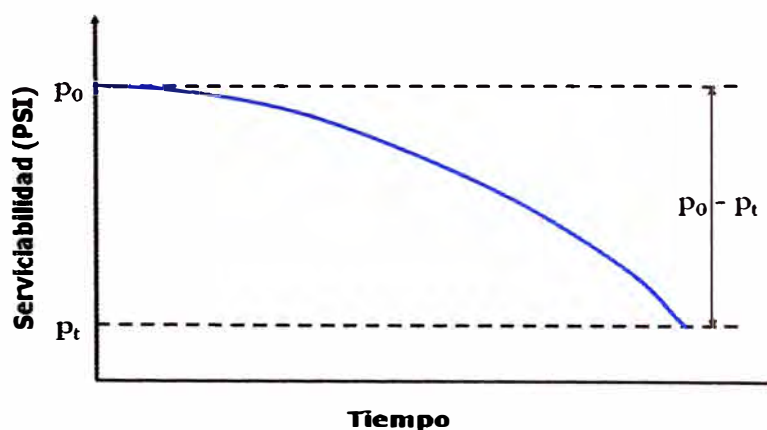
Como el comportamiento de un camino se puede asociar a valores del índice de serviciabilidad en distintos momentos, entonces para obtener la curva de la Figura Nº 2.1, se pueden asociar distintos puntos a valores del Índice de Serviciabilidad. Esto indica que para distintos momentos en la vida de los pavimentos existirán valores de índice de serviciabilidad asociados. La

importancia de esto radica en que es posible definir ciertos valores del indicador para la toma de decisiones.

En las ecuaciones para determinar el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI), se incluyen, dependiendo del tipo de pavimento, mediciones de ahuellamiento, agrietamiento, baches e irregularidades del pavimento; siendo esta última la que domina los valores estimados de serviciabilidad.

Esto significa que las irregularidades del pavimento tienen el mayor efecto en la evaluación de los usuarios que califican la calidad de rodado. De acuerdo a lo anterior es que muchas agencias viales relacionan el Índice de Serviciabilidad con mediciones de la regularidad del pavimento.

FIGURA Nº 2.1 CURVA DE COMPORTAMIENTO DE UN PAVIMENTO



Fuente: Internet: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/revista-digital>

Propuesta del Road Test AASHO:

$$PSI = 5.03 - 1.91 \log(1 + SV) - 1.38(RD)^2 - 0.01(C_r + P)^{0.5}$$

Donde:

SV: Deformación longitudinal

RD: profundidad de ahuellamiento (pulg.)

C_r : Área de fisuras piel de cocodrilo ($\text{pie}^2/1000\text{pies}^2$)

P : Área de Parches ($\text{pie}^2/1000\text{pies}^2$)

- La serviciabilidad inicial p_0 representa la condición del pavimento inmediatamente después de la construcción.
- La serviciabilidad terminal p_t corresponde al momento cuando el pavimento requiere algún tipo de rehabilitación para mantenerse en servicio.

**CUADRO Nº 2.2 VALORES CONSIDERADOS PARA ρ_t
RESPECTO AL TIPO DE VIA**

ρ_t	Clasificación vial
2.50	Autopistas y arterias principales
2.25	Rutas secundarias, industriales, comerciales
2.00	Rutas secundarias, calles residenciales y zonas de estacionamiento

Fuente: Internet: <http://www.ing.udep.edu.pe>

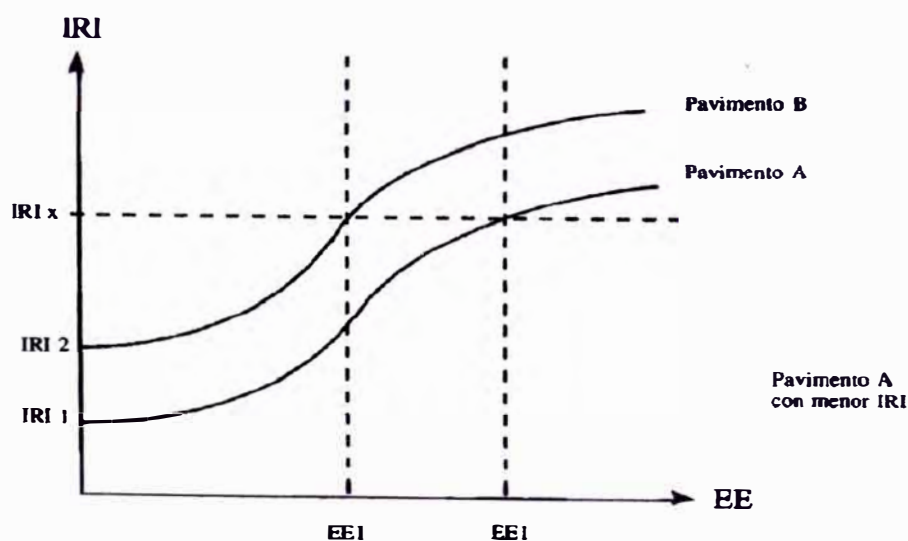
• **EVALUACIÓN DE LA RUGOSIDAD DE LA VIA**

El IRI es un indicador estadístico de la irregularidad superficial del pavimento; representa la diferencia entre el perfil longitudinal teórico (recta o parábola continua perfecta, IRI = 0) y el perfil longitudinal real existente en el instante de la medida. Las diferencias entre los perfiles (irregularidades) obedecen principalmente al proceso constructivo y a la utilización de la carretera.

El comportamiento de los pavimentos se puede asociar a valores de su rugosidad en el tiempo, y como el IRI es un indicador de esta última, finalmente es posible asociar comportamiento a valores de IRI.

La importancia de este concepto entonces, está directamente relacionada con el comportamiento del pavimento en su vida útil. En la Figura Nº 2.2, se puede observar cómo un pavimento con IRI inicial más bajo puede soportar muchos más vehículos que uno con mayor IRI inicial.

**FIGURA Nº 2.2 CURVAS DE IRI PARA PAVIMENTOS
CON IRI INICIAL DISTINTOS**



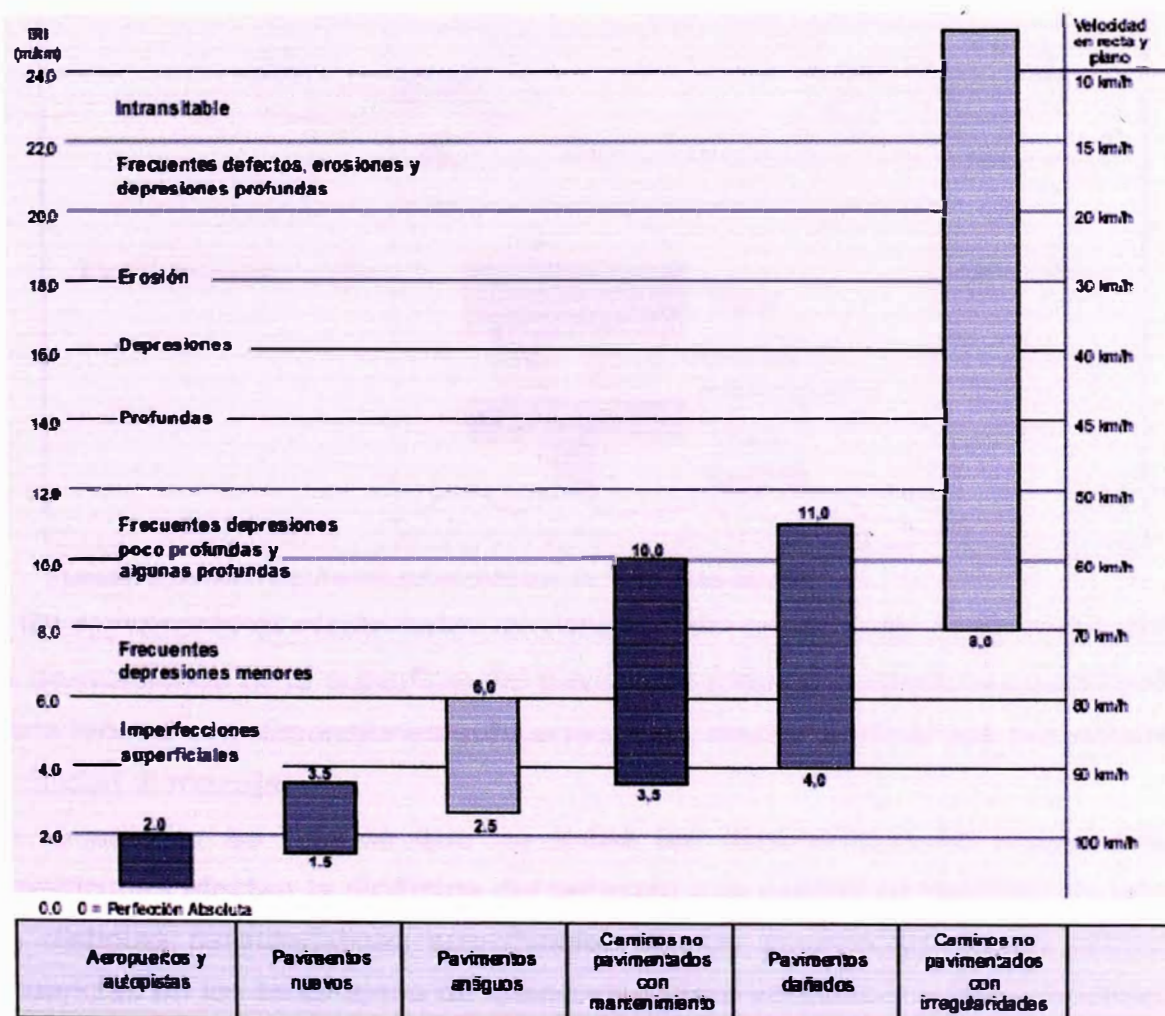
Fuente: Internet: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/revista-digital>

Determinación del IRI

El IRI se determina mediante un cálculo matemático realizado con las ordenadas o cotas de una línea del perfil longitudinal, obtenidas por cualquier técnica o equipo de medida del perfil longitudinal. Por lo tanto la determinación del IRI no considera el perfil transversal, y sí considera cualquier tipo de deterioro o singularidad (algún tipo de escalonamiento, baches, gran densidad de grietas y/o pérdida de áridos, entre otros) que afecten la medida del perfil longitudinal en las longitudes de onda entre 0,5 m y 50 m como se indicó anteriormente.

El IRI es calculado a partir de un solo perfil, y en este el movimiento de la suspensión simulada es acumulada y dividida por el largo del perfil para así obtener el valor de IRI; es de esta forma que el IRI es expresado generalmente en unidades m/km o in/mi, no existiendo límite superior en su valor; sin embargo, es importante indicar que en una carretera con valores de IRI mayores a 8 m/km es difícil de transitar.

FIGURA N° 2.3 ESCALA DE RUGOSIDAD PARA PAVIMENTOS, IRI (m/Km)



Fuente: Manual para conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito

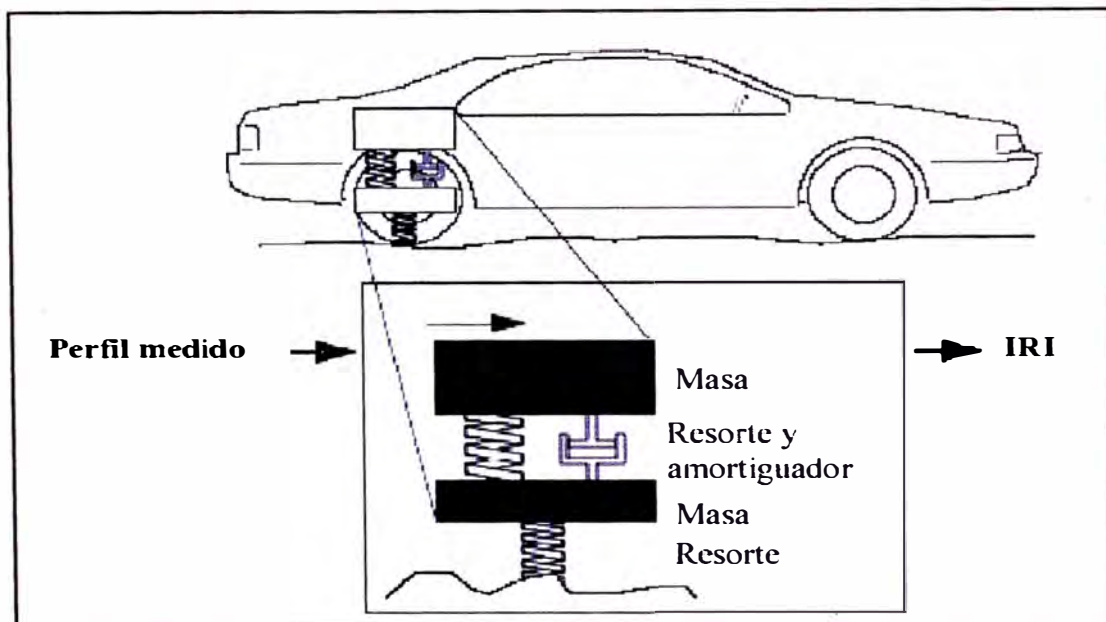
Modelo del cuarto de carro (Quarter Car o Golden Car)

El llamado cuarto de coche, simula que al avanzar este modelo a una velocidad determinada (80 Km/h) e ir siguiendo las irregularidades del camino, las masas se mueven en vertical (simulando el asiento del conductor).

Por lo tanto se define como el "Movimiento vertical (desplazamiento) de las diferencias acumuladas de las masas superior e inferior divididos por el incremento de longitud del camino recorrido".

En la Figura N° 2.4, se observa una llanta representada con un resorte vertical, la masa del eje sostenida por la llanta, el resorte de suspensión y el amortiguador, y la masa de la carrocería del vehículo sostenida por la suspensión de esa llanta.

FIGURA N° 2.4 MODELO DE CUARTO DE CARRO

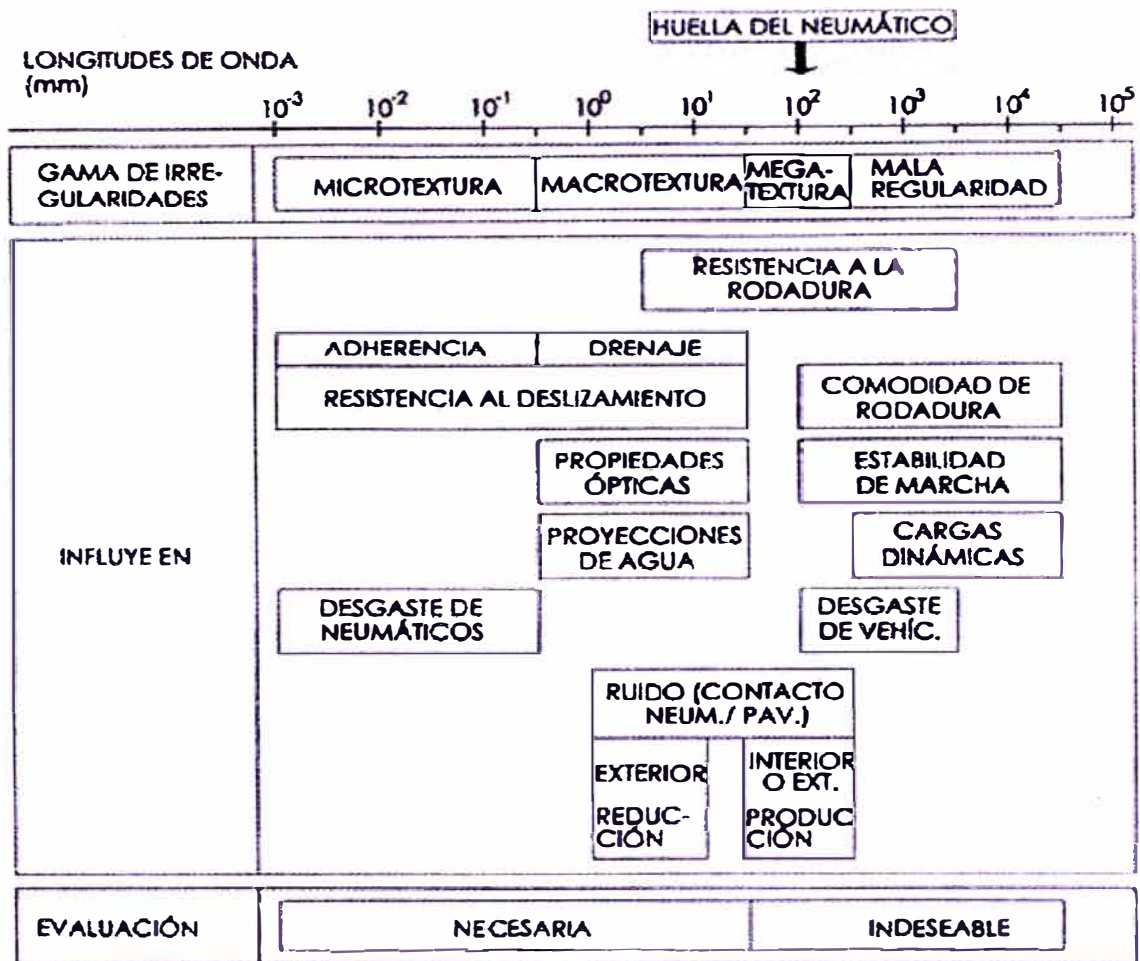


Fuente: Internet: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/revista-digital>

El IRI representa el efecto sobre el vehículo del usuario del camino que tienen las desviaciones de la superficie del pavimento (causa) respecto a una superficie plana teórica con dimensiones suficientes para afectar la dinámica del vehículo y la calidad al manejar.

De lo anterior se deduce que no todas las dimensiones de irregularidades superficiales afectan la dinámica del vehículo y la calidad al manejar. En efecto, las distintas características superficiales de los pavimentos tienen diferentes influencias en los fenómenos de interacción entre vehículo y pavimento como se muestra en la Figura N° 2.5.

FIGURA N° 2.5 INFLUENCIA DE LA GAMA DE IRREGULARIDADES SUPERFICIALES EN LOS FENÓMENOS DE INTERACCIÓN ENTRE VEHÍCULO Y PAVIMENTO

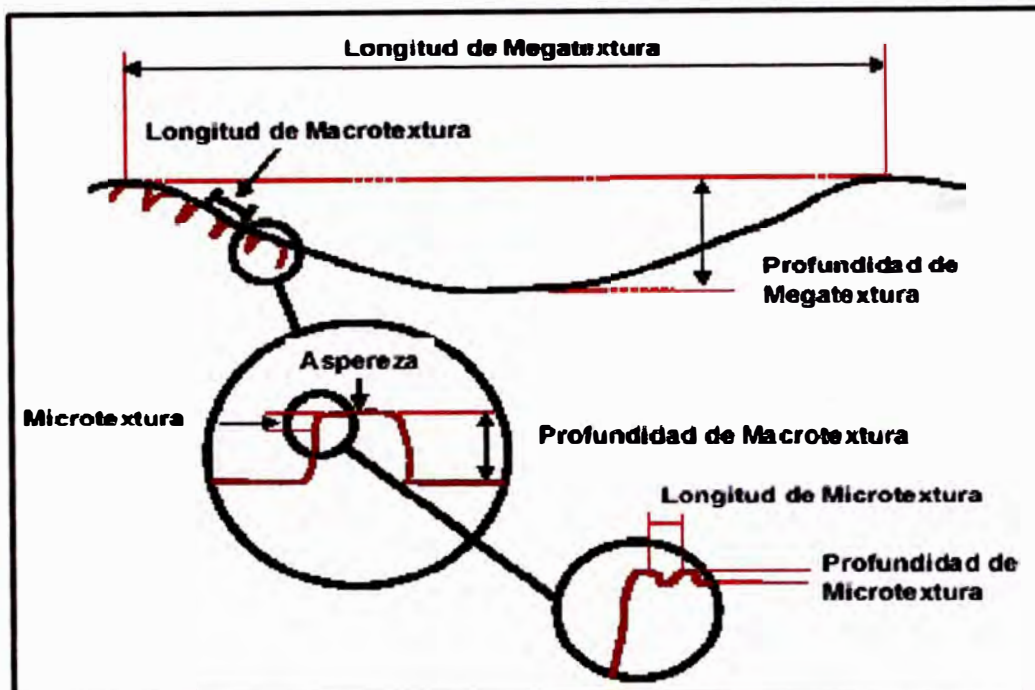


Fuente: Internet: <http://www.ing.udep.edu.pe>

Se aprecia que los defectos de regularidad del pavimento tienen condición de indeseable, mientras que las mayormente utilizadas microtextura y macrotextura son una condición necesaria. Mientras estas afectan a la adherencia, drenaje, resistencia al deslizamiento, neumáticos y ruido entre otras, no afectan la comodidad de rodadura como sí lo hace la mala regularidad por las oscilaciones que producirá, además de aumentar el consumo de combustible, el desgaste, e influyen en la estabilidad de los vehículos, y las cargas dinámicas sobre el pavimento.

Por lo tanto las comúnmente utilizadas medidas de microtextura y macrotextura no tienen influencia directa a en el resultado entregado por el IRI debido a que tienen distintas longitudes de onda.

FIGURA N° 2.6 DETALLES DE LA MICROTERTURA Y MACROTERTURA



Fuente: Internet: <http://www.ing.udep.edu.pe>

Equipos para determinar la regularidad de pavimentos

Existen diversos métodos para medir la regularidad de pavimentos, de acuerdo al Banco Mundial estos se clasifican en cuatro clases dependiendo de la forma de obtención del perfil longitudinal y el grado de precisión de las mediciones.

Dentro de los equipos se encuentran aquellos que determinan el IRI a través de medición directa del perfil y aquellos que lo hacen mediante sistemas calibrados de respuesta. Se dividen a éstos en 4 clases:

La Clase 1 los más exactos (Mira y Nivel, TRRL Beam, perfilómetros estáticos). La Clase 2 agrupa a los métodos que utilizan los perfilómetros estáticos y dinámicos, pero que no cumplen con los niveles de exactitud que son exigidos para la Clase 1. Los métodos Clase 3 utilizan ecuaciones de correlación para derivar sus resultados a la escala del IRI (Bump integrator, Mays meter). Los métodos Clase 4 permiten obtener resultados meramente referenciales y se emplean cuando se requieren únicamente estimaciones gruesas de la rugosidad.

CUADRO N° 2.3 EQUIPOS PARA MEDIR LA REGULARIDAD SUPERFICIAL DE LOS PAVIMENTOS

EQUIPO	GRADO DE PRECISIÓN	IMPLEMENTACIÓN	COMPLEJIDAD DEL EQUIPO	OBSERVACIONES
Periflógrafos	Media	Control de calidad y recepción de obras	Simple	Estos equipos no son prácticos para evaluar la condición de redes viales.
Tipo Respuesta para medir la regularidad de las carreteras	Media	Monitoreos de red vial	Compleja	Los resultados obtenidos entre estos equipos no son comparables, ya que dependen de la dinámica particular del movimiento del vehículo y no son estables en el tiempo.
Nivel y Estadia	Muy alta	Mediciones de perfil del pavimento y calibraciones	Simple	El uso de estos equipos para proyectos largos es impráctico y los costos son muy elevados.
Dipstick	Muy alta	Mediciones de perfil del pavimento y calibraciones	Muy simple	Se utiliza para mediciones del perfil de pavimentos en longitudes relativamente pequeñas.
Periflómetro Inercial	Muy alta	Monitoreos y recepción de proyectos viales	Muy compleja	Equipos con alta precisión, que permiten la comparación de resultados y son estables en el tiempo. Además pueden ser utilizados para calibración de los equipos Tipo Respuesta.

Fuente: Internet: <http://www.camineros.com/docs/cam068.pdf>

El MTC emplea el rugosímetro Bump Integrator para efectuar la evaluación de sus vías.

Equipos Tipo Respuesta (RTRRM).

La recolección de datos de regularidad, también es realizada a través de equipos Tipo Respuesta (Response Type Road Roughness Meters, RTRRM), comúnmente llamados "Medidores de camino". Los sistemas RTRRM son adecuados para el monitoreo rutinario de una red pavimentada y para proporcionar una visión global de la condición y el mantenimiento necesario.

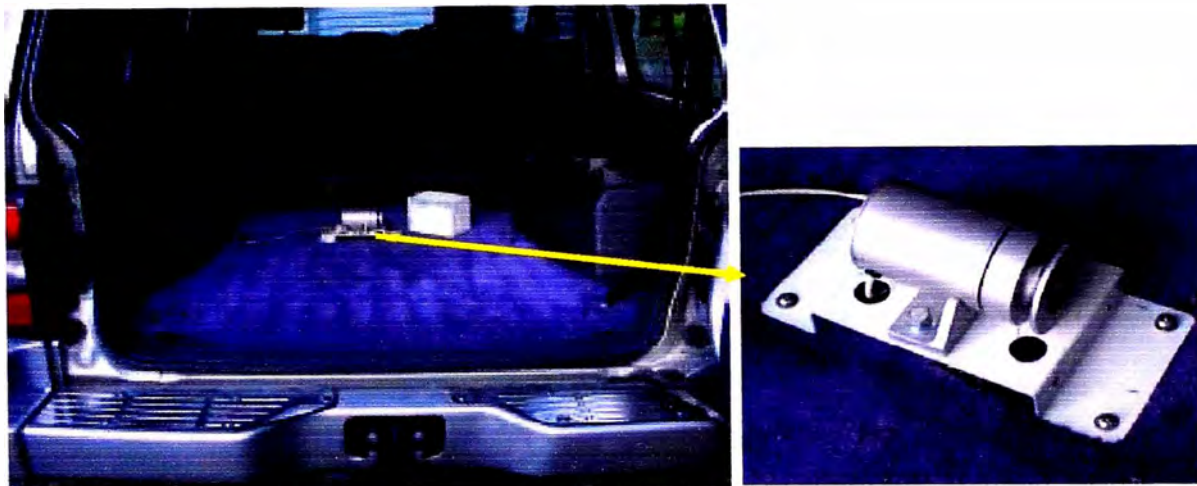
Los equipos RTRRM miden los movimientos verticales del eje trasero de un automóvil o el eje de un remolque relativo al marco del vehículo. Los medidores se instalan en los vehículos con un transductor de desplazamiento localizado entre la mitad del eje y el cuerpo del automóvil o remolque (ver figura N° 2.7). El transductor detecta pequeños incrementos del movimiento relativos entre el eje y el cuerpo del vehículo.

La desventaja de un RTRRM es que el movimiento del eje del vehículo vs tiempo depende de la dinámica de un vehículo particular, lo que produce dos efectos no deseados:

- Medida de regularidad no estable con el tiempo. Las medidas realizadas recientemente con un RTRRM, no pueden ser comparadas con aquellas mediciones realizadas en años anteriores.

- Las medidas de regularidad no son transportables. Las mediciones realizadas por un RTRRM que utiliza un determinado sistema son raramente reproducibles por otro.

FIGURA N° 2.7 EQUIPO TIPO RESPUESTA (BUMP INTEGRATOR, BI)



Fuente: Internet: <http://www.camineros.com/docs/cam068.pdf>

Ver Anexo 2, para detalle del procedimiento de empleo de rugosímetro Bump Integrator, el rugosímetro Merlín, y datos del IRI para el tramo en estudio.

RELACION RUGOSIDAD (IRI) Y SERVICIABILIDAD (PSI)

Es posible representar el comportamiento de un pavimento en el tiempo a partir de valores del índice de serviciabilidad, en la práctica también se puede representar dicho comportamiento a través de la rugosidad del pavimento.

$$PSI = 5e^{-(IRI/5.5)} \quad IRI = 5.5 \ln(5 / PSI)$$

CUADRO N° 2.4 VALORES PARA IRI SEGÚN PSI

PSI	IRI (m/km)
4.5-5.0	1.25-0.00
4.0-4.5	1.50-1.25
3.5-4.0	2.00-1.50
3.0-3.5	2.50-2.00
2.5-3.0	3.00-2.50
2.0-2.5	3.50-3.00
1.5-2.0	4.00-3.50
1.0-1.5	4.50-4.00
0.0-1.0	12.00-4.50

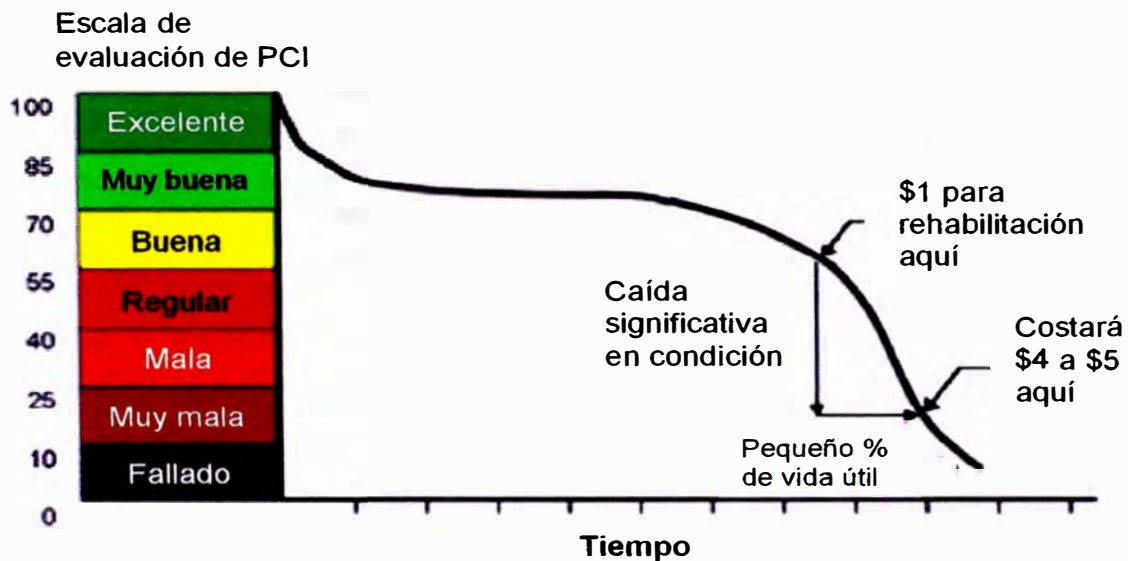
Fuente: Internet: <http://www.ing.udep.edu.pe>

• EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE LA VÍA

Generalidades

Este método permite la determinación de la condición del pavimento a través de una evaluación visual, usando el índice de condición del pavimento (PCI) que es un índice numérico de la condición del pavimento cuyos rangos varían desde 0 hasta 100 siendo esta última la mejor condición posible.

FIGURA Nº 2.8 RANGOS SEGÚN CONDICIONES DEL PAVIMENTO



Fuente: Internet: <http://www.cecer.army.mil/paver>

Procedimiento

La metodología PCI está descrita en la norma ASTM 5340-98, la cual nos da los lineamientos para determinar el índice de condición del pavimento, que ayuda a calcular un índice de deterioro y se utiliza a menudo para proyectar la condición futura.

A continuación pasamos a detallar el método empleado, de acuerdo con la norma ASTM 5340-98

El pavimento es dividido en tramos, las cuales son divididas a su vez en secciones. Cada sección es nuevamente dividida en unidades de muestreo. El tipo y la severidad de la condición del pavimento son calculados por la inspección visual de las unidades de muestreo del pavimento. La cantidad de daño se mide mediante la metodología dada en la norma ASTM. Los datos del daño se miden para calcular el índice de la condición del pavimento en cada unidad de muestreo. El índice de cada sección es determinado en base a los índices de

cada unidad de muestreo dentro de la sección. El cálculo de cada una de las fallas reconocidas, se encuentran en la Norma ASTM.

La evaluación de la condición del pavimento se basa en el índice de la condición del pavimento (PCI) que es una escala a partir de 0 a 100 que mide tanto la integridad estructural como la condición superficial. La sección del pavimento se debe primero dividir en muestras. Todas las muestras pueden ser examinadas, o un número más pequeño de muestras escogidas al azar se puede elegir para representar la sección entera. Los métodos estadísticos se utilizan para determinar el número de las muestras requeridas.

Una hoja de datos se requiere por cada unidad de muestra. Se llena el formulario de datos caminando por cada unidad de muestra y registrando los deterioros medidos. Un bosquejo de la unidad de muestra se hace usando los puntos impresos que representan intersecciones comunes. El número apropiado para cada deterioro encontrado en el pavimento se incorpora en el cuadrado que representa la sección del pavimento. El deterioro también se observa como gravedad baja, media o alta. Una porción de la hoja de la inspección se utiliza para resumir los niveles de deterioro encontrados en cada unidad de muestra. Se calcula el PCI usando los pasos siguientes:

1. Se determinan los valores deducidos para cada tipo de deterioro y gravedad utilizando las curvas denominadas "valor deducido del daño". Los valores deducidos para todos los deterioros se determinan usando las curvas apropiadas.
2. El total del valor deducido (TDV) es computado sumando individualmente los valores deducidos.
3. Una vez que se compute el TDV. Se debe determinar un valor corregido del deducir (CDV) usando curvas de corrección.
4. El PCI se calcula, restando de 100 el máximo CDV obtenido anteriormente.

Significado y uso

El PCI es un indicador numérico que clasifica la condición superficial del pavimento, además provee una medida de la condición presente del pavimento basado en las fallas observadas en la superficie del pavimento las cuales también indican la integridad estructural y la condición operacional de la superficie. El PCI no puede medir la capacidad estructural.

2.3 DISEÑO

2.3.1 SLURRY SEAL

Para la elaboración del diseño de mezcla de Slurry Seal, se tendrán en consideración la metodología descrita en la norma ISSA A-105.

A manera de resumen, se requiere:

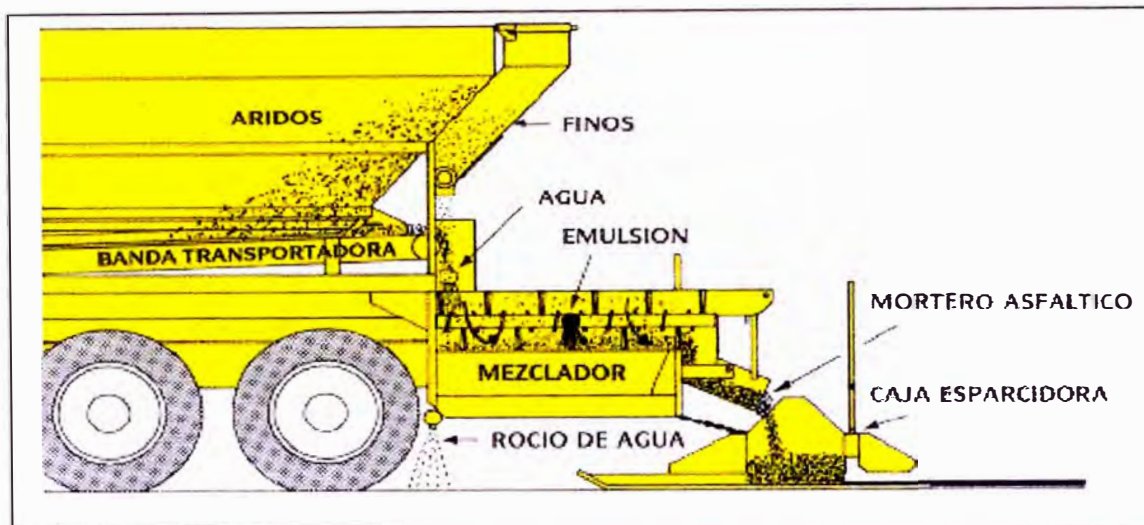
- Preseleccionar los materiales
- Comprobar la compatibilidad de materiales
- Probar con diferentes proporciones de mezcla
- Preparar mezclas para un rango de contenidos de emulsión
- Comprobar la cohesión
- Comprobar la resistencia a la abrasión
- Comprobar la adhesión de arena
- Seleccionar el óptimo contenido de emulsión
- Ensayar la mezcla propuesta que cumplan con lo requerido en las especificaciones

Descripción

Es una mezcla de agregado fino bien graduado, relleno mineral (filler), emulsión asfáltica (de rompimiento lento “SS” o acelerado “QS”) y agua, que adquiere un aspecto “cremoso”. Este tipo de tratamiento superficial, es empleado como una capa de desgaste. No se le debe considerar como parte estructural del pavimento, sino que se aplica como tratamiento de mantenimiento para mejorar las características funcionales de la superficie.

El Slurry Seal es aplicado en la superficie de la vía existente (pavimento ó afirmado) por medio de un dispositivo de distribución de tipo encofrado (“caja esparcidora”) incorporado a la unidad de mezclado. El mortero asfáltico se introduce dentro de la caja de distribución, la cual coloca el recubrimiento mientras que todo el ensamblaje es movido hacia delante. Este dispositivo es capaz de distribuir el mortero asfáltico sobre el ancho de un carril en una sola pasada.

FIGURA N° 2.9 EQUIPO PARA DISTRIBUCION DEL SLURRY SEAL



Fuente: Internet: <http://www.ing.udep.edu.pe>

Materiales

Los principales materiales utilizados en una superficie de Slurry Seal son:

- Emulsión Asfáltica
- Agua
- Agregados
- Relleno mineral (Filler)
- Aditivos

Emulsión Asfáltica

Son dispersiones de micro partículas de cemento asfáltico en una matriz acuosa estabilizada.

En el caso de la superficie de Slurry, la emulsión puede ser catiónica o aniónica, sin embargo, las emulsiones catiónicas son las más comunes. Estas emulsiones deberán cumplir con las especificaciones respectivas para cada tipo de emulsión, las emulsiones que pueden ser empleadas para la mezcla de Slurry Seal, son las emulsiones aniónicas: SS-1, SS-1h y QS-1h y las emulsiones catiónicas: CSS-1, CSS-1h y CQS-1h.

CUADRO Nº 2.5 ESPECIFICACIONES PARA EMULSIONES UTILIZADAS EN LA MEZCLA DE SLURRY SEAL

Emulsiones aniónicas	SS-1		SS-1h		QS-1h	
<i>En la emulsión</i>	min	máx	min	máx	min	máx
Viscosidad Saybolt Furol a 25°C	20	100	20	100	20	100
Porcentaje de estabilidad de almacenamiento en 24 h (%)		1		1		1
Porcentaje de mezclado del cementante asfáltico (%)		2		2		NA
Porcentaje retenido en el tamiz (%)		0.1		0.1		0.1
Destilación	57		57		57	
Porcentaje de residuo (%)						
<i>En el residuo de la destilación</i>						
Penetración a 25°C	100	200	40	90	40	90
Ductilidad a 25°C	40		40		40	
Porcentaje de solubilidad en tricloroetileno (%)	97.5		97.5		97.5	
Emulsiones catiónicas	CSS-1		CSS-1h		CQS-1h	
<i>En la emulsión</i>	min	máx	min	máx	min	máx
Viscosidad Saybolt Furol a 25°C	20	100	20	100	20	100
Porcentaje de estabilidad de almacenamiento en 24 h (%)		1		1		NA
Ensayo de carga de la partícula		positiva		positiva		positiva
Porcentaje de mezclado del cementante asfáltico (%)		2		2		NA
Porcentaje retenido en el tamiz (%)		0.1		0.1		0.1
Destilación	57		57		57	
Porcentaje de residuo (%)						
<i>En el residuo de la destilación</i>						
Penetración a 25°C	100	250	40	90	40	90
Ductilidad a 25°C	40		40		40	
Porcentaje de solubilidad en tricloroetileno (%)	97.5		97.5		97.5	

Fuente: Internet: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/revista-digital>

Agua

El agua es el principal factor en la determinación de la consistencia del mortero asfáltico durante su producción y aplicación, formando parte importante en la estabilidad de la mezcla. El agua deberá estar libre de sales nocivas y contaminantes.

Dependiendo del porcentaje de humedad que contienen los agregados se determinará la adición de agua como recubrimiento en la mezcla. Generalmente la cantidad de agua a añadirse es de aproximadamente 10% respecto al peso del agregado seco.

Ensayos para el agua.

Si el agua es potable no es necesario practicar ensayos, sin embargo si el agua es excesivamente alta en minerales (magnesio, hierro, calcio, etc.) se deberá reducir estos elementos usando químicos ablandadores, además es recomendable un pH neutro.

Agregados

Los agregados (excluyendo los finos minerales) constituyen entre el 82 y el 90 % del peso del Slurry Seal, estos deben estar triturados, de ser posible debiera emplearse material de trituración en un 100%, con superficie rugosa, anguloso, limpio, durable, bien graduado, y uniforme, además estará libre de químicos, u arcillas y otras materias que puedan afectar su adherencia mezclado y colocación.

Clasificación

Los Slurry Seals se clasifican en Tipo I, II, ó III según el tamaño de los agregados utilizados, Tipo III (pasando 9.5 mm, tamiz N° 3/8”), Tipo II (pasando 6.4 mm, tamiz N° 1/4”) y Tipo I (pasando 3.2 mm, tamiz N° 1/8”). Estos, al igual que los ligantes (emulsión asfáltica generalmente), tienen que cumplir con especificaciones de calidad estrictas.

FIGURA N° 2.10 TIPO DE SLURRY SEAL SEGÚN AGREGADOS



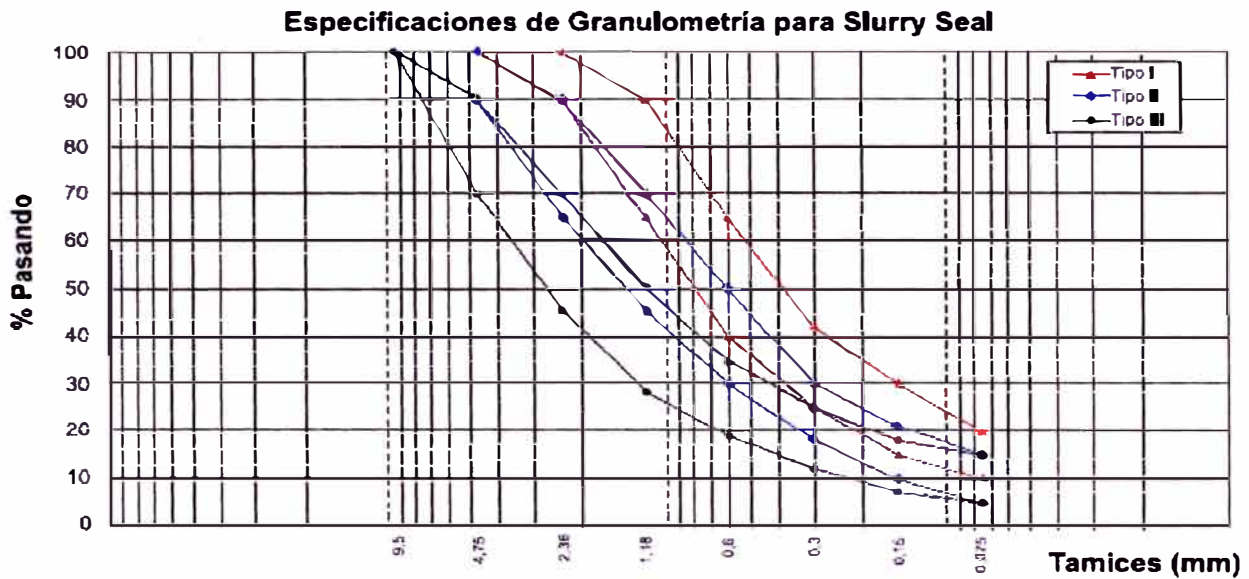
Fuente: Internet: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/revista-digital>

CUADRO N° 2.6 ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS PARA AGREGADOS SEGÚN TIPO DE SLURRY SEAL

Tamaño tamiz	Porcentaje que pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
3/8" (9,5 mm)	-	100	100
N ° 4 (4,75 mm)	100	94-100	70-90
N ° 8 (2,36 mm)	90-100	65-90	45-70
N ° 16 (1,18 mm)	60-90	40-70	28-50
N °30 (600 micras)	40-65	25-50	19-34
N °200 (75 micras)	10-20	5-15	5-15

Fuente: Internet: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/revista-digital>

FIGURA Nº 2.11 CURVAS GRANULOMÉTRICAS DE AGREGADOS PARA LOS TRES TIPOS DE SLURRY SEAL



Fuente: Internet: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/revista-digital>

La principal diferencia entre estas gradaciones es el tamaño superior del agregado. Esto indica la cantidad del asfalto residual necesario para la mezcla y el propósito para el cual el Slurry es el más apropiado.

El Slurry de tipo I, se utilizan para las carreteras de tráfico ligero o estacionamientos. El tipo II son más gruesas y se sugieren para corregir el desprendimiento de partículas y oxidación en las carreteras de moderada a alto volumen de tráfico. Tipo III tienen la clasificación más gruesa y son adecuadas para llenar pequeñas irregularidades en la superficie, la corrección de desprendimiento de partículas, y para restaurar la fricción de la superficie. Tipo III se utilizan normalmente en las calles principales y autopistas.

El papel de los agregados finos (es decir, total de partículas N° 200 [75 micras] y más fino) en una mezcla de Slurry es formar un mortero con el asfalto residual para unirse al agregado grueso. El contenido de los finos es esencial para crear una mezcla de alta resistencia cohesiva. En general, el contenido de finos debe ser el punto medio de la dotación de clasificación. Las pruebas a efectuarse a los agregados son:

CUADRO Nº 2.7 ENSAYOS A EFECTUARSE A LOS AGREGADOS

ENSAYO	ASTM	AASHTO	ISSA	ESPECIFICACIÓN PARA SLURRY SEAL	DESCRIPCIÓN
Azul de metileno			TB-145		A través de los valores de reactividad de los finos del agregado nos determina las características del emulsificante químico a utilizar en el diseño de la emulsión asfáltica y porcentaje de aditivo retardador.
Durabilidad-Resistencia a sulfatos	C-88	T-104		15-20% Máxima pérdida	25 % (utilizando sulfato de magnesio, MgSO ₄) o = 15 % (utilizando sulfato de sodio, Na ₂ SO ₄),
Abrasión de los ángeles	C-131	T-96		35% Máximo	Nos determina la dureza del agregado y la resistencia a la abrasión bajo tráfico.
Granulometría	C-136	T-27		ISSA Tipo I, Tipo II y Tipo III	Determina la distribución del tamaño de las partículas del agregado para un tamaño de mallas estandarizadas.
Equivalente de arena	D-2419	T-176		45% Mínimo	Determina la calidad y pureza de los agregados respecto al contenido de arcilla o finos plásticos.
Gravedad específica	C-128	T-84			Nos determina el contenido teórico de asfalto o requerimiento de emulsión asfáltica en la mezcla.
Peso Unitario del agregado	C-29	T-19			Determinados a diferentes contenidos de humedad en orden de encontrar cambios en las unidades de medición de acuerdo al contenido de humedad en campo.

Fuente: Internet: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/revista-digital>

Relleno Mineral (Filler)

De acuerdo a la norma ASTM D 546 – AASHTO T37, se pueden utilizar indistintamente como relleno mineral: cemento pórtland Tipo I, cal hidratada, polvo de piedra caliza o ceniza volcánica, con un porcentaje máximo del 2 %.

La adición de este relleno mineral tiene como finalidad incrementar las propiedades de manejabilidad en la mezcla, así como, mejorar la parte fina de la curva granulométrica de los agregados, influyendo en el comportamiento a la ruptura y curado del mortero asfáltico.

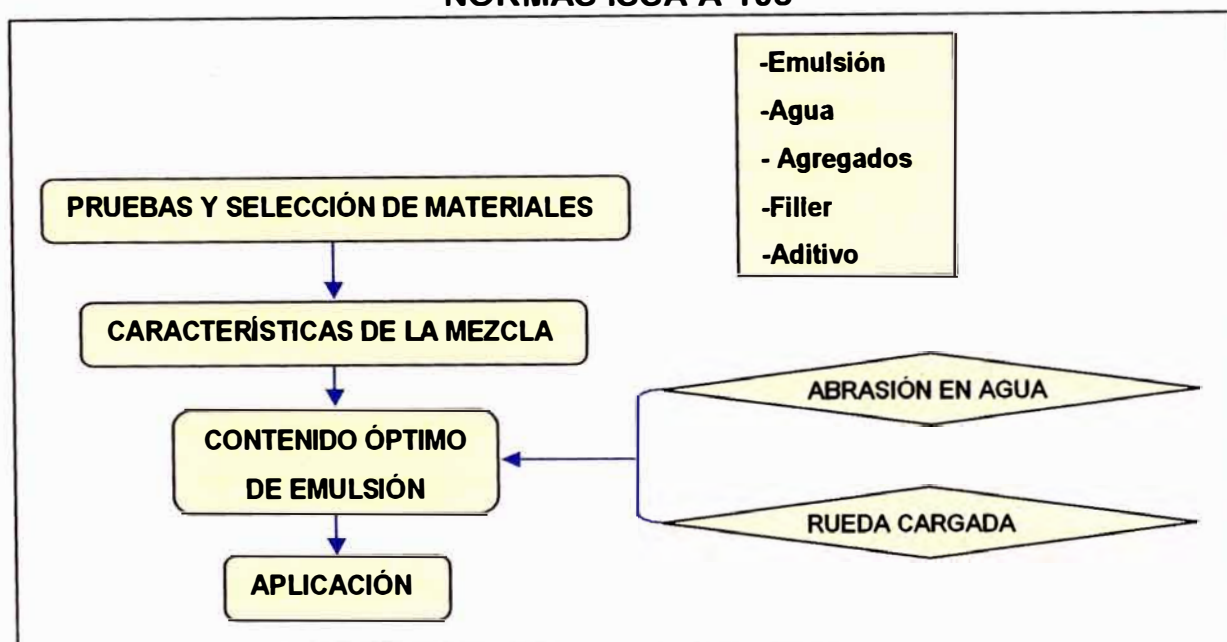
Aditivos

Los aditivos pueden ser utilizados para acelerar o retardar la disolución del conjunto del mortero asfáltico o para mejorar la resultante superficie acabada. El uso de aditivos en la mezcla de Slurry Seal se hace inicialmente en cantidades predeterminadas por el diseño de la mezcla con los ajustes de campo. Los aditivos incluyen soluciones de emulsionante, sulfato de aluminio, cloruro de aluminio, y bórax. En general, el aumento de la concentración de un aditivo reduce los tiempos de rotura y curado. Esto es útil cuando las temperaturas aumentan durante el día.

Ensayos para la determinación del diseño de mezcla de mortero asfáltico

Se considera la metodología desarrollada por la ISSA A 105 (Asociación Internacional de Slurry Seal) que se muestra a continuación.

**FIGURA Nº 2.12 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS
NORMAS ISSA A-105**



Fuente: Internet: <http://www.ing.udep.edu.pe>

Las pruebas y ensayos de laboratorio más relevantes para el diseño son:

- Ensayo de Consistencia con el Cono (ISSA TB 106)
- Ensayo de mezclado manual (ISSA TB 113)
- Ensayo de cubrimiento bajo agua (ISSA TB 114)
- Ensayo de cohesión en húmedo (ASTM D 3910)
- Ensayo de desgaste por abrasión en húmedo (ISSA TB 100)
- Ensayo de rueda cargada (ISSA TB 109)

Ensayo de Consistencia con el Cono (ISSA TB 106)

Este ensayo se utiliza para determinar la cantidad de agua requerida para lograr estabilidad y trabajabilidad en la mezcla, el ensayo utiliza el cono del ensayo de absorción de arena ASTM C-128 o AASTHO T-84, y una base de escala de flujo, también se utiliza para el control de campo.

Ensayo de mezclado manual (ISSA TB 113)

Esta prueba es el primer paso en el diseño de mezcla de Slurry Seal, se elaboran pequeñas mezclas de 100 a 200 gr en vasos que se tengan disponibles, la mezcla en el vaso también es útil para entrenar a los operadores de la máquina en familiarizarse con la apariencia visual y las propiedades mecánicas de la mezcla (cohesión).

Ensayo de cubrimiento bajo agua (ISSA TB 114)

El propósito de esta prueba es ayudar a los diseñadores en la selección de un sistema de Slurry Seal compatible con un agregado específico. La formulación de la emulsión, el filler mineral y los aditivos pueden ser evaluados rápidamente en su habilidad de mantener el cubrimiento del árido bajo la condición de la prueba.

Consiste en tomar una muestra curada de 10 gr. De una mezcla representativa, esta puede ser obtenida del ensayo de consistencia ISSATB 106 o de ISSA TB 113, esta se coloca en un vaso de 600 ml con 400 ml de agua destilada que se coloca sobre una hornilla caliente y se deja hervir durante 3 minutos, después se deja enfriar se escurre el agua y se retira la muestra y se deja caer agua hasta que salga agua clara, finalmente la muestra se coloca en un papel absorbente y se estima el área de agregado cubierto con asfalto haciendo un reporte del porcentaje de área cubierta en relación con la superficie del agregado:

- 90 % de cubrimiento retenido es satisfactorio
- 75% a 90% es juzgado marginal
- Menos de 75 % no es satisfactorio (Se tendrá que reformular la emulsión asfáltica)

Ensayo de cohesión en húmedo ASTM D 3910 (ISSA TB-139)

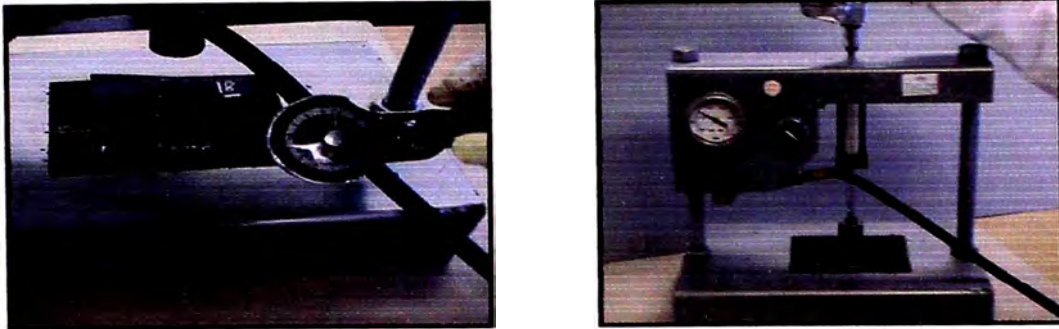
Este ensayo nos muestra la evolución de la consistencia de la mezcla en función al tiempo de curado, nos permite determinar las características de rompimiento de la mezcla y grado de cohesión entre el agregado y la emulsión, así como los tiempos de apertura al tráfico dependiendo de las condiciones del clima en el área de aplicación.

El procedimiento tiene como base la preparación de varios especímenes a diferentes porcentajes de emulsión asfáltica, los que son vaciados en anillos metálicos de 60 mm de diámetro con espesores de 6 y 10 mm. Una vez producida la ruptura de la emulsión se retira el anillo y se someten los especímenes al ensayo de cohesión propiamente siguiendo el siguiente procedimiento:

1. Se posiciona el espécimen bajo el brazo de un cilindro neumático cuyo vástago metálico tiene en una pieza de neopreno de una pulgada de diámetro. Los especímenes son probados a 15, 30 y 60 minutos después de su preparación.

2. Se aplica una presión en el cilindro neumático de 25 PSI (200 KPA) al mismo tiempo que se gira un torquímetro y se mide el valor obtenido al giro.

FIGURA N° 2.13 MUESTRA DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO DE COHESIÓN



Fuente: Internet: <http://www.dot.ca.gov/hq/maint/MTAGChapter8-SlurrySeals.pdf>

Resultados:

- Si el valor obtenido llega a 20 kg/cm² la mezcla ofrecerá una apertura rápida al tráfico además de tener buena cohesión para resistir cargas de tráfico sin daños a la mezcla, este valor se indica como el valor mínimo para la apertura al tráfico.
- Si el valor llega a 12 Kg-cm la mezcla ha logrado su ruptura.

Ensayo de desgaste por abrasión por vía húmeda (ISSA TB 100)

Este ensayo determina la resistencia al desgaste por abrasión de una mezcla de mortero asfáltico simulando una superficie del pavimento saturada por agua. Mediante esta prueba se definen los valores mínimos de emulsión asfáltica necesarios para obtener una mezcla con suficiente cohesión como para resistir la acción abrasiva del tráfico.

Consiste en someter un espécimen de mortero asfáltico (Slurry Seal) previamente curado en estufa a una temperatura determinada y sumergida en agua a la acción abrasiva de un cilindro de goma duro que gira con un movimiento planetario sobre su superficie durante 5 minutos.

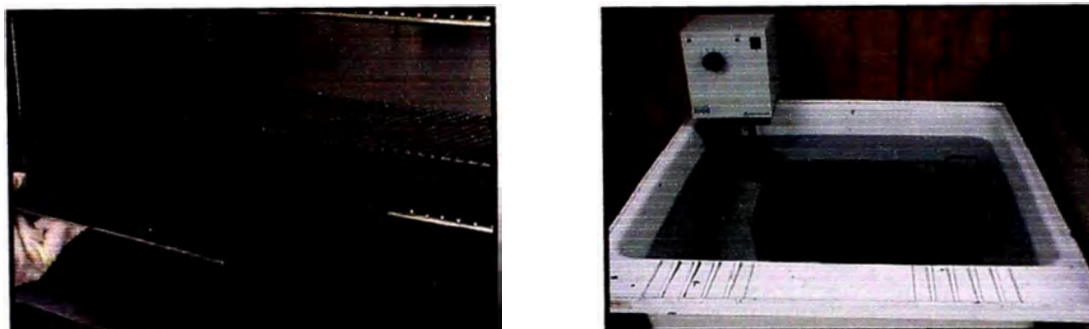
Se define como abrasión, a la pérdida de material por unidad de superficie que presenta el espécimen ensayado en las condiciones señaladas. La máxima abrasión será de 538 a 807 gr/m² de acuerdo a la categoría de tráfico.

Un resumen del procedimiento se describe a continuación:

- Se preparan especímenes circulares a diferentes contenidos de emulsión con las siguientes dimensiones: diámetro: 280 mm y espesor: 6 a 10 mm.

- Se dejan curar en estufa a 60 °C y se pesan junto con la base de cartón asfáltico.
- Se sumergen en agua de 1 hora a 25 °C.

FIGURA N° 2.14 MUESTRA DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN

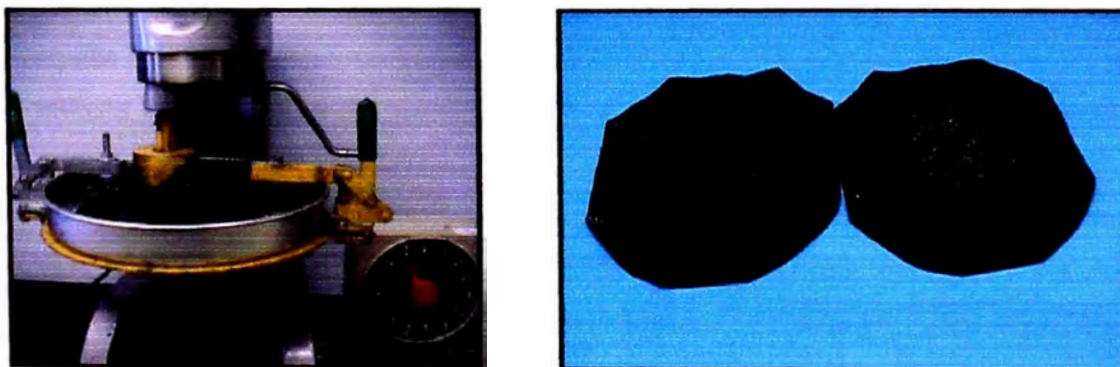


Fuente: Internet: <http://www.dot.ca.gov/hq/maint/MTAGChapter8-SlurrySeals.pdf>

Se sujeta en el cabezal de abrasión un trozo de manguera y se apoya sobre la superficie de la muestra.

- Se pone en marcha la máquina de abrasión a una velocidad indicada por un tiempo de 5 minutos.
- Se seca a 60 °C y se pesa, la pérdida máx.
- Para 1 Hr. 0.540 Kg/m². Max.

FIGURA N° 2.15 MÁQUINA DE ABRASIÓN Y MUESTRAS ENSAYADAS



Fuente: Internet: <http://www.dot.ca.gov/hq/maint/MTAGChapter8-SlurrySeals.pdf>

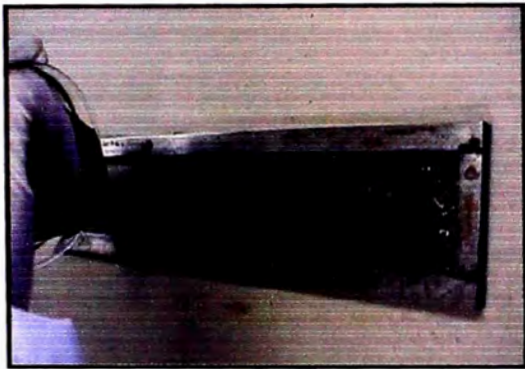
Ensayo de rueda cargada (ISSA TB 109)

Determina el contenido máximo de asfalto en mezclas para morteros asfálticos y por la medición de adhesión de arena en especímenes sujetos a la simulación de cargas pesadas bajo la acción de una rueda, además de medir desplazamientos laterales por el mismo efecto. Los límites máximos son 538 gr por metro cuadrado de adhesión de arena.

Resumen del procedimiento de ensayo:

- Se fabrican especímenes rectangulares para diferentes contenidos de emulsión con las siguientes dimensiones: largo: 375 mm y ancho: 50 mm.
- Se dejan curar en estufa a 60 °C min 15 horas
- La muestra se coloca en la máquina y se fija
- La muestra se coloca en la máquina y se compactan con la rueda de goma de 3" de diámetro con una carga de 57 Kg. por 1000 ciclos a 25 °C.

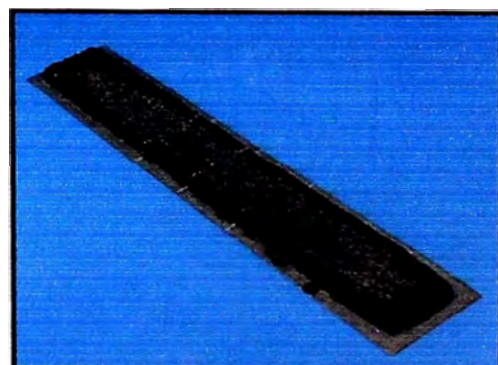
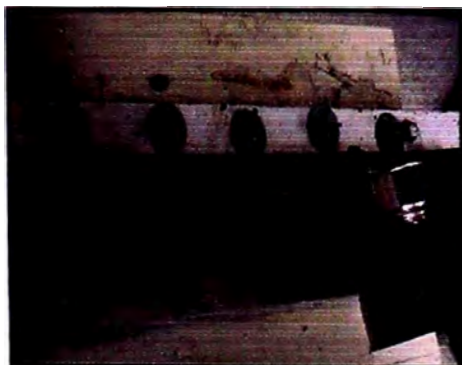
FIGURA N° 2.16 ENSAYO DE RUEDA DE CARGA



Fuente: Internet: <http://www.dot.ca.gov/hq/maint/MTAGChapter8-SlurrySeals.pdf>

- La muestra se retira de la máquina y se pesa.
- Se calienta arena de Ottawa a 82 °C y se vierte sobre la muestra con la ayuda de un marco para contenerla, y se coloca la rueda y se somete a 100 ciclos.
- Luego se retira la muestra y se limpian con cuidado las partículas sueltas con un cepillo suave y luego se pesa.
- Se calcula la diferencia de pesos y obtenemos la cantidad de gramos de arena adheridos a la muestra.

FIGURA N° 2.17 SECUENCIAMIENTO DEL ENSAYO DE RUEDA DE CARGA



Fuente: Internet: <http://www.dot.ca.gov/hq/maint/MTAGChapter8-SlurrySeals.pdf>

Ventajas de aplicar Slurry Seal

- Provee una superficie más uniforme comparada a otros tratamientos (cheap seal, fog seal) con todas las ventajas asociadas a esta condición, como confort, seguridad y disminución de la posibilidad de ocurrencia de otros deterioros.
- Son de rápida aplicación y así permiten una pronta reapertura del pavimento al tráfico.
- Impiden que el agregado esté suelto.
- Capacidad para corregir irregularidades superficiales menores
- Excelente tratamiento de bajo costo
- El uso del Slurry pospone aplicaciones de rehabilitación (de mayor costo)

Desventajas de aplicar Slurry Seal

- El equipo para aplicarlo no es tan común como los equipos de aplicación de otros tratamientos, debido que es un equipo especializado para la fabricación (mezclado y colocación)
- El uso del Slurry en climas de alta humedad no es recomendable debido al largo tiempo que se requeriría para el curado.

Comportamiento de Slurry Seal

Según estudios en California, Slurry Seals se han calculado para durar alrededor de 3 a 5 años. Una vida más larga de servicio (hasta 15 años) se han observado cuando el mortero asfáltico se coloca como verdadero tratamiento de mantenimiento preventivo de caminos adecuados.

El tráfico no es un factor limitante. El mecanismo de falla principal es el desgaste. Con el tiempo, la mezcla de superficies se oxida y raspa con el tráfico. La falla prematura se produce por la colocación en superficies agrietadas, pavimentos con fallas en la base, y preparados sobre superficies sucias o pobres (que resulta en la delaminación).

CAPITULO III: SUPERFICIE DE RODADURA DEL TRAMO ASIGNADO

3.1 EVALUACIÓN DEL TRAMO ASIGNADO

3.1.1 Generalidades

El Estado invierte, desde hace algunos años, importantes recursos económicos en la administración y conservación de las carreteras de la red vial nacional.

El MTC a través Provías Nacional mediante el Programa de Infraestructura Vial Proyecto Perú, realiza contratos por niveles de servicio con empresas contratistas para que elaboren un plan de conservación de sus vías, ejecuten y hagan cumplir por el tiempo que dure el contrato.

En carreteras afirmadas, como es el caso propuesto, la intervención es paulatina mediante un desarrollo vial continuo, iniciándose con pavimentos básicos (base estabilizada con emulsión asfáltica u otro estabilizador, recubierto con un tratamiento superficial), para así de esta manera lograr incrementar el tráfico en la vía, y se asegura confort a los usuarios.

El trabajo en la vía se realiza tal como se encuentra (no se realiza cambio en la geometría como es el caso de curvas, anchos, ni pendientes).

A la fecha, la vía se encuentra bajo los trabajos del Contratista Consorcio Gestión de Carreteras, iniciándose éstos en Febrero 2008. El contratista está cumpliendo con el cambio de estándar y dando transitabilidad a lo largo de la vía con mantenimiento rutinario, aunque se pueden apreciar algunos problemas en el tramo de estudio.

3.1.2 Diagnóstico e Identificación de problemas existentes

De la evaluación en campo del tramo en estudio del km. 79+000 al Km. 84+000, se encontró la siguiente situación inicial (Enero 2007):

- El tramo en estudio presenta sectores con fuerte deterioro en la superficie de rodadura, constituye una vía afirmada en mal estado ya que presenta ahuellamientos, huecos y encalaminados, con IRI = 14.
- Se observa también en la vía, la ausencia de un sistema de drenaje.

FIGURA N°3.1 TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA AFIRMADA CON PROBLEMAS



Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras

- Desde el punto de vista de la geometría, el diseño es típico de una vía afirmada, cuenta con solo un carril de ancho variable (de 3.5 a 6m), con alineamientos de curvas y de velocidad directriz baja.

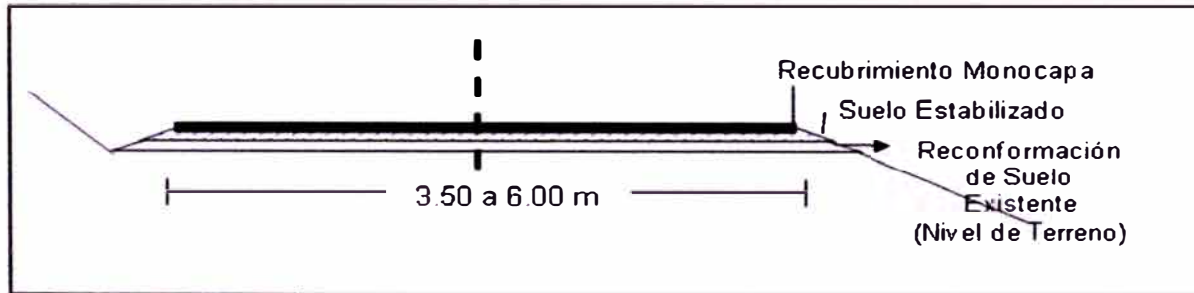
FIGURA N°3.2 VISTA ADELANTE SE OBSERVA LA SUPERFICIE DE RODADURA CON SUS PROBLEMAS DE ENCALAMINADO



Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras

En julio del 2008, la empresa Consorcio Gestión de Carreteras, realizó el cambio de estándar en el tramo en estudio, realizando la aplicación de pavimento básico, es decir, conformar una base de afirmado de 7 cm, luego estabilización de afirmado con emulsión 5cm, y sobre ésta un tratamiento asfáltico monocapa de 0.9 cm.

FIGURA N°3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN TÍPICA



Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras

FIGURA N°3.4 ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADO CON EMULSIÓN



Fuente: MTC

FIGURA N°3.5 COLOCACIÓN DE GRAVILLA PARA MONOCAPA



Fuente: MTC

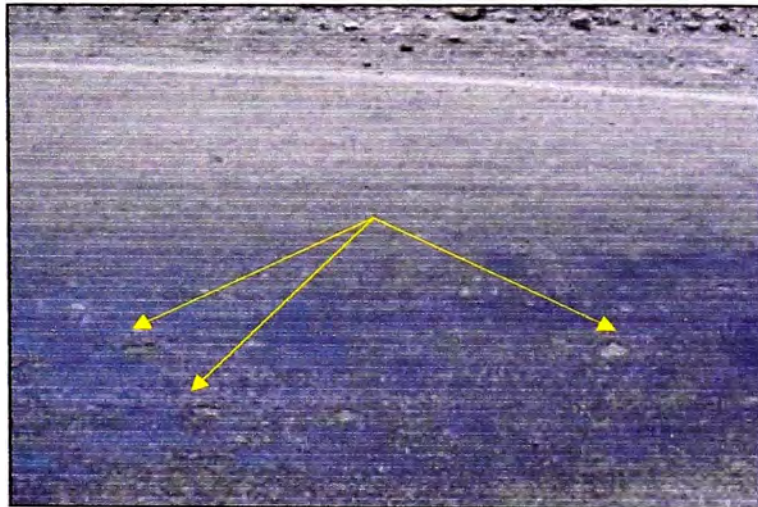
FIGURA N°3.6 COMPACTACIÓN DE AGREGADOS PARA MONOCAPA



Fuente: MTC

En setiembre del 2009, luego de casi un año de la aplicación del tratamiento, se puede apreciar que el tramo en estudio presenta algunos problemas como desprendimiento de agregados en la superficie, así como también en los bordes, huecos, fisuras en la superficie, y tramos con exudación.

FIGURA N°3.7 DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS KM 82+100



Fuente: Propia

FIGURA N°3.8 FISURAS EN LA SUPERFICIE EN EL KM 83+700



Fuente: Propia

FIGURA N°3.9 EXUDACION EN LA SUPERFICIE, KM 83+880



Fuente: Propia

FIGURA N°3.10 SE OBSERVA HUECOS Y PARCHE EN EL KM 82



Fuente: Propia

3.2 CONSERVACIÓN DEL TRAMO ASIGNADO

3.2.1 Pautas para la Conservación Vial

Terminología.

Conservación Vial. Conjunto de actividades necesarias para la preservación o mantenimiento de una carretera y de cada uno de sus componentes, estas se realizan de forma continua y sostenida, periódica o permanente, garantizando así que el transporte terrestre sea cómodo, seguro y económico, y evitando de esta manera las pérdidas innecesarias del capital invertido en la vía.

Niveles de Servicio. Son indicadores que califican y cuantifican el estado de una vía, y que se utilizan como límites admisibles hasta los cuales puede evolucionar su condición superficial, funcional, estructural y de seguridad.

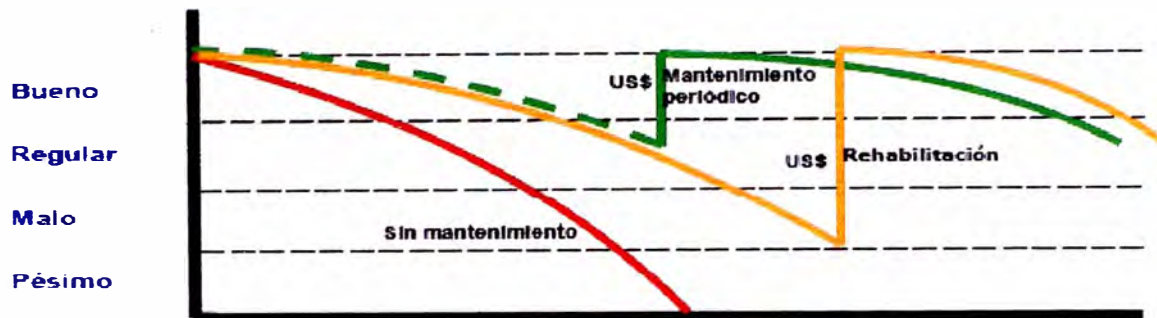
Transitabilidad. Condición física de la vía que permite la circulación vehicular, es decir que la vía no ha sido cerrada al tránsito público por causa de “emergencias viales” que la hubieran cortado en alguna parte del tramo, como consecuencia de deterioros mayores causados por fuerzas de la naturaleza (deslizamientos, pérdidas de la plataforma, etc.).

Generalidades

Muchas carreteras a nivel nacional, han demostrado que al no considerarse su conservación a tiempo se producen deterioros cada vez más rápidos, lo que conduce a tomar acciones urgentes y más costosas, como labores de rehabilitación y de reconstrucción, devolverle su condición original. La idea es evitar que todo camino entre, al costoso ciclo de rehabilitación- destrucción- rehabilitación. En la figura N°3.11 podemos observar la ventaja técnica y económica que conviene realizar para la recuperación de la vía mediante las diferencias entre los costos que se obtienen en un proyecto con conservación periódica, rehabilitación y reconstrucción en un vía.

En la conservación de la infraestructura vial se requiere de una gestión adecuada que asegure la mejora de la transitabilidad y el nivel de servicio.

FIGURA N°3.11 COMPARACIÓN DE COSTOS DE INVERSIÓN DE CONSERVACIÓN Y REHABILITACIÓN



Fuente: Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras

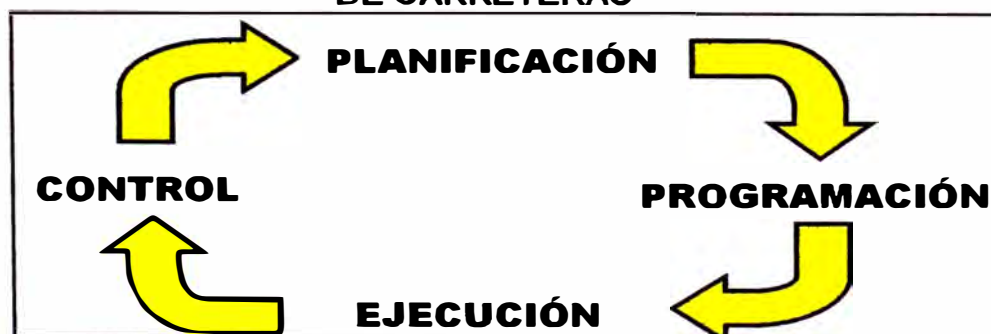
Gestión de Conservación Vial.

En la actualidad, se reconoce que la conservación vial se ha venido realizando en forma limitada principalmente por la poca disposición de recursos que se le asigna y que se ha destinado a reparaciones de emergencia muy puntuales.

Este hecho corresponde a procedimientos tradicionales que siempre ha considerado a la conservación como un gasto, contraponiéndose a las políticas gubernamentales que buscan disminuir el gasto público, esto se produce porque la falta de conservación en un largo periodo conlleva a gastos excesivos que pueden ser evitados. Es por ello que se requiere un cambio en el paradigma de considerar a la conservación como sinónimo de reparación por prevención, es decir, hacer prevalecer las acciones preventivas sobre las correctivas.

La gestión de conservación vial debe considerar procedimientos adecuados que hagan posible planear, programar, ejecutar, controlar y presentar informes sobre el trabajo realizado para obtener los niveles de servicio de conservación deseado.

FIGURA N°3.12 FLUJO DINÁMICO DE LA GESTIÓN EN LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS



Fuente Manual de Conservación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

La planificación presenta las siguientes tareas a realizar:

- Inventario vial.
- Sectorización de la vía.
- Normas de ejecución de las actividades de conservación vial.
- Estimación de cantidades anuales de trabajo.
- Preparación del programa y presupuesto anual de conservación vial.

La programación deberá incluir:

- Programa de trabajo anual distribuido por partidas presupuestarias.
- Necesidades de conservación en el campo.
- Guía de prioridades para ejecutar el trabajo.
- Conocimiento de los recursos disponibles.
- Cronograma de trabajo para asignar y dirigir las cuadrillas.
- Una programación quincenal con objetivos a corto plazo.

La ejecución tomará en cuenta:

- El criterio de conservación que indica cuándo y a qué nivel debe ser ejecutada cada actividad.
- El tamaño efectivo de la cuadrilla.
- Los tipos y cantidades de equipo adecuados para realizar cada actividad.
- Materiales.
- El procedimiento para ejecutar el trabajo con el tiempo y calidad óptimos.
- Producción promedio por día.

La evaluación y control considerará:

- Evaluación de resultados (Planificación versus ejecución en los aspectos de trabajo, producción y calidad).
- Mejorar el proceso de conservación.
- Toma de acciones correctivas en todos los niveles de la conservación vial.
- Reportes de ejecución de la conservación vial.
- Con los resultados obtenidos y sus conclusiones se podrá retroalimentar la base de datos para la planificación mejorada para el siguiente periodo de intervención.

Para garantizar el óptimo estado de conservación de la vía se requerirá de una gestión óptima y dinámica para lograr soluciones adecuadas y oportunas.

3.2.2 Programa de Conservación Vial

Aspectos Generales

Un programa de conservación es el resultado de una planificación ordenada, resumida y justificada de las actividades necesarias para la gestión de la infraestructura y como tal es normalmente la primera acción a realizar al poner en operación un proyecto de infraestructura, ya que en base a ello se proyectan tanto las inversiones como las labores a realizar cada año.

La creación de dicho programa requiere de una secuencia de pasos que permita poder conocer y recomendar las estrategias de conservación más eficientes para el proyecto, y son los siguientes:

a. Definición de objetivos

Se ha realizado este programa siguiendo los objetivos del proyecto de tal manera que se enfoque sólo en la superficie de rodadura.

Las siguientes condiciones se tendrán en cuenta para la vía una vez ejecutada y puesta en servicio.

- Una superficie de rodadura recubierta con Mortero Asfáltico (Slurry Seal) de 5 Km. de longitud en óptimo estado (buena transitabilidad), proyectada para una vida útil de 7 años.

b. Definición de umbrales de intervención.

Los umbrales de intervención son los indicadores del momento oportuno de intervención de una determinada actividad, y al mismo tiempo representa el nivel máximo permitido que será controlado por el supervisor.

En la mayoría de los casos será cuantificado por inspección visual para su ejecución y control.

Se ha elaborado un cuadro de periodos de tiempo para el monitoreo y umbrales de intervención en cada actividad de conservación rutinaria como propuesta a considerarse en las labores del contratista y para el control de las mismas por parte de la supervisión.

CUADRO N°3.1 PERIODICIDAD PARA MONITOREO Y UMBRALES DE ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN RUTINARIA

N°	DESCRIPCIÓN	ΔT MONITOREO (días)	UMBRAL DE INTERVENCIÓN
CONSERVACIÓN RUTINARIA			
100	Derecho de Vía		
101	Limpieza General	1	Ningún obstáculo en la superficie de rodadura
200	Calzada y bermas		
201	Sellado de Fisuras	21	$\geq 15\%$ del área de la plataforma con fisuras
202	Bacheo Superficial	28	Ningún bache o hueco
203	Bacheo Profundo	28	Ningún bache o hueco

Fuente: Elaboración propia

c. Recopilación de datos.

Para establecer el tipo y cantidad de trabajos de conservación e indicar prioridades de intervención, se requiere contar con la información que permita evaluar la vía. Para ello se requerirá del inventario vial post-construcción del proyecto, en cual se detallará la condición de deterioro de la superficie de rodadura y se evaluará a los seis meses de la puesta en servicio. Además, se requiere de datos de diseño, de construcción, de tránsito, de medio ambiente.

Para efecto del presente informe, se ha utilizado la información recopilada por diferentes medios así como la obtenida en la visita de campo. Los datos utilizados para la evaluación de la vía son:

- Identificación.
 - Código: PE-24 Red Vial Nacional.
 - Tramo: Desde el Km. 79 hasta el Km. 84.
 - Año de construcción: 1958.
- Construcción.
 - Características de la sección típica:
 - Tipo del suelo: SM
 - CBR del suelo: 20
- Medio Ambiente.
 - Orografía: Ondulada
 - Lluvias: Diciembre – Marzo.
 - Variación de Temperatura: De 14°C a 21°C.

- Última Intervención: Julio 2008
- Espesores de Superficie de Rodadura
 - TSM: 0.9 cm.
 - Base granular: Afirmado estabilizado con emulsión: 5 cm.
 - Afirmado: 7 cm.

d. Análisis de datos.

Con el análisis de los datos se determina la condición actual y el comportamiento futuro de la vía, para ello se debe utilizar las herramientas existentes para realizar los cálculos respectivos así como la experiencia que se ha adquirido con el tiempo, y con ello obtener índices representativos de la condición de la infraestructura.

En este caso se ha estimado las cantidades de trabajo según su influencia en la transitabilidad de la vía y la frecuencia de los problemas que pudieran ocurrir, ya sea por su propia naturaleza o por el grado de deterioro de la superficie de rodadura en el tiempo. Ver Anexo 3: Cantidades estimadas de actividades para conservación por tipo, por partida y por año.

e. Determinación de prioridades.

Las cantidades de trabajo se han distribuido según la única prioridad:

- Superficie de rodadura.

f. Sectorización de la vía.

La subdivisión de un tramo es conveniente para ordenar la información recolectada y dividir la longitud de la vía en sectores homogéneos, según una característica constante en el tiempo (tipo de pavimento, IMD, clima) y/o según el estado estructural o funcional que presente el pavimento como rugosidad (IRI), agrietamiento, nivel de tránsito.

El tramo asignado de 5 km. no ha sido dividido en sectores ya que la sectorización se realiza en longitudes mayores.

g. Evaluación y determinación de estrategias

La evaluación de las diferentes estrategias de conservación para carreteras generalmente se realiza con el programa de cómputo HDM IV.

Los programas existentes que evalúan las carreteras, modelan diferentes tipos de deterioro que se pueden dar según el tipo de pavimento, el clima y el tránsito. Se obtiene combinaciones de obras de conservación, se selecciona la más eficiente y como resultado brindan las actividades a ejecutar, el año de aplicación, las cantidades y los costos. La definición del programa más adecuado dependerá del criterio del especialista.

Para el presente estudio, la estrategia que se realizará para la superficie de rodadura, es:

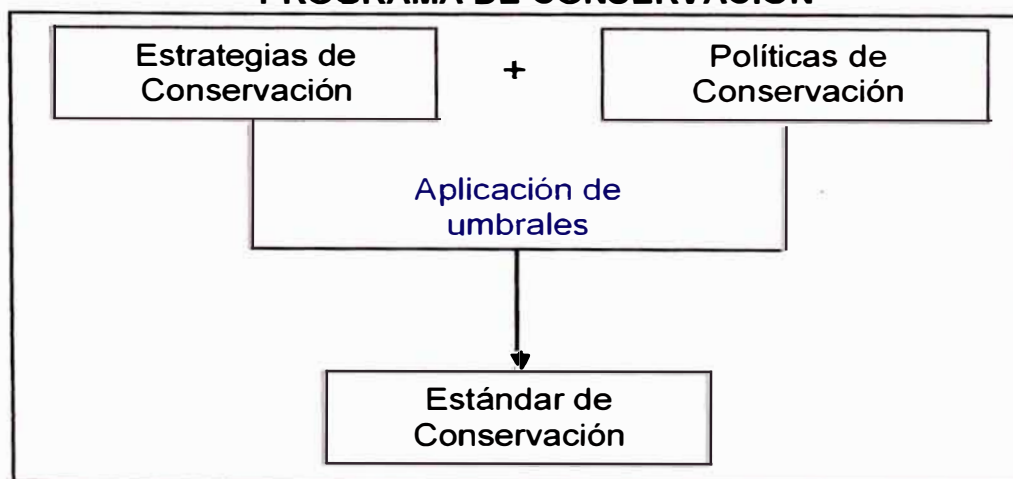
- Aplicación de Mortero Asfáltico (Slurry Seal): Comprende mantenimiento rutinario, intervención con Slurry, renovación superficial con Slurry Seal en el año 4, lo que sería el mantenimiento periódico.

h. Estándar de conservación.

Para la conservación de la superficie de rodadura, se ha de seleccionar un conjunto de actividades que defina las estrategias de intervención, así como sus políticas, esto es, sus tiempos de aplicación.

Ambos procesos quedarán establecidos en el programa para su efecto mediante la aplicación de los umbrales de intervención. Dicho umbral determinará el nivel de servicio o estándar de conservación.

FIGURA N°3.13 ESQUEMA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN



Fuente: Internet: <http://www.ing.udep.edu.pe>

Los niveles de servicio serán la medida de control de la condición funcional para la aceptación de los trabajos y se mantendrán dentro de lo establecido en el cuadro N°3.2:

CUADRO N°3.2 NIVELES DE SERVICIO PARA APROBACIÓN DE ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN

Tipo de Actividad	Forma de Medición	Nivel de Servicio
Derecho de Vía		
Limpieza ,roce	Inspección visual	Siempre limpia y libre de obstáculos (tierra, basura, desmonte, ramas)
Calzada y berma		
Limpieza	Inspección visual	Siempre limpia y libre de obstáculos (tierra, basura, desmonte, ramas)
Tratamiento de fisuras, bacheos	Inspección visual	15% de fisuras. Cero baches o huecos
Operación Vial		
Vigilancia	Inspección visual	Información inmediata al supervisor

Fuente: Elaboración propia

En el presente estudio establece los niveles mencionados con el fin netamente de control de calidad, y no de las cantidades de obra, pues estas serán consideradas según presupuesto referencial a entregarse.

CUADRO N°3.3 NIVELES DE SERVICIO PARA RECEPCIÓN DE OBRA

Tipo de medición	Nivel de Servicio
Rugosidad	
En Mortero Asfáltico (Slurry Seal)	IRI \leq 2.9 km/m , con tolerancia de 10%

Fuente: MTC

i. Elaboración de informe.

Con todo lo obtenido anteriormente se elabora el informe que contará con todas las pautas necesarias para organizar la estrategia de conservación.

Para un mayor conocimiento del comportamiento de la vía, es recomendable durante la ejecución de las actividades, elaborar estudios anuales de rugosidad, e inventario de fallas para incrementar la base de datos y con ello actualizar el programa de conservación.

El procedimiento respecto a dichas mediciones se comentó en el ítem 2.2 criterios de análisis (evaluación de la rugosidad) del presente trabajo. También ver Anexo 2.

Un programa de conservación debe ser lo suficientemente flexible a las modificaciones futuras para permitir su actualización en base al verdadero comportamiento de la infraestructura. En este sentido, el uso de sistemas de información geográfica adaptados al manejo de información en tiempo real puede significar una herramienta muy conveniente, como en otros países.

Actividades a realizar.

Las actividades consideradas para la conservación de la vía, han sido agrupadas según el cuadro N°3.4:

CUADRO N°3.4 COMPONENTES CONSIDERADAS EN EL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN

ITEM	TIPO DE COMPONENTE
100	Derecho de vía
200	Calzada y bermas
300	Operación vial

Fuente: Elaboración propia

El tipo de trabajo, la descripción, el propósito, el procedimiento para su ejecución, la unidad de medida, las composiciones de insumos de mano de obra, materiales y equipos, y el rendimiento, se indican en las especificaciones técnicas. Ver ítem 4.2 Especificaciones Técnicas de Conservación.

En el presente informe se han realizado tres programas de actividades de Conservación Vial para un periodo de 7 años: Conservación Rutinaria, Conservación Periódica y Conservación para Emergencias. Ver ítem 4.6.1 Cronograma Anual de Ejecución de Obra para Conservación.

3.2.3 Conservación Rutinaria

La Conservación Rutinaria es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo de la vía con el fin de preservarla en un largo plazo y al menor costo posible. Fundamentalmente, de la condición superficial y funcional de la infraestructura, esto es: superficie de rodadura, eliminando lo que represente peligro al usuario y problemas de deterioro de la vía.

Las actividades consideradas para la Conservación Rutinaria son las siguientes:

CUADRO N°3.5 ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN RUTINARIA

ITEM	DESCRIPCION
CONSERVACIÓN RUTINARIA	
100	Derecho de vía
101	Limpieza General
200	Calzada y bermas
201	Tratamiento de fisuras
202	Bacheo superficial
203	Bacheo profundo
300	Operación vial
301	Vigilancia y monitoreo visual

Fuente: Elaboración propia

Todas las actividades se realizarán al inicio y luego del periodo fuerte de lluvias en los meses de Noviembre y Abril, respectivamente, a excepción de: limpieza general y vigilancia con monitoreo visual que se efectuarán todos los meses; y los trabajos en calzada. Las cantidades estimadas de las actividades para Conservación se indica en el Anexo 3: Cantidades estimadas para conservación por tipo, por partida y por año.

3.2.4 Conservación Periódica

La Conservación Periódica es el conjunto de actividades que se ejecutan en forma oportuna por periodos de tiempo y que tienen el propósito de restaurar los elementos de la red vial a su condición original o mejorarlos.

Para el caso de los trabajos de reforzamiento en la superficie de rodadura, comprende:

- Aplicación tratamiento Slurry Seal en la superficie, constituye las labores que se realizarán para mejorar y restablecer características superficiales como textura o simplemente para proteger la superficie afirmada.

Las cantidades estimadas se indican en el Anexo 3: Cantidades estimadas para Conservación Periódica por partida y por año; y son las que se indican en los cuadros N°3.8 y 3.9.

CUADRO N°3.6 ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA

Ítem	Descripción
CONSERVACIÓN PERIÓDICA	
100.A	Obras preliminares
101.A	Caseta Provisional de 80 m ² , incluido almacén y oficina.
102.A	Movilización y desmovilización de equipo
103.A	Topografía y georeferenciación
104.A	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial
105.A	Acceso a cantera , botaderos y fuentes de agua
200.A	Calzada y bermas
201.A	Perfilado de la superficie de rodadura
202.A	Base granular
203.A	Base estabilizada
204.A	Colocación de mortero asfáltico
205.A	Emulsión asfáltica del tipo catiónica de rotura lenta CSS-1
300.A	Transporte
301.A	Transporte de material granular hasta a 1 km.
302.A	Transporte de material granular mayor a 1 km.

Fuente: Elaboración propia

El periodo de tiempo para la intervención en la vía se ha designado según se indica en el ítem g) del subcapítulo 3.2.2 Evaluación y Determinación de Estrategias.

3.2.5 Conservación para Emergencias

Conjunto de actividades que se requieren por eventos intempestivos no contemplados en la Conservación Rutinaria y Periódica, que pongan en riesgo al usuario o deterioren la estructura de camino. Los que serán ejecutados para remediar el mal estado después de ocurrida la emergencia, según sea: accidentes, lluvias inesperadas, huaycos, inundaciones, derrumbes, deslizamientos, nieve, granizo, sismos.

Las actividades consideradas en la Conservación para Emergencia son las que se indican en el siguiente cuadro:

CUADRO N°3.7 ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN PARA EMERGENCIA

Ítem	Descripción
CONSERVACIÓN PARA EMERGENCIAS	
100	Derecho de vía
102	Limpieza de calzada por derrumbes
103	Reparación de calzada por derrumbes

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV: EXPEDIENTE TÉCNICO

4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1.1 Conservación

Para la realización de la conservación de la superficie de rodadura, se tendrá en cuenta las siguientes condiciones.

- Una superficie de rodadura en óptimo estado, con aplicación de Slurry Seal en la superficie en el año 1 y renovación superficial con slurry seal en el año 4.

El objetivo principal es preservar la superficie de rodadura y así mantener transitabilidad en la vía, mediante la ejecución de actividades de orden periódico y rutinario, y de emergencia en casos de eventos extraordinarios.

Mantenimiento Rutinario

El mantenimiento rutinario comprende las actividades, una o más veces al año, que se requieren para prevenir un mayor deterioro de la superficie de rodadura, en resumen se tiene:

Derecho de vía. Realizar siempre la limpieza para el derecho de vía, así como limpieza de derrumbes, y roce manual, de tal manera que se tenga un entorno agradable para los usuarios.

Calzada y bermas. Mantener una superficie de rodadura con buena transitabilidad y en buen estado.

Operación vial. Lo que implica una constante vigilancia y monitoreo visual.

Mantenimiento Periódico

El mantenimiento periódico comprende todas las actividades que se realizarán cada dos o más años, cuya finalidad principal es reforzar la superficie de rodadura para logra obtener una mayor nivel de servicio de la vía.

Calzada y bermas. Realizar la evaluación y monitoreo del comportamiento de la superficie de la vía mediante mediciones de rugosidad, deflectometría e inventario de fallas con la finalidad de confirmar o redefinir el programa de mantenimiento pre-establecido.

Reforzamiento del tratamiento slurry seal, con él mismo en el año 4.

Atención de Emergencias

Comprende las actividades más frecuentes que se realizan para reponer el nivel de transitabilidad de la vía. Primero se evaluarán los daños y se proyectará la solución más adecuada.

Entre las actividades consideradas tenemos:

- Limpieza.
- Reparación de calzada por derrumbes.

4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas se han definido de acuerdo con la reglamentación correspondiente, según:

- Para Conservación: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras EG-2000 y las Especificaciones Técnicas Generales para la conservación de Carreteras.

4.2.1 Especificaciones Técnicas para Conservación

Las exigencias comunes a todas las actividades de Conservación son:

- Se deberá contar con todo el personal uniformado y con todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo a las normas.
- Durante el desarrollo de una actividad se tomará fotografías de casos sobresalientes y/o representativos.
- La supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado a satisfacción, cumpliendo la presente especificación y demás requerimientos técnicos especificados.
- Los pagos se realizarán al precio unitario del contrato, de acuerdo con la respectiva especificación y aceptado por la supervisión.

Las Especificaciones Técnicas para Conservación se detallan en el Anexo 4.

Las Especificaciones Técnicas para Conservación Rutinaria se indican en el Anexo 4.1

Las Especificaciones Técnicas para Conservación Periódica se indican en el Anexo 4.2

4.3 METRADOS**CUADRO N°4.1 METRADO PARA INTERVENCIÓN (AÑO 1)**

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado
100.A	Obras preliminares		
101.A	Caseta Provisional de 80 m2, incluido almacén y oficina.	Glb	1
102.A	Movilización y desmovilización de equipo	Glb	1
103.A	Topografía y georeferenciación	Km	5
104.A	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	Glb	1
105.A	Acceso a cantera , botaderos y fuentes de agua	Km	5.5
200.A	Calzada y bermas		
201.A	Perfilado de la superficie de rodadura	m2	30,000.00
202.A	Base granular	m3	2,100
203.A	Base estabilizada	m3	1,500
202.A	Colocación de mortero asfáltico	m2	30,000.00
203.A	Emulsión asfáltica del tipo catiónica de rotura lenta CSS-1	gln	11,700.00
300.A	Transporte		
301.A	Transporte de material granular hasta a 1 km.	m3k	360
302.A	Transporte de material granular mayor a 1 km.	m3k	202.5

CUADRO N°4.2 METRADO PARA CONSERVACIÓN RUTINARIA/AÑO

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado
	CONSERVACIÓN RUTINARIA		
100	Derecho de vía		
101	Limpieza General	Km	260.00
200	Calzada y bermas		
201	Tratamiento de fisuras	MI	1,500.00
202	Bacheo superficial	m2	1,500.00
203	Bacheo profundo	m2	42.00
300	Operación vial		
301	Vigilancia y monitoreo visual	Km	260.00

CUADRO N°4.3 METRADO DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA (AÑO 4)

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado
	CONSERVACIÓN PERIÓDICA		
100.A	Obras preliminares		
101.A	Caseta Provisional de 80 m2, incluido almacén y oficina.	Glb	1
102.A	Movilización y desmovilización de equipo	Glb	1
103.A	Topografía y georeferenciación	Km	5
104.A	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	Glb	1
105.A	Acceso a cantera , botaderos y fuentes de agua	Km	5.5
200.A	Calzada y bermas		
201.A	Perfilado de la superficie de rodadura	m2	30,000.00
202.A	Colocación de mortero asfáltico	m2	30,000.00
203.A	Emulsión asfáltica del tipo catiónica de rotura lenta CSS-1	gln	11,700.00
300.A	Transporte		
301.A	Transporte de material granular hasta a 1 km.	m3k	360
302.A	Transporte de material granular mayor a 1 km.	m3k	202.5

CUADRO N°4.4 METRADO DE CONSERVACIÓN PARA EMERGENCIAS/AÑO

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado
	CONSERVACIÓN PARA EMERGENCIAS		
100	Derecho de vía		
105	Limpieza de calzada por derrumbes	m3	750.00
106	Reparación de calzada por derrumbes	m2	300.00

* El detalle de Metrados se indica en el Anexo 5

4.4 ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIOS

Los análisis de precios unitarios se indican en el Anexo 6

4.5 PRESUPUESTO**4.5.1 Presupuesto para intervención (año 1)**

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
100.A	Obras preliminares				
101.A	Caseta Provisional de 80 m2, incluido almacén y oficina.	Und	1	2,923.29	2,923.29
102.A	Movilización y desmovilización de equipo	Glb	1	50,313.64	50,313.64
103.A	Topografía y georeferenciación	Km	5	1,120.83	5,604.15
104.A	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	Glb	1	50,000.00	50,000.00
105.A	Acceso a cantera , botaderos y fuentes de agua	Km	5.5	5,670.17	31,185.94
200.A	Calzada y bermas				0.00
201.A	Perfilado de la superficie de rodadura	m2	30,000.00	3.27	98,100.00
202.A	Base granular	m3	2,100.00	30.07	63,147.00
203.A	Base estabilizada	m3	1,500.00	179.33	268,995.00
204.A	Colocación de mortero asfáltico	m2	30,000.00	1.86	55,800.00
205.A	Emulsión asfáltica del tipo catiónica de rotura lenta CSS-1	gln	11,700.00	6.84	80,028.00
300.A	Transporte				0.00
301.A	Transporte de material granular hasta a 1 km.	m3k	360	6.9	2,484.00
302.A	Transporte de material granular mayor a 1 km.	m3k	202.50	1.43	289.58

Costo Directo	708,870.59
Gastos Generales (18%)	127,596.71
Utilidad (10%)	70,887.06
Sub Total	907,354.36
IGV (19%)	172,397.33
TOTAL DE PRESUPUESTO	1,079,751.68

SON: UN MILLÓN SETENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UNO CON 68/100 NUEVOS SOLES

4.5.2 Presupuesto de Conservación Rutinaria/año

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
CONSERVACIÓN RUTINARIA					
100	Derecho de vía				
101	Limpieza General	Km	260.00	11.53	2,997.80
200	Calzada y bermas				
201	Tratamiento de fisuras	Ml	1,500.00	11.27	16,905.00
202	Bacheo superficial	m2	1,500.00	30.98	46,470.00
203	Bacheo profundo	m2	42.00	93.97	3,946.74
300	Operación vial				
301	Vigilancia y monitoreo visual	Km	260.00	8.68	2,256.80

Costo Directo	72,576.34
Gastos Generales (20%)	14,515.27
Utilidad (10%)	<u>7,257.63</u>
Sub Total	94,349.24
IGV (19%)	<u>17,926.36</u>
TOTAL DE PRESUPUESTO	112,275.60

SON: CIENTO DOCE MIL DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO CON 60/100
NUEVOS SOLES

4.5.3 Presupuesto de Conservación Periódica (año 4)

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
CONSERVACIÓN PERIÓDICA					
100.A	Obras preliminares				
101.A	Caseta Provisional de 80 m2, incluido almacén y oficina.	Und	1	2,923.29	2,923.29
102.A	Movilización y desmovilización de equipo	Glb	1	50,313.64	50,313.64
103.A	Topografía y georeferenciación	Km	5	1,120.83	5,604.15
104.A	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	Glb	1	50,000.00	50,000.00
105.A	Acceso a cantera , botaderos y fuentes de agua	Km	5.5	5,670.17	31,185.94
200.A	Calzada y bermas				
201.A	Perfilado de la superficie de rodadura	m2	30,000.00	3.27	98,100.00
204.A	Colocación de mortero asfáltico	m2	30,000.00	1.86	55,800.00
205.A	Emulsión asfáltica del tipo catiónica de rotura lenta CSS-1	gln	11,700.00	6.84	80,028.00
300.A	Transporte				
301.A	Transporte de material granular hasta a 1 km.	m3k	360	6.9	2,484.00
302.A	Transporte de material granular mayor a 1 km.	m3k	202.50	1.43	289.58

Costo Directo	376,728.59
Gastos Generales (18%)	67,811.15
Utilidad (10%)	<u>37,672.86</u>
Sub Total	482,212.60
IGV (19%)	<u>91,620.39</u>
TOTAL DE PRESUPUESTO	573,832.99

SON: QUINIENTOS SETENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS
CON 99/100 NUEVOS SOLES

4.5.4 Presupuesto de Conservación para Emergencias

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
CONSERVACIÓN PARA EMERGENCIAS					
100	Derecho de vía				
102	Limpieza de calzada por derrumbes	m3	750.00	16.55	12,412.50
103	Reparación de calzada por derrumbes	m2	300.00	108.92	32,676.00

Costo Directo	45,088.50
Gastos Generales (15%)	6,763.28
Utilidad (10%)	<u>4,508.85</u>

Sub Total	56,360.63
IGV (19%)	<u>10,708.52</u>

TOTAL DE PRESUPUESTO **67,069.14**

SON: SESENTA Y SIETE MIL SESENTA Y NUEVE CON 14/100 NUEVOS SOLES

RESUMEN DE PRESUPUESTOS:

Ítem	Descripción	T(años)	P.SUBTOTAL S/.	P. TOTAL S/.
1	INTERVENCIÓN	1	1,079,751.68	1,079,751.68
2	CONSERVACIÓN RUTINARIA	7	112,275.6	785,929.2
3	CONSERVACIÓN PERIÓDICA	1	573,832.99	573,832.99
4	CONSERVACIÓN EMERGENCIAS	7	67,069.14	469,483.98

PRESUPUESTO TOTAL PARA 7 AÑOS **2,908,997.85**

SON: DOS MILLONES NOVECIENTOS OCHO MIL NOVECIENTOS NOVENTA SIETE CON 85/100 NUEVOS SOLES

4.6 CRONOGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN

4.6.1 CRONOGRAMA ANUAL DE EJECUCIÓN DE OBRA PARA CONSERVACION

CUADRO N°4.5 CRONOGRAMA ANUAL DE EJECUCIÓN DE OBRA PARA CONSERVACION RUTINARIA

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CONSERVACIÓN RUTINARIA															
100	Derecho de vía														
101	Limpieza General	Km	260.00	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66
200	Calzada y bermas														
202	Tratamiento de fisuras	ml	1,500.00				187.50	187.50	187.50	187.50	187.50	187.50	187.50	187.50	187.50
203	Bacheo superficial	m2	1,500.00					250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
204	Bacheo profundo	m2	42.00					7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
300	Operación vial														
301	Vigilancia y monitoreo visual	Km	260.00	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66	21.66

	Época de lluvias
	Trabajos antes de lluvias
	Trabajos después de lluvias

4.6.2 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS PARA CONSERVACIÓN

CUADRO N°4.6 CRONOGRAMA PARA CONSERVACIÓN RUTINARIA

Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO	6 AÑO	7 AÑO
CONSERVACIÓN RUTINARIA												
100	Derecho de vía											
101	Limpieza General	Km	1,820	11.53	20,984.6	2,997.80	2,997.80	2,997.80	2,997.80	2,997.80	2,997.80	2,997.80
200	Calzada y bermas											
201	Tratamiento de fisuras	ml	10,500	11.27	118,335	16,905.00	16,905.00	16,905.00	16,905.00	16,905.00	16,905.00	16,905.00
202	Bacheo Superficial	m2	10,500	30.98	325,290	46,470.00	46,470.00	46,470.00	46,470.00	46,470.00	46,470.00	46,470.00
203	Bacheo Profundo	m2	294	93.97	27,627.18	3,946.74	3,946.74	3,946.74	3,946.74	3,946.74	3,946.74	3,946.74
300	Operación vial											
301	Vigilancia y monitoreo visual	Km	1,820	8.68	15,797.6	2,256.80	2,256.80	2,256.80	2,256.80	2,256.80	2,256.80	2,256.80

SUB TOTAL COSTO DIRECTO	72,576.34	72,576.34	72,576.34	72,576.34	72,576.34	72,576.34	72,576.34
SUB TOTAL ACUMULADO	72,576.34	145,152.68	217,729.02	290,305.36	362,881.7	435,458.04	508,034.38

CUADRO N°4.7 CRONOGRAMA PARA CONSERVACIÓN PERIODICA

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio UnitarioS/.	Pago año 1	Pago año 4	Costo Total S/.
CONSERVACIÓN PERIÓDICA							
100.A	Obras preliminares						
101.A	Caseta Provisional de 80 m2, incluido almacén y oficina.	Und	1	2,923.29	2,923.29	2,923.29	5,846.58
102.A	Movilización y desmovilización de equipo	Glb	1	50,313.64	50,313.64	50,313.64	100,627.28
103.A	Topografía y georeferenciación	Km	5	1,120.83	5,604.15	5,604.15	11,208.3
104.A	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	Glb	1	50,000.00	50,000.00	50,000.00	100,000.00
105.A	Acceso a cantera , botaderos y fuentes de agua	Km	5.5	5,670.17	31,185.94	31,185.94	62,371.88
200.A	Calzada y bermas						
201.A	Perfilado de la superficie de rodadura	m2	30,000.00	3.27	98,100.00	98,100.00	196,200.00
202.A	Base granular	m3	2,100.00	30.07	63,147.00	-	63,147.00
203.A	Base estabilizada	m3	1,500.00	179.33	268,995.00	-	268,995.00
204.A	Colocación de mortero asfáltico	m2	30,000.00	1.86	55,800.00	55,800.00	111,600.00
205.A	Emulsión asfáltica del tipo catiónica de rotura lenta CSS-1	Gln	11,700.00	6.84	80,028.00	80,028.00	160,056.00
300.A	Transporte						
301.A	Transporte de material granular hasta a 1 km.	m3k	360	6.9	2,484.00	2,484.00	4,968.00
302.A	Transporte de material granular mayor a 1 km.	m3k	202.50	1.43	289.58	289.58	579.16

Costo Directo

S/.708,870.59 S/.376,728.59 S/.1,085,599.18

CUADRO N°4.8 CRONOGRAMA PARA CONSERVACIÓN PARA EMERGENCIAS

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	PU S/.	Costo Total S/.
CONSERVACIÓN PARA EMERGENCIAS					
100	Derecho de vía				
105	Limpieza de calzada por derrumbes	m3	5,250.00	16.55	86,887.50
106	Reparación de calzada por derrumbes	m2	2,100.00	108.92	228,732.00

Costo Directo

315,619.50

4.7 RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO

BARREDORA MECANICA 10-20 HP
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2,000
CAMION IMPRIMADOR 210 HP 2,000 gln
CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3
CHANCADORA SECUNDARIA 36" S
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP
COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM
COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM,87 HP
ESPARCIDORA DE AGREGADOS
FAJA TRANSPORTADORA 18"x5" M.E 3 KW 150 TON/H
GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW
HERRAMIENTAS MANUALES
MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 Kg
MOTOBOMBA 10 HP 4"
MOTONIVELADORA DE 125 HP
NIVEL
RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135 HP 10-12 TN
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T
RODILLO LISO VIBR. MANUAL 10.8 HP 0.8-1.1 T
RUTEADOR
SELLADOR
TEODOLITO
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP
TRACTOR DE TIRO 80 HP
VOLQUETE 15 m3
VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3
ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14" M.E 15 HP

CONCLUSIONES

El proyecto propuesto tiene como objetivo principal mejorar la transitabilidad y la seguridad de la carretera Cañete - Yauyos Km. 79+000 al Km.84+000, así como colaborar en el desarrollo socioeconómico de las localidades aledañas.

El desarrollo del mantenimiento vial rutinario desde la progresiva 79+000 a la progresiva 84+000 debe ser desarrollado de manera diaria.

El trazo actual no cumple con las normativas indicadas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001, constituye un diseño típico de una vía afirmada en una geografía accidentada motivo por el cual la velocidad directriz es baja.

La variable predominante en este tipo de estudios es el tránsito y cualquier diferencia significativa entre las tasas de crecimiento supuestas y lo que se observará realmente en la ejecución puede alterar significativamente la bondad del programa de conservación vial propuesto.

El deterioro de la vía se debe en mayor parte a la cantidad de vehículos temporales del Proyecto El Platanal que transitan por la zona, además de estos también circulan unidades pesadas.

El tramo en estudio logrará tener buena transitabilidad si todos los elementos que la componen (superficie de rodadura, sistema de drenaje, mantenimiento de taludes) trabajan en forma conjunta.

RECOMENDACIONES

La superficie de rodadura siempre presentará un lento y progresivo deterioro incluso a veces imperceptible ya sea por causa del tránsito, condiciones climáticas, métodos constructivos y calidad de los materiales, por lo que se recomienda que se realice un control de calidad de los materiales antes y durante las actividades de construcción y que la conservación se haga efecto oportunamente.

Para preservar un buen funcionamiento del tránsito se debe prestar mayor atención principalmente al sistema de drenaje y resolver los problemas que presente éste, ya que con ello se previenen mayores deterioros en la plataforma.

Se debe realizar un monitoreo constante en la vía en mantenimiento de tal manera que se puedan identificar a tiempo los posibles defectos que se irán originando durante la vida útil de la vía.

Se deberá llevar un registro y control de los vehículos de pasajeros y de carga de tal manera que se evite sobrepasar los límites de carga permisibles en la carretera.

En el mantenimiento rutinario se debe tener cuidado con la limpieza en las intersecciones de la carretera con las salidas de canteras, ya que las unidades acarrean material que se introduce al pavimento, generando con el tiempo desgaste.

BIBLIOGRAFÍA

Limaco Herrera Ángel Alberto; Informe de Suficiencia “Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del km 162+900 al km 163+200. Conservación, Señalización y Seguridad Vial; Facultad de Ingeniería Civil-UNI; Lima, 2009.

MTC – Provías Nacional; Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional: Conservación vial de la Carretera Cañete-Lunahuaná-Pacarán-Chupaca y Rehabilitación del Tramo Zuñiga-Dv. Yauyos-Ronchas, 2008.

MTC – Provías Nacional; Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lunahuaná-Dv. Yauyos-Chupaca, a nivel de Factibilidad 2005.

MTC – Manual de Especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008.

MTC – Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008.

Zavala Robles, Magnolia; Informe de Suficiencia “Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del km 166+800 al km 167+100. Conservación, Señalización y Seguridad Vial; Facultad de Ingeniería Civil-UNI; Lima, 2009.

Información de páginas de internet:

<http://www.camineros.com/docs/cam068.pdf>

<http://www.cecer.army.mil/paver>

http://www.construccioncivil.puc.cl/revista/Rev_9/_REVISTA_N9_FULL.pdf

<http://www.dot.ca.gov/hq/maint/MTAGChapter8-SlurrySeals.pdf>

<http://www.ing.udep.edu.pe>

<http://www.lanamme.ucr.ac.cr/revista-digital>

http://www.proviasnac.gob.pe:81/proyectos/listado_proyectorperu.htm

<http://www.slurry.org/downloads/A105.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

ANEXOS

ANEXO 1. CUADROS ESTADISTICOS PARA EL DESARROLLO DEL PERFIL

CUADRO N° 1.8: Índices utilizados en la proyección del tráfico

Indicadores Macroeconómicos	2008	2009	Tipo de Vehículo
Tasa de crecimiento anual de ingreso per cápita (PBI per cápita)	7.60%	2.80%	Vehículos Ligeros
Tasa de crecimiento anual de la población	2.20%	2.20%	Transporte Público
Tasa de crecimiento anual del PBI económico (agropecuario departamental o nacional) (Prom. 2000-2008)	9.80%	5.00%	Transporte de Carga
Tráfico generado		100.00%	

Fuente: INEI, MEF

CUADRO N° 1.9: Proyección del tráfico (IMD) del 2008 al 2009

Tipo	Vehículo	2008		2009			
		Tasa de Crec.	IMD	Tasa de Crec.	IMD	IMD x Tipo	%
Vehículos Ligeros	Auto	7.60%	3	2.80%	3	22	39%
	Camioneta	7.60%	18	2.80%	19		
Transporte Público	Camioneta Rural	2.20%	4	2.20%	4	12	22%
	Micro	2.20%	-	2.20%	-		
	Ómnibus	2.20%	8	2.20%	8		
Transporte de Carga	Camión 2E	9.80%	9	5.00%	10	22	39%
	Camión 3E	9.80%	11	5.00%	12		
	Articulados	9.80%	-	5.00%	-		
Total =			53		56	56	100%

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1.10: Composición Vehicular del IMD al 2009

Tipo Vehículo	IMD	%
Vehículos Ligeros	22	39%
Transporte Público	12	22%
Transporte de Carga	22	39%
Total	56	100%

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1.11: Proyección del tráfico (IMD) del 2009 al 2016

TRAFICO NORMAL												
Tipo	Vehículo	IMD	IMD x Tipo	Tasa de Crec.	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Vehículos Ligeros	Auto	3	22	2.80%	3	4	5	6	7	8	9	10
	Camioneta	19			19	20	21	22	23	24	25	26
Transporte Público	Camioneta Rural	4	12	2.20%	4	5	6	7	8	9	10	11
	Ómnibus	8			8	9	10	11	12	13	14	15
Transporte de Carga	Camión 2E	10	22	5.00%	10	11	12	13	14	15	16	17
	Camión 3E	12			12	13	14	15	16	17	18	19
Total =		56	56		56	62	68	74	80	86	92	98

TRAFICO GENERADO												
Tipo	Vehículo	IMD	IMD x Tipo	Tasa de Crec.	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Vehículos Ligeros	Auto	-	0	2.80%	-	-	4	5	6	7	8	9
	Camioneta	-			-	-	20	21	22	23	24	25
Transporte Público	Camioneta Rural	-	0	2.20%	-	-	5	6	7	8	9	10
	Ómnibus	-			-	-	9	10	11	12	13	14
Transporte de Carga	Camión 2E	-	0	5.00%	-	-	11	12	13	14	15	16
	Camión 3E	-			-	-	13	14	15	16	17	18
Total =		0	0		0	0	62	68	74	80	86	92

Fuente: Elaboración propia

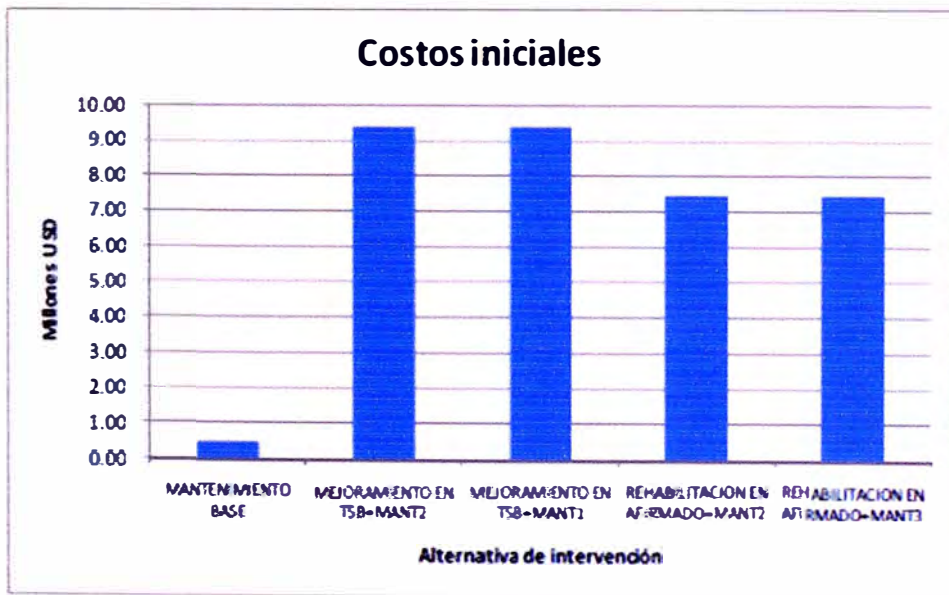
CUADRO N° 1.12. - COSTOS FINANCIEROS DE INVERSION

ANALISIS DE COSTOS	REGION	US\$ x Km	
Slurry Seal (1")	Costa	130,000.00	(1)
TSB (1")	Costa	225,000.00	(2)
CAC (2")	Costa	471,499.28	(3)

Fuente: Elaboración Propia

(1) Fuente: Curso de Evaluación y formulación de proyectos de Inversión (apuntes de clase con el profesor Salcedo)

(2) Fuente: Presupuesto Público Evaluado: Conservación o mantenimiento de carreteras - MTC - 2008 (pág. 135)



Fuente: Presupuesto Público Evaluado: Conservación o mantenimiento de carreteras - MTC - 2008 (pág. 135)

(3) Datos obtenidos de costo de inversión a nivel de asfaltado

PROYECTO	PROVINCIA	LONGITUD (Km)	COSTO OBRA	COSTO UNITARIOS (S/. / Km)
CARRETERA HUARMEY - RECUAY TR. HUARMEY - HUAMBA BAJA TR KM 23+000 - KM 41+214	ANCASH	18.21	27,805,719	1,526,948
CARRETERA IZCUCHACA HUANCAVELICA TRAMO II PALCA-SACHAPITE KM 30-60	HUANCAVELICA	30	42,531,084	1,417,703
CARRETERA IZCUCHACA HUANCAVELICA TRAMO III SACHAPITE-HCVLCA KM 60-75.566	HUANCAVELICA	15.57	24,569,104	1,577,977
CARRETERA IZCUCHACA HUANCAVELICA TRAMO I IZCUCHACA -PALCA KM 0-30	HUANCAVELICA	30	42,338,787	1,411,293
CARRETERA CASMA - YAUTAN - HUARAZ; TRAMO I : CASMA-PARIACOTO SECTOR CRUZ PUNTA-PARIACOTO	HUARAZ	26.36	26,895,501	1,020,315
CARRETERA AYACUCHO - SAN FRANCISCO: DV HUANTA-TAMBO SECTOR DV HUANTA- LA QUINUA	AYACUCHO	26	32,026,425	1,231,786

(*) Tipo de cambio: S/. 3.00

PROMEDIO (S/. / Km)	1,414,497.85
PROMEDIO (US\$ / Km)	471,499.28

Fuente: Proyectos ejecutados por provías nacional

CUADRO N° 1.13. - COSTOS OPERATIVOS VEHICULARES (COV)

Tipo de Vehículo	Costos Operativos Vehiculares (COV)			
	(US\$ Veh/Km)			
	Sin Proyecto	Mejoramiento	Mejoramiento	Mejoramiento
	Afirmado	Slurry Seal	TSB	Asfaltado
Estado Malo	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
Auto	0.53	0.24	0.24	0.22
Camioneta	0.7	0.25	0.25	0.24
Camioneta Rural	1.09	0.51	0.51	0.47
Omnibus	1.48	0.56	0.56	0.53
Camión 2E	2.49	0.72	0.72	0.58
Camión 3E	2.95	0.93	0.93	0.79
Articulados	3.29	1.15	1.15	1.03

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 1.14 - AHORROS DE COV DEBIDO A LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS
REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N° 1 (MEJORAMIENTO SLURRY SEAL)

Vehículo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	-	-	3,704.75	4,498.63	5,292.50	6,086.38	6,880.25	7,674.13
Camioneta	-	-	25,458.75	26,690.63	27,922.50	29,154.38	30,386.25	31,618.13
Camioneta Rural	-	-	8,997.25	10,585.00	12,172.75	13,760.50	15,348.25	16,936.00
Ómnibus	-	-	24,345.50	26,864.00	29,382.50	31,901.00	34,419.50	36,938.00
Camión 2E	-	-	56,529.38	61,374.75	66,220.13	71,065.50	75,910.88	80,756.25
Camión 3E	-	-	75,573.25	81,103.00	86,632.75	92,162.50	97,692.25	103,222.00
Total:			194,608.88	211,116.00	227,623.13	244,130.25	260,637.38	277,144.50

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N° 2 (MEJORAMIENTO TSB)

Vehículo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	-	-	3,704.75	4,498.63	5,292.50	6,086.38	6,880.25	7,674.13
Camioneta	-	-	25,458.75	26,690.63	27,922.50	29,154.38	30,386.25	31,618.13
Camioneta Rural	-	-	8,997.25	10,585.00	12,172.75	13,760.50	15,348.25	16,936.00
Ómnibus	-	-	24,345.50	26,864.00	29,382.50	31,901.00	34,419.50	36,938.00
Camión 2E	-	-	56,529.38	61,374.75	66,220.13	71,065.50	75,910.88	80,756.25
Camión 3E	-	-	75,573.25	81,103.00	86,632.75	92,162.50	97,692.25	103,222.00
Total:			194,608.88	211,116.00	227,623.13	244,130.25	260,637.38	277,144.50

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA N° 3 (MEJORAMIENTO ASFALTADO)

Vehículo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	-	-	3,960.25	4,808.88	5,657.50	6,506.13	7,354.75	8,203.38
Camioneta	-	-	26,024.50	27,283.75	28,543.00	29,802.25	31,061.50	32,320.75
Camioneta Rural	-	-	9,617.75	11,315.00	13,012.25	14,709.50	16,406.75	18,104.00
Ómnibus	-	-	25,139.38	27,740.00	30,340.63	32,941.25	35,541.88	38,142.50
Camión 2E	-	-	61,000.63	66,229.25	71,457.88	76,686.50	81,915.13	87,143.75
Camión 3E	-	-	80,811.00	86,724.00	92,637.00	98,550.00	104,463.00	110,376.00
Total:			206,553.50	224,100.88	241,648.25	259,195.63	276,743.00	294,290.38

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1.15 - Costos de Inversión y Mantenimiento Sin Proyecto, Con Proyecto por alternativas

Año	Sin Proyecto	Mejoramiento	Mejoramiento	Mejoramiento
	Afirmado	Slurry Seal	TSB	Asfaltado
	Estado Malo	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
2010	31,127.25	513,500.00	888,750.00	1,862,422.17
2011	31,127.25	31,192.50	24,954.00	10,612.50
2012	93,381.75	31,192.50	24,954.00	10,612.50
2013	31,127.25	77,569.31	62,055.45	33,195.00
2014	31,127.25	31,192.50	24,954.00	10,612.50
2015	93,381.75	31,192.50	24,954.00	10,612.50
2016	31,127.25	77,569.31	62,055.45	33,195.00

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1.16 - Valor Actual Neto del Proyecto de Mejoramiento (Alt. 1)

Año	Ahorro por Costos Manten.	Ahorro por reducción de COV	Flujo Neto Del Proyecto
2010	-482,372.75	-	-482,372.75
2011	-65.25	194,608.88	194,543.63
2012	62,189.25	211,116.00	273,305.25
2013	-46,442.06	227,623.13	181,181.06
2014	-65.25	244,130.25	244,065.00
2015	62,189.25	260,637.38	322,826.63
2016	-46,442.06	277,144.50	230,702.44

VAN (US\$)	522,888.49
TIR	41.73%
B/C	1.02

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1.17 - Valor Actual Neto del Proyecto de Mejoramiento (Alt. 2)

Año	Ahorro por Costos Manten.	Ahorro por reducción de COV	Flujo Neto del Proyecto
2010	-857,622.75	-	-857,622.75
2011	6,173.25	194,608.88	200,782.13
2012	68,427.75	211,116.00	279,543.75
2013	-30,928.20	227,623.13	196,694.93
2014	6,173.25	244,130.25	250,303.50
2015	68,427.75	260,637.38	329,065.13
2016	-30,928.20	277,144.50	246,216.30

VAN (US\$)	185,771.75
TIR	17.88%
B/C	0.21

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1.18 - Valor Actual Neto del Proyecto de Mejoramiento (Alt. 3)

Año	Ahorro por Costos Manten.	Ahorro por reducción de COV	Flujo Neto del Proyecto
2010	-1,831,294.92	-	-1,831,294.92
2011	20,514.75	206,553.50	227,068.25
2012	82,769.25	224,100.88	306,870.13
2013	-2,067.75	241,648.25	239,580.50
2014	20,514.75	259,195.63	279,710.38
2015	82,769.25	276,743.00	359,512.25
2016	-2,067.75	294,290.38	292,222.63

VAN (US\$)	-648,646.00
TIR	-1.92%
B/C	-0.35

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1.19 – Análisis de sensibilidad

Condición Base de Tráfico Generado: 100% Tráfico Normal

ALTERNATIVA	INDICES ECONOMICO	INVERSION							BENEFICIOS (TRAFICO GENERADO)						
		-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%	+10%	+20%	+50%	+100%	+200%	+300%	+400%
ALTERNATIVA 1 Slurry Seal	VAN (x10 ³ US\$)	676.9	625.6	574.2	522.9	471.5	420.2	368.8	303.6	325.3	403.6	522.9	817.8	1,088.6	1,374.6
	TIR (%)	65.23%	55.54%	47.92%	41.73%	36.58%	32.20%	28.42%	29.51%	30.75%	35.17%	41.73%	56.63%	70.06%	83.66%
	B / C	1.88	1.52	1.24	1.02	0.83	0.68	0.55	0.59	0.63	0.79	1.02	1.59	2.12	2.68
ALTERNATIVA 2 TSB	VAN (x10 ³ US\$)	452.4	363.5	274.6	185.8	96.9	8.0	-80.9	-33.5	-11.8	66.5	185.8	480.7	751.4	1,037.5
	TIR (%)	33.41%	27.13%	22.07%	17.88%	14.32%	11.26%	8.57%	9.71%	10.55%	13.52%	17.88%	27.84%	36.44%	45.04%
	B / C	0.73	0.51	0.34	0.21	0.10	0.01	-0.07	-0.04	-0.01	0.07	0.21	0.54	0.85	1.17
ALTERNATIVA 3 CAC	VAN (x10 ³ US\$)	-89.9	-276.2	-462.4	-648.6	-834.9	-1,021.1	-1,207.4	-881.2	-858.3	-775.2	-648.6	-335.4	-48.0	255.8
	TIR (%)	8.62%	4.44%	0.99%	-1.92%	-4.43%	-6.61%	-8.55%	-7.27%	-6.72%	-4.77%	-1.92%	4.66%	10.13%	15.51%
	B / C	-0.07	-0.19	-0.28	-0.35	-0.41	-0.46	-0.50	-0.47	-0.46	-0.42	-0.35	-0.18	-0.03	0.14

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 1.20 – Análisis de sensibilidad

Condición Base de Tráfico Generado: 20% Tráfico Normal

ALTERNATIVA	INDICES ECONOMICO	INVERSION							BENEFICIOS (TRAFICO GENERADO)						
		-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%	+10%	+20%	+50%	+100%	+200%	+300%	+400%
ALTERNATIVA 1 Slurry Seal	VAN (x10 ³ US\$	479.3	428.0	376.6	325.3	273.9	222.6	171.2	303.6	325.3	403.6	522.9	817.8	1,088.6	1,374.6
	TIR (%)	50.40%	42.36%	35.97%	30.75%	26.37%	22.63%	19.38%	29.51%	30.75%	35.17%	41.73%	56.63%	70.06%	83.66%
	B / C	1.33	1.04	0.81	0.63	0.48	0.36	0.26	0.59	0.63	0.79	1.02	1.59	2.12	2.68
ALTERNATIVA 2 TSB	VAN (x10 ³ US\$	254.8	165.9	77.0	-11.8	-100.7	-189.6	-278.5	-33.5	-11.8	66.5	185.8	480.7	751.4	1,037.5
	TIR (%)	24.04%	18.62%	14.22%	10.55%	7.42%	4.70%	2.32%	9.71%	10.55%	13.52%	17.88%	27.84%	36.44%	45.04%
	B / C	0.41	0.23	0.10	-0.01	-0.10	-0.18	-0.24	-0.04	-0.01	0.07	0.21	0.54	0.85	1.17
ALTERNATIVA 3 CAC	VAN (x10 ³ US\$	-299.5	-485.8	-672.0	-858.3	-1,044.5	-1,230.7	-1,417.0	-881.2	-858.3	-775.2	-648.6	-335.4	-48.0	255.8
	TIR (%)	2.81%	-0.96%	-4.08%	-6.72%	-9.00%	-11.00%	-12.77%	-7.27%	-6.72%	-4.77%	-1.92%	4.66%	10.13%	15.51%
	B / C	-0.23	-0.33	-0.40	-0.46	-0.51	-0.55	-0.59	-0.47	-0.46	-0.42	-0.35	-0.18	-0.03	0.14

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2

ANEXO 2

ESTUDIO DE RUGOSIDAD

PERSONAL

- 1 Ing. Responsable
- 1 Técnico asistente
- 2 ayudantes
- 1 chofer

EQUIPO

- 1 Camioneta Pick Up
- 1 rugosímetro tipo respuesta
- 1 rugosímetro Merlin

MATERIALES

- Conos de seguridad
- Chalecos de seguridad
- 1 wincha 50m

RUGOSÍMETRO TIPO RESPUESTA

Los sistemas RTRRM (Sistema de medida de rugosidad tipo respuesta) registran los desplazamientos acumulativos del eje posterior de vehículo, inducido por la irregularidad del camino. El sistema está constituido por: un vehículo con eje posterior transversal sólido instalado con el equipo Bump Integrator, capaz de registrar el movimiento del eje posterior mientras se desplaza por la carretera; así como un Contador que registra las cuentas en unidades de medida.

Este instrumento registra la dislocación del chasis del vehículo con respecto al eje trasero en una distancia determinada, expresada por lo general en términos counts / km ó m/km.

Puesto que cada vehículo responde de modo diferente a la rugosidad debido a su propio sistema de suspensión y como es sabido éste cambia en un cierto plazo por el desgaste, es necesario calibrar el vehículo contra una medida estándar de la rugosidad.

Es también necesario seguir ciertos principios para conducir el examen y así asegurarse de que los resultados sean válidos.

Un instrumento bien calibrado de la rugosidad que funciona correctamente dará datos exactos y reproductivos a un costo muy bajo. Sin embargo, un instrumento mal calibrado dará no solamente datos cuestionables, sino se puede conducir a decisiones incorrectas.

Para la determinación de la rugosidad se seguirá el siguiente procedimiento

El tramo a controlar se dividirá en sectores homogéneos según el siguiente criterio:

Intervalos cuya dispersión máxima no supere el 15%

Se tomará el criterio más restrictivo.

La determinación de la dispersión se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Dispersión} = \sigma / \mu \leq 15\%$$

Donde:
$$\mu = \frac{\sum X_i}{n}$$
 (valor promedio)

$$\sigma = \frac{\sum X_i^2 - n\mu^2}{(n - 1)}$$
 (Desviación estándar)

La velocidad de operación del vehículo para operar el Bump Integrator será de 30 Km/h.

La presión neumática, tanto en las Pistas de Calibración como en la Evaluación propiamente dicha, en las cuatro ruedas serán de 30 lb/pulg².

Se registrará las mediciones de rugosidad cada 300 m. en cada carril de tránsito.

En cada sector evaluado se indicó los límites de los cruces urbanos o poblados, sin perjuicio de efectuar las mediciones en estos sectores. Así también se registraron a aquellos obstáculos que de forma alguna influyen en la determinación de la rugosidad, así como tachas delineadoras, rompe muelles, accesos a puentes, badenes, baches, interrupciones de la vía por pérdida del pavimento, etc.

- Con las mediciones obtenidas por carril se calculará el IRI promedio (IRI p) y la desviación estándar (σ) de cada sección homogénea del tramo. Posteriormente se agruparan las medidas de ambos carriles determinándose el IRI promedio (IRI p) representativos.
- las mediciones se graficarán en el plano de Evaluación de la vía.

Pistas de Calibración

Para el procedimiento de calibración del Rugosímetro del tipo respuesta se han seguido los siguientes pasos:

- 1.- Se elegirán secciones de calibración, cuya condición de Bueno, Regular y Malo en términos de confort (Serviciabilidad), puedan originar una correlación entre las lecturas obtenidas en el Display del Bump Integrator.
- 2.- Cada sección evaluada será de 300 m. de longitud, de condición superficial homogénea.
- 3.- El inicio y el fin de cada sección será claramente identificada con una marcas en la vía.
- 4.- Se efectuará la medición del perfil longitudinal, a lo largo de cada huella del vehículo a intervalos de 0.50 m.
- 5.- Con fines de obtener la nivelación topográfica de cada huella, se designarán con la siguiente nomenclatura:

N° de Pista	Carril	Huella	Nomenclatura
01	Izquierdo	Externa	1 – A
		Interna	1 – B
	Derecho	interna	1 – C
		externa	1 - D

- 6.- Se establecerá un BM en cada sección y se nivelará con un nivel Topográfico.
- 7.- Se efectuará la simulación matemática del perfil longitudinal de la sección de calibración, por cada huella del carril en la sección de calibración, luego se obtendrá el IRI promedio de ambas huellas que será el valor representativo del carril en la sección de calibración.
- 8.- Para la obtención de la fórmula de correlación entre las lecturas del Bump Integrator y los valores de Rugosidad IRI se empleará el procedimiento

recomendado por el Banco Mundial en su boletín N° 046, respecto a la Calibración del Instrumento, empleando la nivelación topográfica para distancias de 0.50m.

La Fórmula de correlación ha sido obtenida aplicando la regresión lineal, discriminando aquellos valores que hicieran dispersar los resultados, y es la siguiente:

$$\text{I.R.I.} = 0.0008 \times \text{BI} + 1.6138$$

Donde:

IRI	Índice de Rugosidad Internacional
BI	Lectura en el display del instrumento (Bump Integrator)

RUGOSÍMETRO MERLÍN

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.

Para determinar un valor de rugosidad se deben efectuar 200 observaciones de las "irregularidades que presenta el pavimento" (desviaciones relativas a la cuerda promedio), cada una de las cuáles 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 esa 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. La posición que adopta el puntero corresponderá a una lectura entre 1 y 50, la que se anotará en un formato de campo.

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.

Método para el cálculo de la rugosidad

Cálculo del Rango “D”

Para la generación de los 200 datos que se requieren para determinar un valor de rugosidad, se emplea una escala arbitraria de 50 unidades colocada sobre el tablero del rugosímetro, la que sirve para registrar las doscientas posiciones que adopta el puntero del brazo móvil. La división N° 25 debe ser tal que corresponda a la posición central del puntero sobre el tablero cuando el perfil del terreno coincide con la línea o cuerda promedio. En la medida que las diversas posiciones que adopte el puntero coincidan con la división 25 o con alguna cercana (dispersión baja), el ensayo demostrará que el pavimento tiene un perfil igual o cercano a una línea recta (baja rugosidad). Por el contrario, si el puntero adopta repetitivamente posiciones alejadas a la división N°25 (dispersión alta), se demostrará que el pavimento tiene un perfil con múltiples inflexiones (rugosidad elevada).

La dispersión de los datos obtenidos con el MERLIN se analiza calculando la distribución de frecuencias de las lecturas o posiciones adoptadas por el puntero, la cual puede expresarse, para fines didácticos, en forma de histograma.

Posteriormente se establece el Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D), luego de descartarse el 10% de datos que correspondan a

posiciones del puntero poco representativas o erráticas. En la práctica se elimina 5% (10 datos) del extremo inferior del histograma y 5% (10 datos) del extremo superior.

Efectuado el descarte de datos, se calcula el “ancho del histograma” en unidades de la escala, considerando las fracciones que pudiesen resultar como consecuencia de la eliminación de los datos. El Rango D determinado se debe expresar en milímetros, para lo cual se multiplica el número de unidades calculado por el valor que tiene cada unidad en milímetros.

Factor de corrección para el ajuste de “D”

Las ecuaciones

a. Cuando $2.4 < IRI < 15.9$, entonces $IRI = 0.593 + 0.0471 D$ (1)

b. Cuando $IRI < 2.4$, entonces $IRI = 0.0485 D$ (2)

Representan correlaciones entre el valor D y la rugosidad en unidades IRI, las cuales han sido desarrolladas para una condición de relación de brazos del rugosímetro de 1 a 10.

Si no se tuviera esa relación de brazos, se deberá encontrar un factor de corrección (F.C.)

Usando la siguiente expresión: $F.C. = (EP \times 10) / [(LI - LF) \times 5]$

Donde,

EP: Espesor de la pastilla

LI: Posición inicial del puntero

LF: Posición final del puntero

Cálculo del Rango “D” corregido

El valor D calculado, deberá modificarse considerando el Factor de Corrección y la Relación de Brazos empleada en los ensayos (RB=1). Este valor llevado a condiciones estándar es la rugosidad en “unidades MERLIN”.

Determinación de la rugosidad en la escala del IRI

Para transformar la rugosidad de unidades MERLIN a la escala del IRI, se usa las expresiones (1) y (2). Aplicando la expresión para el caso de $IRI < 2.5$.

DATOS DE CAMPO EN EL TRAMO KM 79 AL KM 84

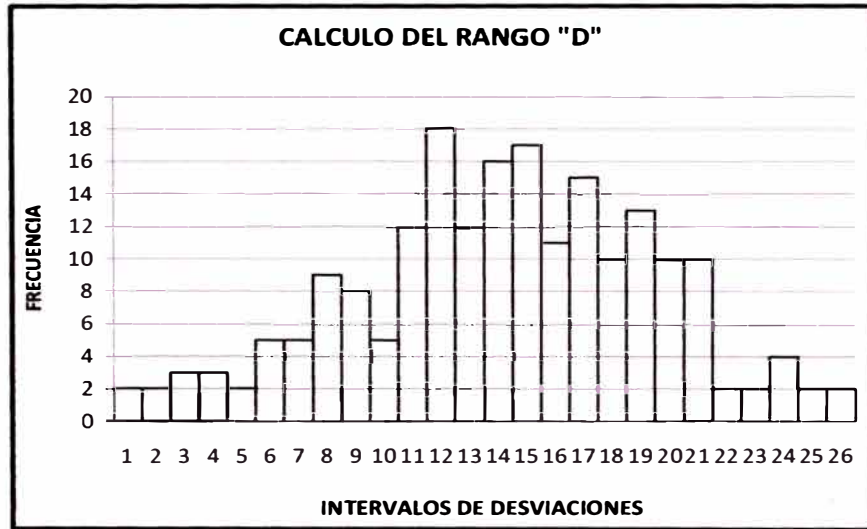
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO - RUGOSIMETRO MERLIN

PROGRESIVA : DEL **79+500** AL **79+900**
CARRIL : DERECHO
DIST. DEL BORDE : A 1.00m del borde

FECHA : 29/06/2009
ARCHIVO : 1 - 31

CONTEO DE DESVIACIONES PARA EL CÁLCULO DEL IRI

DESVIACIÓN	REP.
16	2
18	2
19	3
20	3
21	2
22	5
23	5
24	9
25	8
26	5
27	12
28	18
29	12
30	16
31	17
32	11
33	15
34	10
35	13
36	10
37	10
38	2
39	2
40	4
41	2
42	2
TOTAL	200



Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva

D	D(mm)	Fac. Corr	D Corregido	IRI (m/km)
18.00	90.00	0.95385	85.85	4.64

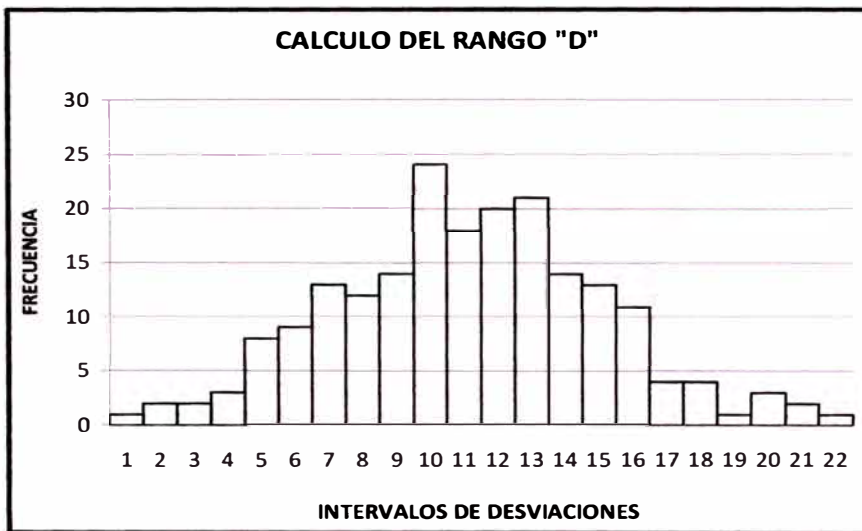
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO - RUGOSIMETRO MERLIN

PROGRESIVA : DEL **79+900** AL **80+300**
CARRIL : DERECHO
DIST. DEL BORDE : A 1.00m del borde

FECHA : 29/06/2009
ARCHIVO : I - 32

CONTEO DE DESVIACIONES PARA EL CÁLCULO DEL IRI

DESVIACIÓN	REP.
22	1
23	2
24	2
25	3
26	8
27	9
28	13
29	12
30	14
31	24
32	18
33	20
34	21
35	14
36	13
37	11
38	4
39	4
40	1
41	3
42	2
43	1
TOTAL	200



Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva

D	D(mm)	Fac. Corr	D Corregido	IRI (m/km)
13.00	65.00	0.95385	62.00	3.51

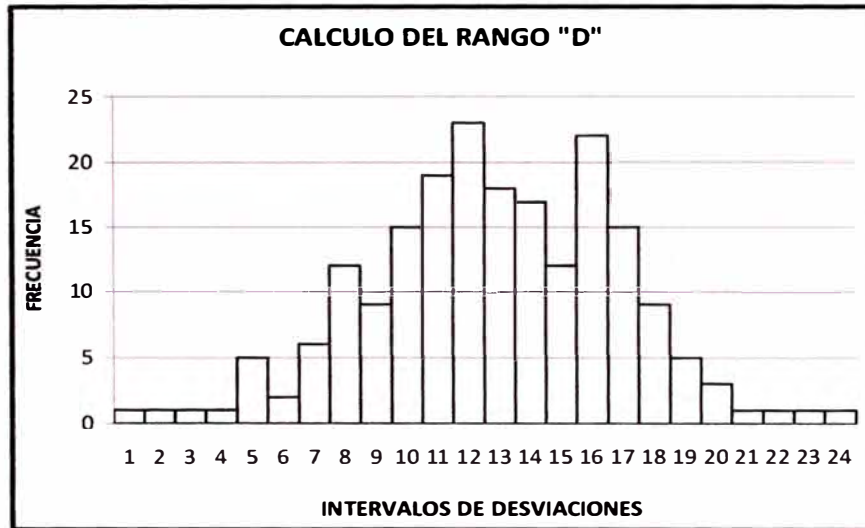
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO - RUGOSIMETRO MERLIN

PROGRESIVA : DEL **80+300** AL **80+700**
CARRIL : DERECHO
DIST. DEL BORDE : A 1.00m del borde

FECHA : 29/06/2009
ARCHIVO : 1 - 33

CONTEO DE DESVIACIONES PARA EL CÁLCULO DEL IRI

DESVIACIÓN	REP.
17	1
19	1
22	1
23	1
24	5
25	2
26	6
27	12
28	9
29	15
30	19
31	23
32	18
33	17
34	12
35	22
36	15
37	9
38	5
39	3
40	1
41	1
42	1
44	1
TOTAL	200



Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva

D	D(mm)	Fac. Corr	D Corregido	IRI (m/km)
12.90	64.50	0.95385	61.52	3.49

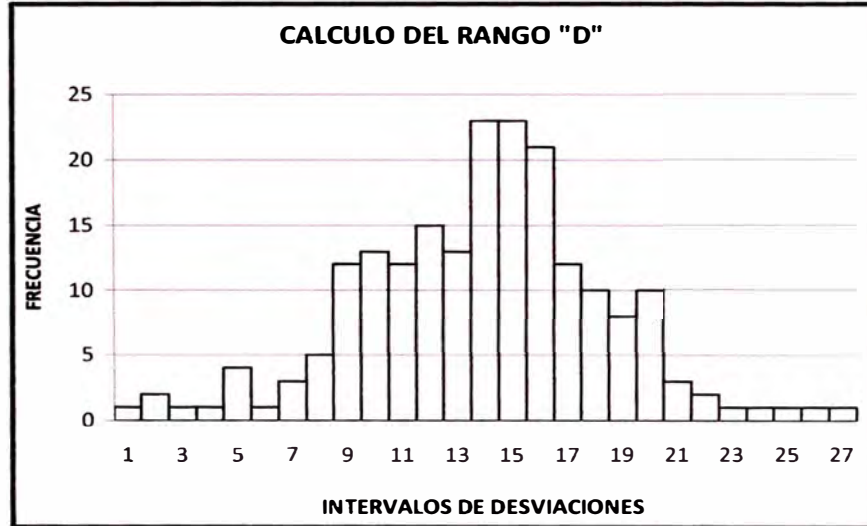
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO - RUGOSIMETRO MERLIN

PROGRESIVA : DEL **80+700** AL **81+100**
CARRIL : DERECHO
DIST. DEL BORDE : A 1.00m del borde

FECHA : 29/06/2009
ARCHIVO : 1 - 34

CONTEO DE DESVIACIONES PARA EL CÁLCULO DEL IRI

DESVIACIÓN	REP.
15	1
16	2
17	1
18	1
19	4
20	1
21	3
22	5
23	12
24	13
25	12
26	15
27	13
28	23
29	23
30	21
31	12
32	10
33	8
34	10
35	3
36	2
37	1
39	1
40	1
42	1
43	1
TOTAL	200



Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva

D	D(mm)	Fac. Corr	D Corregido	IRI (m/km)
14.00	70.00	0.95385	66.77	3.74

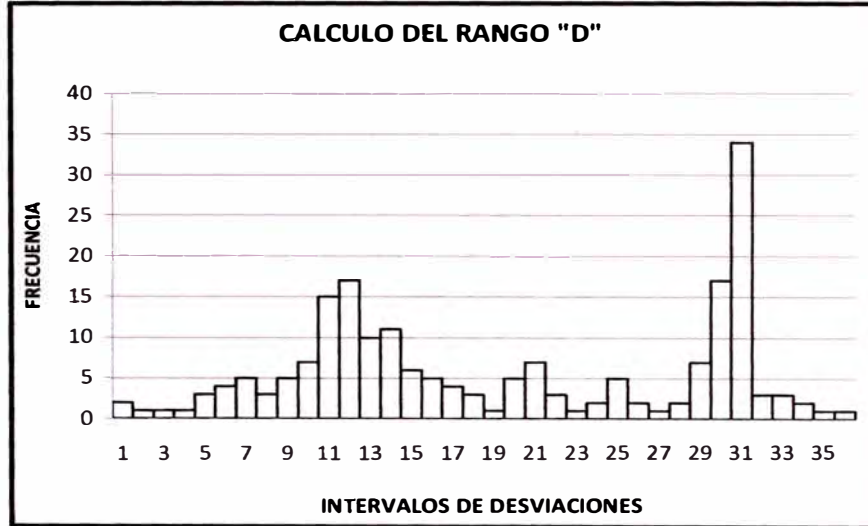
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO - RUGOSIMETRO MERLIN

PROGRESIVA : DEL **81+900** AL **82+300**
CARRIL : DERECHO
DIST. DEL BORDE : A 1.00m del borde

FECHA : 29/06/2009
ARCHIVO : I - 35

CONTEO DE DESVIACIONES PARA EL CÁLCULO DEL IRI

DESVIACIÓN	REP.
7	2
8	1
11	1
14	1
15	3
16	4
17	5
18	3
19	5
20	7
21	15
22	17
23	10
24	11
25	6
26	5
27	4
28	3
29	1
30	5
31	7
32	3
33	1
34	2
35	5
37	2
39	1
40	2
41	7
42	17
43	34
44	3
45	3
46	2
47	1
48	1
TOTAL	200



Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva

D	D(mm)	Fac. Corr	D Corregido	IRI (m/km)
25.50	127.50	0.95385	121.62	6.32

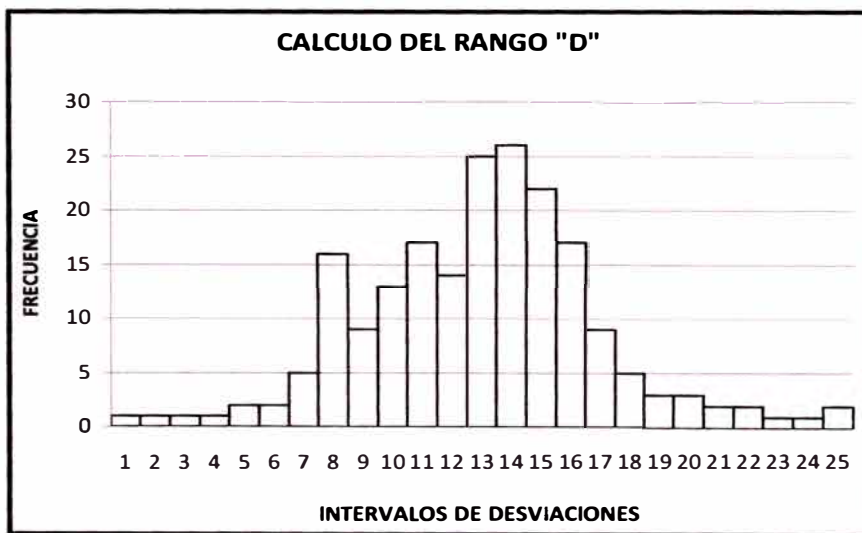
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO - RUGOSIMETRO MERLIN

PROGRESIVA : DEL 82+300 AL 82+700
CARRIL : DERECHO
DIST. DEL BORDE : A 1.00m del borde

FECHA : 29/06/2009
ARCHIVO : I - 36

CONTEO DE DESVIACIONES PARA EL CÁLCULO DEL IRI

DESVIACIÓN	REP.
4	1
5	1
7	1
10	1
11	2
12	2
13	5
14	16
15	9
16	13
17	17
18	14
19	25
20	26
21	22
22	17
23	9
24	5
25	3
26	3
27	2
28	2
30	1
31	1
32	2
TOTAL	200



Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva

D	D(mm)	Fac. Corr	D Corregido	IRI (m/km)
12.93	64.67	0.95385	61.68	3.50

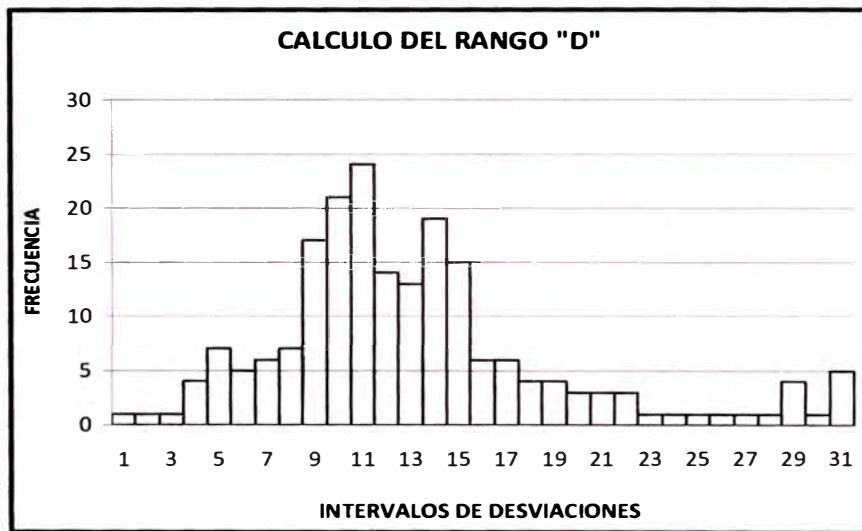
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO - RUGOSIMETRO MERLIN

PROGRESIVA : DEL **83+000** AL **83+400**
CARRIL : DERECHO
DIST. DEL BORDE : A 1.00m del borde

FECHA : 29/06/2009
ARCHIVO : 1 - 37

CONTEO DE DESVIACIONES PARA EL CÁLCULO DEL IRI

DESVIACIÓN	REP.
2	1
13	1
18	1
19	4
20	7
21	5
22	6
23	7
24	17
25	21
26	24
27	14
28	13
29	19
30	15
31	6
32	6
33	4
34	4
35	3
36	3
37	3
38	1
39	1
40	1
41	1
42	1
44	1
46	4
48	1
50	5
TOTAL	200



Histograma de la distribución de frecuencias de una muestra de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva

D	D(mm)	Fac. Corr	D Corregido	IRI (m/km)
23.57	117.86	0.95385	112.42	5.89

En resumen, de los datos tenemos:

PROGRESIVA		IRI (m/km)
79+500	79+900	4.64
79+900	80+300	3.51
80+300	80+700	3.49
80+700	81+100	3.74
81+900	82+300	6.32
82+300	82+700	3.50
83+000	83+400	5.89

IRI promedio= 4.44

Desviación estándar= 1.21

RESUMEN DE EVALUACIÓN SUPERFICIAL

Carretera : Cañete - Yauyos – Chupaca
Departamento : Lima
Tramo : Km 79+000 - Km 84+000

Fecha : 03/10/2009

Nro	Descripción	Und	Tramo				
			1	2	3	4	5
			Prog(Km): 79+00 - 80+00	Prog(Km): 80+00 - 81+00	Prog(Km): 81+00 - 82+00	Prog(Km): 82+00 - 83+00	Prog(Km): 83+00 - 84+00
2	Exudación de Asfalto	m2	0	0	37.5	136.5	0
3	Grietas de contracción - Bloques	m2	0	0	0	0	5.00
5	Corrugaciones	m2	0	0	16	6.8	0
6	Depresiones	m2	2	5.7	0	0	0
7	Grietas de borde	m	0	3	0	0	0
11	Baches y zanjas reparadas	m2	3	0	0	0	0
13	Huecos	und	0	0	15	16	6
15	Ahuellamiento	m2	2.1	0	0	0	0
19	Disgregación y Desintegración	m2	8.5	1.5	0.2	34.5	27
Valor del PCI			99	92	89	76	85
Condición del Pavimento			EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	MUY BUENO	MUY BUENO

ANEXO 3

ANEXO 3. CANTIDADES CONSIDERADAS PARA CONSERVACIÓN POR TIPO, POR PARTIDA Y POR AÑO.

CUADRO N°3.8 CANTIDADES PARA CONSERVACIÓN PERIÓDICA POR PARTIDA Y POR AÑO.

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Pago año 1	Pago año 4
100.A	Obras preliminares				
101.A	Caseta Provisional de 80 m2, incluido almacén y oficina.	Und	2	1	1
102.A	Movilización y desmovilización de equipo	Glb	1	1	1
103.A	Topografía y georeferenciación	Km	10	5	5
104.A	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	Glb	1	1	1
105.A	Acceso a cantera, botaderos y fuentes de agua	Km	11	5.5	5.5
200.A	Calzada y bermas				
201.A	Perfilado de la superficie de rodadura	m2	60,000.00	30,000.00	30,000.00
202.A	Base granular	m3	2,100.00	2,100.00	-
203.A	Base estabilizada	m3	1,500.00	1,500.00	-
204.A	Colocación de mortero asfáltico	m2	60,000.00	30,000.00	30,000.00
205.A	Emulsión asfáltica del tipo catiónica de rotura lenta CSS-1	Gln	23,400.00	11,700	11,700
300.A	Transporte				
301.A	Transporte de material granular hasta a 1 km.	m3k	720	360	360
302.A	Transporte de material granular mayor a 1 km.	m3k	405	202.50	202.50

CUADRO N°3.9 CANTIDADES ESTIMADAS PARA CONSERVACIÓN RUTINARIA POR PARTIDA Y POR AÑO.

Ítem	Descripción	Und	Metrado	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO	6 AÑO	7 AÑO
100	Derecho de vía									
101	Limpieza General	Km	1,820	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00
200	Calzada y bermas									
201	Tratamiento de fisuras	ml	10,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
202	Bacheo Superficial	m2	10,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
203	Bacheo Profundo	m2	294	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00
300	Operación vial									
301	Vigilancia y monitoreo visual	Km	1,820	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00

ANEXO 4

ANEXO 4. Especificaciones Técnicas para Conservación Rutinaria y Periódica

Anexo 4.1. Especificaciones Técnicas para Conservación Rutinaria

101. Limpieza General

Descripción

Consiste en la remoción de objetos que obstaculicen el tránsito normal en la calzada, bermas, bordillos y alrededores, dentro del derecho de vía.

El objetivo es contribuir con la transitabilidad de la vía proporcionando seguridad al usuario así como preservar un entorno limpio y agradable.

Equipos y Herramientas

Se requiere: lampas, picos, rastrillos, escobas, bolsa de recolección, carretillas, eventualmente una cámara fotográfica.

Procedimiento de Ejecución

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

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Realizar la limpieza, principalmente de la calzada y bermas, en los sectores del derecho de vía donde se requiera.
3. Echar la basura a bolsas de recolección para su traslado a los sitios de acopio según la cantidad recolectada, donde no se afecte ningún elemento de la vía ni del medio ambiente.
4. Los residuos sólidos no desagradables se deben trasladar o colocar en sitios específicos definidos por el efecto por la supervisión. Los materiales vegetales o suelos orgánicos se deben incorporar a la propia vegetación existente.
5. Inspeccionar visualmente que el derecho de vía haya quedado libre de materiales inadecuados y obstáculos.
6. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad forma inversa a como fueron colocados.

Medición

La unidad de medida es el kilómetro (km.)

Pago

Se pagará al precio unitario del contrato, de acuerdo con la presente especificación y aceptado por parte de la supervisión.

201. Tratamiento de fisuras

Descripción

Consiste en el sello de fisuras (aberturas iguales o menores a 3 mm) y de grietas (aberturas mayores a 3 mm) que se presentan en la superficie de rodadura.

El objetivo es impedir la entrada de agua y la de materiales incompresibles como piedras o materiales duros dentro de ellas y, de esta manera, retardar la formación de agrietamientos más severos.

Especial atención se debe tener antes de las estaciones de lluvia, por lo que los trabajos se ejecutarán antes y después del periodo de lluvias.

Materiales

Los materiales a utilizar dependerán de las características de las fisuras y/o grietas que se ha decidido sellar. Para fisuras menores a 3 mm se empleará riego de liga y en otro caso, sellante elastomérico.

Equipos y Herramientas

Se empleará el siguiente equipo:

- Un sellador de fisura en caliente.
 - Ruteadora para efectuar el ensanche de la fisura.
 - Compresora de aire a presión (175 PCM) que permita eliminar partículas sueltas, dañinas en las fisuras, exentas de humedad al momento de aplicación del material sellante.
 - Cámara fotográfica.
- Herramientas manuales como escobilla metálica, espátulas u otros.

Procedimiento de Ejecución

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

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. 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. Estas marcas indicarán el inicio y final de cada grieta.
3. 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.
4. Aplicar el material sellante tomando especial cuidado de producir una adherencia efectiva con las paredes de la fisura y/o grieta. Al tender el sellante, no debe permitirse la formación de exceso de material sellante sobre la misma o que fluya por la superficie circundante, ya que disminuiría la resistencia al deslizamiento.
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.
5. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo y trasladar los materiales extraídos o sobrantes al depósito de excedentes aprobado por la Supervisión.
6. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

Aceptación de los trabajos

La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado el sellado satisfactoriamente, cumpliendo la especificación y demás requerimientos técnicos especificados.

Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m)

Pago

El pago de los trabajos descritos se hará de acuerdo al precio unitario

202. Bacheo superficial

Descripción

El Bacheo superficial se ejecuta en áreas que presentan deterioros superficiales en la capa de rodadura del tipo de fisuras, baches o huecos leves,

deformaciones leves o desintegraciones.

Su objetivo es prevenir la penetración superficial de agua en bases granulares y/o pavimentos viejos que han comenzado a desintegrarse por el tiempo o a fisurarse.

Materiales

Dependiendo de la zona donde se hará el parchado los materiales que constituyen la partida son:

- Agua para el perfilado y compactación del fondo.
- Material de base granular de cantera (ver Esp. Tec. 305 de la EG-2000, base granular)
- Asfalto diluido tipo MC-30 para imprimación de la base (ver Esp. Tec. 422 de la EG-2000, asfaltos diluidos).
- Emulsión asfáltica (ver Esp. Tec. 421, emulsión asfáltica).
- Materiales de la mezcla para tratamiento superficial slurry seal e=1 cm. (ver Esp. Tec. 405. tratamientos superficiales).

Equipos y Herramientas

Los equipos a utilizarse serán: cortadora de asfalto, martillos neumáticos, planchas compactadoras o rodillos pequeños según el tamaño del bache.

Procedimiento de Ejecución

El trabajo comprende la remoción del pavimento existente en el área afectada, escarificado de la base existente hasta la profundidad que se requiera, adición de material de base granular nueva, perfilado y compactado hasta lograr una base granular de 12 cm de espesor, imprimación y reposición del pavimento.

El área del bacheo se definirá con el demarcado de la zona de trabajo (rectángulo del área deteriorada más 15 cm. de holgura).

La remoción del pavimento existente comprende cortar el borde del área a bachear con una cortadora de asfalto, demoler el pavimento con martillo neumático, teniendo cuidado de mantener los bordes recortados en forma perpendicular a la superficie del pavimento, retirar el material procedente de la demolición, el material removido será depositado en los lugares indicados por la Supervisión.

En resumen los trabajos requeridos para la ejecución de la presente partida son

los siguientes:

- a) Remoción del pavimento existente y base existente.
- b) Perfilado y compactado del fondo al 100% de la MDS del proctor modificado.
- c) Conformación de base granular nueva hasta lograr un espesor $e = 20$ cm, con material de cantera, compactado al 100% de la MDS del proctor modificado.
- d) Imprimación de la base incluye el asfalto diluido tipo MC-30 (ver Esp. Tec. 401, imprimación asfáltica).
- e) Preparación y colocación de la mezcla de pavimento: 1 cm para slurry seal, la mezcla deberá cubrir toda el área de la zona de bacheo, la que será debidamente nivelada y compactada a ras del pavimento adyacente.

Medición

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²).

Pago

El pago se hará de acuerdo al precio unitario del contrato por metro cuadrado de pavimento reparado, constituirá la compensación completa 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.

203. Bacheo profundo

Descripción

El bacheo se ejecuta en áreas que compromete la estructura del pavimento y que presentan deterioros en la capa de rodadura del tipo de fisuras severas generalizadas en forma de malla, tipo bloque, deformaciones severas o desintegraciones, hundimientos y deficiencia estructural. En estas áreas afectadas se hará una remoción de la estructura del pavimento existente incluido el terreno de fundación hasta una profundidad adecuada.

Materiales

Se requiere los que se indican para bacheo superficial y también:

Material de relleno para mejorar el terreno de fundación.

Material de sub-base granular de cantera

Material de base granular de cantera

**Materiales de la mezcla para tratamiento superficial slurry seal e=1 cm.
(ver Esp. Tec. 405. tratamientos superficiales).**

Equipos y Herramientas

Se requiere los que se indican para bacheo superficial.

Procedimiento de Ejecución

La remoción de la estructura del pavimento existente comprende cortar el borde del área a bachear con una cortadora de asfalto, demoler el pavimento con martillos neumáticos, teniendo cuidado de mantener los bordes recortados en forma perpendicular a la superficie del pavimento, retirar el material procedente de la demolición y trasladarlo a los lugares indicados por la Supervisión.

En resumen los trabajos requeridos son los siguientes:

- a) Remoción del pavimento existente, base existente, subbase existente y terreno de fundación.
- b) Perfilado y compactado del fondo al 100% de la MDS del proctor modificado.
- c) Mejoramiento del terreno de fundación, con material de cantera y compactado al 100% de la MDS del proctor modificado.
- d) Conformación de sub-base granular nueva y compactado al 100% de la MDS del proctor modificado.
- e) Conformación de base granular nueva y compactado al 100% de la MDS del proctor modificado.
- f) Imprimación de la base.
- g) Preparación y colocación de la mezcla, la cual deberá cubrir toda el área de la zona de bacheo, la que será debidamente nivelada y compactada a ras del pavimento adyacente.

Método de medición

La unidad de medida de esta actividad es: metro cuadrado (m²).

Pago

El pago se hará de acuerdo al precio unitario del contrato por metro cuadrado de pavimento reparado.

301. Vigilancia y monitoreo visual

Descripción

Consiste en realizar la vigilancia de la carretera, incluidos la zona del derecho de vía y su entorno.

El objetivo es evitar que en la carretera y su zona de derecho de vía se presenten invasiones, depósitos de materiales y basuras, y la ejecución de obras no autorizadas por la entidad competente. Asimismo, se pretende retirar oportunamente obstáculos que afecten la seguridad vial y alertar sobre probables emergencias viales o por su atención cuando ellas se presenten.

La vigilancia se debe realizar permanentemente mediante inspecciones diarias en las carreteras pavimentadas y cada 5 días como máximos en el resto de caminos no pavimentados.

Materiales

No se requieren materiales para la ejecución de esta actividad.

Equipos y Herramientas

El equipo y herramientas requeridos para realizar esta actividad son: bicicleta, y/o motocicleta o un vehículo, de acuerdo con la importancia de la vía; cuaderno de anotaciones, equipo de comunicación y una cámara fotográfica.

Procedimiento de Ejecución

El procedimiento a seguir para la ejecución de la actividad es el siguiente:

1. Inspeccionar y/o vigilar la vía pavimentada diariamente en las primeras horas del día y cada 5 días en los caminos no pavimentados. Así mismo, considerar la necesidad de vigilancia especial en domingos y festivos nacionales y locales.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Identificar y reportar a la Supervisión sobre la realización de construcciones no autorizadas, comercios no autorizados, accesos ilegales, traslado de cercas, instalación de propaganda, derrames de aceite, daños a los elementos de la vía ocasionados por vandalismo, pérdida de señales de tránsito, así como de desechos arrojados en la zona del derecho de vía o en

las bermas y de otras acciones que puedan afectar la infraestructura física o su operación.

4. Retirar animales muertos, ramas u otros obstáculos que puedan afectar la seguridad vial.
5. Efectuar el registro de cualquier anomalía encontrada en el libro o cuaderno definido para el efecto. En caso de emergencia se deberá informar de inmediato y tomar las medidas que el caso requiera.
6. Tomar fotografías de los aspectos relevantes encontrados.

Método de medición

La unidad de medida de esta actividad es: Kilómetro (Km).

Bases de pago

El pago se hará de acuerdo al precio de contrato o el cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la Supervisión.

Anexo 4.2. Especificaciones Técnicas para Conservación Periódica

101.A Caseta Provisional de 80 m2, incluido almacén y oficina.

Descripción

Esta partida comprende la construcción de oficinas, almacenes para materiales, instalaciones de energía y condiciones sanitarias que faciliten la comodidad y eficiencia del personal y de los trabajos en sí, que deberán instalarse en cada centro de actividad a criterio del contratista y con aprobación del Supervisor.

Consideraciones Generales

La caseta provisional que incluye oficina y almacén, debe ser colocado en un lugar que facilite el guardado de las herramientas y materiales.

Medición

La medición de la presente Partida es por UNIDAD

Pago

El pago se efectuará de acuerdo al ítem anterior, entendiéndose que dicho pago incluye los materiales, mano de obra y equipos necesarios para la ejecución de la partida.

102.A Movilización y Desmovilización

Descripción

Consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

Medición

La movilización se medirá en forma global (Glb)

Pago

Las cantidades aceptadas y medidas serán pagadas al precio de Contrato. El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma: 50% concluida la movilización y el 50% restante correspondiente a la desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

103.A Topografía y Georeferenciación

Descripción

Consiste en el replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El replanteo topográfico será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo

estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

Los trabajos serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Equipos y Herramientas

Se utilizarán para el trabajo un teodolito y un nivel, así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Además se proveerá material para el estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Procedimiento de Ejecución

Se coordinará previo a inicio de los trabajos con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores.

Los trabajos comprenderán los siguientes aspectos:

a) Georeferenciación:

Al inicio del tramo, en el Km. 79 en la margen derecha, se ubicará el punto de control geográfico mediante coordenadas UTM. El punto será monumentado en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas. Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

b) Puntos de Control:

Los puntos de control (horizontal y vertical) que sean afectados por la obra se reubicarán en áreas que no estén disturbadas por la construcción, y se establecerán las coordenadas de los puntos, para luego reubicarlos.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 1 km.

c) Límites de Limpieza y Roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

d) Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas. Se restablecerá el estacado las veces que sea necesario para la ejecución de la obra.

e) Monumentación

La monumentación permanente colocada durante la ejecución de la vía deberá ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

Medición

La topografía y georeferenciación se medirán en kilómetros (Km)

Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos.

104.A Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial

Descripción

Las actividades que se especifican abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

Materiales

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para "Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

El Contratista deberá instalar de acuerdo a su programa todas las señales y dispositivos necesarios, entre los que se encuentran:

- Señales Restrictivas

- Señales Preventivas
- Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles)
- Conos de 70 cm. de alto
- Banderines
- Señales Informativas
- Chalecos de Seguridad, Silbatos

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retroreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera según sea el caso.

Equipo

El Contratista propondrá para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria. La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenada por el Supervisor.

Requerimientos de Construcción

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

Control de Tránsito y Seguridad Vial

El Contratista deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, el que estará bajo el mando de un controlador capacitado en este tipo de trabajo.

El tránsito será organizado de acuerdo al Plan de Mantenimiento de Tránsito, previamente aprobado por el Supervisor.

Requerimientos Complementarios

La instalación de los dispositivos y señales para el control de tránsito seguirá las siguientes disposiciones:

(a) Las señales y dispositivos de control deberán ser aprobados por el Supervisor y estar disponibles antes del inicio de los trabajos de construcción, entre los que se incluyen los trabajos de replanteo y topografía.

(b) Se instalarán solo los dispositivos y señales de control que se requieran en la obra.

(c) Los dispositivos y señales deben ser reubicados cuando sea necesario.

(d) Las unidades perdidas, sustraídas, destruidas en mal estado o calificado en estado inaceptable por la Supervisión deberán ser inmediatamente sustituidas.

(e) Las señales y dispositivos deben ser limpiadas y reparadas periódicamente.

(f) Las señales y dispositivos serán retiradas totalmente cuando las obras hayan concluido.

(g) El personal que controla el tránsito debe usar equipo de comunicación portátil y silbatos en sectores en que se alterne el tráfico como efecto de las operaciones constructivas. También deben usar señales que indiquen al usuario el paso autorizado o la detención del tránsito.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial según lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según la Supervisión de acuerdo a lo establecido

Medición

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá en forma global (Glb).

Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos.

201.A Perfilado de la superficie de rodadura

Descripción

Esta actividad incluye la conformación y la compactación del material superficial de la plataforma de la vía.

El objetivo es el mejoramiento de la superficie de rodadura para dejarla en condiciones óptimas de transitabilidad y de comodidad para el usuario.

El perfilado se debe realizar cuando el afirmado del camino se encuentre suelto y se empiece a perder el espesor del material o cuando la irregularidad de la

superficie de rodadura, como el encalaminado, afecte las condiciones de transitabilidad de la vía.

En la ejecución de esta actividad se debe atender, en lo que corresponda, con lo establecido en la Sección 302.B, Afirmado, de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras- EG 2000.

Materiales

Agua para la realización de la compactación.

Equipos y Herramientas

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: motoniveladora, compactador de rodillo liso, camión volquete, herramientas manuales, camión cisterna, equipo laboratorio, equipo topográfico y una cámara fotográfica, etc.

Procedimiento de Ejecución

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

1. Se colocarán señales preventivas y dispositivos de seguridad. En caso necesario operadores de PARE y SIGA.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
3. Distribuir los trabajadores con base en la programación de esta actividad.
4. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
5. Conformar la plataforma, limpiar y perfilar las cunetas empleando la motoniveladora, teniendo cuidado de no estropear los cabezales de las alcantarillas.
6. Realizar la compactación del material de afirmado existente cumpliendo, en lo que corresponda, con lo establecido en la Sección 302.B de las Especificaciones Técnica Generales para Construcción de Carreteras-EG-2000. Si está muy seco humedecerlo hasta obtener una humedad cercana a la óptima y en caso de estar muy húmedo, airearlo removiéndolo con la motoniveladora.
7. Retirar piedras y sobre tamaños mayores a 7,5 cm.

8. Limpiar las zonas aledañas y las estructuras de drenaje que pudieran ser afectadas durante el proceso.
9. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
10. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación final.

Aceptación de los trabajos

La Supervisión verificará que la capa de afirmado ha sido escarificada, conformada y compactada cumpliendo con los requerimientos de la presente especificación y que como resultado la plataforma está debida y completamente perfilada.

Medición

La unidad de medida para el Perfilado de la Superficie es: metro cuadrado (m²)

Pago

El Perfilado de la Superficie se pagará según el precio de contrato, por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la Supervisión.

202.A Base granular

Descripción:

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de base granular aprobado, compuesto de finos y piedra fracturada principalmente por trituración (chancadora), debiendo presentar por lo menos dos caras fracturadas. Esta capa se construirá en una o varias capas, sobre una superficie debidamente preparada, perfilada, compactada y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales típicas, indicadas en los planos.

Método de construcción:

La colocación del material de base se compactará utilizando un para un rodillo liso vibratorio autopropulsado de 70 - 100 hp y de 7 - 9 ton.

El material afirmado deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación si no llegara con la humedad requerida se realizara el regado con el camión sistema de 1500 Glns.

Se extenderá el material base sobre la superficie preparada en volumen apropiado para que una vez compactado, alcance el espesor no mayores de 15 cm. por capa por ser compactadas con rodillo. El material será colocado y extendido en una capa uniforme y sin segregación. Se efectuará el extendido con motoniveladora de 125 HP.

El material de base deberá ser compactado hasta por lo menos el 100% de la densidad obtenida por el método de prueba Proctor Modificado AASHTO T-180. El contenido de humedad verificado en campo no deberá escapar del rango de +/- 2% de la Óptima Humedad de laboratorio.

Se deberá regar el material con agua durante el apisonado y nivelado; durante la operación al término de la compactación, el Supervisor deberá efectuar ensayos de densidad.

Materiales:

Los materiales para base granular solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica. La cantera propuesta para su utilización de fuente para agregados de base es la cantera: CASCAJAL (km. 64+000),

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

(a) Granulometría

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo

de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican:

Cuadro N° 5.1

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	—	—
25 mm (1")	—	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: MTC – Dirección de Carreteras; EG-2000

El material de Base Granular deberá cumplir el valor de mínimo de 100%

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Supervisor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

(b) Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Cuadro N° 5.2
Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos
				Altitud
				≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		50% min.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	18% máx.

Fuente: MTC – Dirección de Carreteras; EG-2000

(c) Agregado Fino

Se denominará así a los materiales pasantes a la Malla N° 4, que podrán provenir de fuentes naturales o procesos de trituración o combinación de ambos.

Cuadro N° 5.3
Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos
		> 3 000 m.s.n.m
Indice Plástico	MTC E 111	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,5% máx
Indice de durabilidad	MTC E 214	35% mín

Fuente: MTC – Dirección de Carreteras; EG-2000

Sistemas de control:

Calidad del Producto Terminado:

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(I) Compactación: Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (D_i) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor.

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en ± 1.5 % respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado.

En caso de no cumplirse éstos requisitos se rechazará el tramo siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas. Previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

(II) Espesor: Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d) más o menos 10 milímetros (± 10 mm).

$$e_m > e_d \pm 10 \text{ mm}$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i > 0.95 e_d$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción del Supervisor.

(III) Lisura: La uniformidad de la superficie se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto.

Medición:

El método de medición será por metros cúbicos (m³) compactados obtenidos del ancho de base por su espesor y por su longitud, según lo indicado en los planos y secciones transversales típicas aceptados por el Supervisor.

Pago:

La base granular ejecutada por el Contratista, y aprobadas por el Supervisor y medida según se ha establecido, será pagada en la partida correspondiente y al precio unitario del contrato por metro cúbico compactado.

203.A BASE ESTABILIZADA

Descripción:

La base estabilizada es una mezcla de Base granular, según especificaciones expuestas en el ítem 3.2.3.3, emulsión asfáltica y agua. Se utilizará Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta CSS-1 (4%) y la cantidad de agua será según el Optimo contenido de humedad según el ensayo de Proctor modificado. Por ser en este proyecto un volumen pequeño 1125m³ de material estabilizado se procederá a realizar la mezcla de materiales con cargador frontal a manera de cráter y se agrega la emulsión según dosificación de diseño para proceder seguidamente a efectuar la mezcla. El proceso de mezclado se realiza hasta que la mezcla se presente homogénea.

Figura N° 4.1

Mezcla para base estabilizada



Medición:

El método de medición será por metros cúbicos (m³) compactados obtenidos del ancho de base por su espesor y por su longitud, según lo indicado en los planos y secciones transversales típicas aceptados por el Supervisor.

Pago:

La base granular ejecutada por el Contratista, y aprobadas por el Supervisor y medida según se ha establecido, será pagada en la partida correspondiente y al precio unitario del contrato por metro cúbico compactado.

204.A Mortero Asfáltico (Slurry Seal)

Descripción

Consiste en la elaboración de una mezcla de agregados pétreos, agua, emulsión asfáltica, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, y su posterior aplicación sobre la superficie de una vía, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

Materiales

Los materiales a usar para la ejecución de este trabajo serán:

a) Agregados pétreos y polvo mineral

Los agregados pétreos y el polvo mineral para la construcción de la lechada asfáltica deberán cumplir los requisitos de calidad exigidos para ellos en la

Subsección 406.02 de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras- EG 2000.

La mezcla de agregados y polvo deberá ajustarse a alguna de las gradaciones que se indican a continuación:

Tamiz	Porcentaje que pasa				
	LA-1	LA-2	LA-3	LA-4	LA-5
12.5 mm (1/2")	100	-	-	-	-
9.5mm (3/8")	85 - 100	100	100	-	-
4.75mm (N° 4)	60 - 85	70 - 90	85 - 100	100	100
2.36 mm (N° 8)	40 - 60	45 - 70	65 - 90	95 - 100	95 - 100
1.18 mm (N° 16)	28 - 45	28 - 50	45 - 70	65 - 90	85 - 98
600 µm (N° 30)	19 - 34	19 - 34	30 - 50	40 - 60	55 - 90
300 µm (N° 50)	12 - 25	12 - 25	18 - 30	24 - 42	35 - 55
180 µm (N° 80)	7 - 18	7 - 18	10 - 20	15 - 30	20 - 35
75 µm (N° 200)	04 - 8	5 - 15	5 - 15	10 - 20	15 - 25

La gradación por utilizar estará indicada en los estudios técnicos del proyecto y dependerá del estado de la superficie y la función que vaya a cumplir la lechada.

b) Material bituminoso

Será una emulsión catiónica de rotura lenta y superestable del tipo CSS1-h, que cumpla los requisitos indicados en la **Tabla N° 400-4** de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras- EG 2000.

El empleo de una emulsión de otro tipo implica la aplicación de una especificación particular.

c) Agua

El agua para la preenvuelta deberá ser blanda, potable y exenta de materia orgánica. Su calidad deberá ser tal, que no afecte el proceso normal de elaboración, rotura y curado de la lechada. Su pH, medido de acuerdo con la norma ASTM D-1293, deberá estar entre cinco y medio y ocho (5,5 - 8,0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO₄= y determinado según norma de ensayo ASTM D-516 no podrá ser mayor de un gramo por litro (1 g/l).

d) Aditivos para control de rotura

Cuando las características del proyecto exijan un control especial de los tiempos de rotura y apertura al tránsito, se emplearán aditivos cuyas características se definirán en las especificaciones particulares de construcción.

Equipo

Rige lo indicado en la **Subsección 400.03** de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras- EG 2000, más lo que se describe a continuación.

El equipo 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.

La mezcladora móvil será de tipo continuo, dotada de las tolvas, tanques y dispositivos necesarios, sincronizados para dosificar los agregados, el llenante, el agua, la emulsión y los aditivos que requiera la lechada; tendrá, además, un mezclador y una capa repartidora provista de dispositivos para evitar pérdidas laterales y de una maestra regulable de caucho que permita el correcto reparto, extensión y buena terminación de la lechada.

Requerimientos de Construcción

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Se aplica lo indicado en la **Subsección 400.04** de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras- EG 2000.

Diseño de la lechada y obtención de la fórmula de trabajo

Rige todo lo que resulte pertinente de la **Subsección 400.05** de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras- EG 2000.

La consistencia apropiada de la lechada se determinará en el laboratorio por medio de la prueba del cono de consistencia (norma de ensayo MTC E 416).

El contenido óptimo de ligante se determinará mediante los ensayos mecánicos de abrasión en pista húmeda, según la norma MTC E 417 y absorción de arena en la máquina de rueda cargada. Para la elección del óptimo, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Pérdida máxima admisible en el ensayo de abrasión= 0,08 g/cm²
- Absorción máxima admisible de arena en el ensayo de rueda cargada:

Tránsito medio diario (vehículos)	Absorción admisible (g/cm ²)
menos de 300	0,08
300 – 1500	0,07
más de 1500	0,06

Salvo que los ensayos del diseño indiquen lo contrario, la composición de la lechada se ajustará a lo establecido en la siguiente tabla:

TIPO DE AGREGADO	LA-1	LA-2	LA-3	LA-4	LA-5
Ligante residual (% en peso sobreagregados).	5,5 – 7,5	6,5 – 12,0	7,5 – 13,5	10 – 16	12 – 20
Agua preenvuelta (% en peso sobreagregados).	8 – 12	10 – 15	10 -15	10 – 20	10 - 20
Agua total (% en peso sobreagregados)	10 – 20	10 – 20	10 – 20	10 - 30	15 - 40
Cantidad de lechada (kg/m ²)	15 – 25	10 – 15	7 – 12	02 - 6	02 - 5

Preparación de la superficie existente

Antes de proceder a la aplicación de la lechada asfáltica, la superficie que habrá de recibirla se limpiará de polvo, barro seco o cualquier material suelto que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras. Sólo se permitirá el uso de escobas manuales en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos.

Tramo de Prueba

Se aplica lo indicado en la **Subsección 400.06** de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras- EG 2000.

Elaboración y aplicación de la lechada asfáltica

Una vez preparada y antes de iniciar la extensión de la lechada, la superficie por tratar deberá ser humedecida con agua de manera uniforme en una cantidad que fijará el Supervisor, a la vista del estado de la superficie y las condiciones climatológicas prevaletientes.

La lechada preparada en el cajón mezclador de la máquina pasará a través de una compuerta vertedero a la caja repartidora, la cual se encargará de distribuirla de manera uniforme sobre la superficie.

El avance del equipo se hará paralelamente al eje de la carretera y su velocidad se ajustará para garantizar una aplicación correcta de la lechada y una superficie uniforme.

No se permitirá la elaboración y aplicación de la lechada si la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie son inferiores a diez grados Celsius (10°C) o haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

Juntas de trabajo

Las juntas de trabajo longitudinales no podrán presentar traslapos ni áreas sin cubrir y las acumulaciones que se produzcan serán alisadas manualmente de manera inmediata, antes de la rotura de la emulsión. Los traslapos de las juntas transversales serán igualmente alisados antes de la rotura de la emulsión, de modo que no se presenten cambios apreciables en la uniformidad de la superficie.

Apertura al tránsito

Deberá impedirse la circulación de todo tipo de tránsito sobre las capas que no hayan curado completamente. El tiempo requerido para dicho curado depende del tipo de emulsión, las características de la mezcla y las condiciones climáticas y será definido en la obra por el Supervisor.

Reparaciones

Todos los defectos que se presenten durante la ejecución de la lechada asfáltica, tales como juntas irregulares, deficiencias o excesos de dosificación, irregularidades en el alineamiento, huellas del tránsito sobre la lechada sin curar, etc., deberán ser corregidos por el Contratista, sin costo para la entidad contratante, a plena satisfacción del Supervisor.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

a) Controles

Se aplica lo indicado en la **Subsección 400.07(a)** de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras- EG 2000.

b) Calidad de la emulsión

La calidad de emulsión deberá ser sustentada para cada tanque de transporte, por un certificado de calidad del fabricante según lo especificado en la Sección

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

c) Calidad del agua

Siempre que el Supervisor tenga alguna sospecha en relación con la calidad del agua empleada, verificará su pH y su contenido de sulfatos.

d) Calidad de los agregados pétreos y el polvo mineral

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

- 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 o de magnesio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.
- El equivalente de arena, según norma de ensayo MTC E 114.
- La plasticidad, en acuerdo a las normas MTC E 111.
- Sales Solubles Totales MTC E219.

Así mismo, para cada procedencia del polvo mineral y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y sobre ellas se determinarán:

- La densidad aparente.
- El coeficiente de emulsibilidad.

Los resultados de todas estas pruebas deberán satisfacer las exigencias indicadas en las presentes especificaciones, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

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 especificado. También, ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación o plasticidad y vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, efectuará las siguientes verificaciones:

- Determinación de la granulometría de los agregados (MTC E 204), una (1) vez por jornada.
- Determinación de la plasticidad de la fracción fina (MTC E 110), una (1) vez cada 150 m³.

- Determinación del equivalente de arena (MTC E 114), una (1) vez cada 150
- Determinación de la adhesividad, una (1) vez cada 1000 m³
- Determinación del desgaste Los Ángeles (MTC E 207) y la solidez (MTC E 209), al menos una vez cada 1000 m³.

Sobre el polvo mineral se efectuarán pruebas de densidad aparente y coeficiente de emulsibilidad a razón de una vez por semana, como mínimo, y siempre que se cambie la procedencia del polvo.

e) Composición y resistencia de la lechada

(1) Contenido de asfalto

Para efectos del control se considerará como lote la lechada extendida en cada jornada de trabajo, de la cual el Supervisor extraerá un mínimo de cinco muestras de la mezcla en la descarga de la máquina, de un peso aproximado de dos kilogramos (2 kg) cada una, las cuales empleará en la determinación del contenido de asfalto (MTC E 502) y la granulometría de los agregados (MTC E 503).

El contenido medio de asfalto residual del tramo construido en la jornada (ART%) no deberá diferir del contenido de asfalto establecido en la fórmula de trabajo (ARF%) en más de medio por ciento (0.5%).

$$ARF \% - 0,5\% \leq ART \% \leq ARF \% + 0,5\%$$

A su vez, sólo se admitirá un valor de contenido de asfalto residual de muestra individual (ARI%) que se aparte en más de uno por ciento (1.0%) del valor medio del tramo.

$$ART \% - 1,0\% \leq ARI \% \leq ART\% + 1,0\%$$

Si alguno de estos requisitos se incumple, se rechazará el tramo construido durante la jornada.

(2) Granulometría de los agregados

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados. Para cada ensayo individual, la curva granulométrica deberá encajar dentro de la franja adoptada.

(3) Resistencia

Por cada jornada se extraerán tres muestras de la mezcla en la descarga de la máquina, con las cuales se elaborarán especímenes para los ensayos de abrasión en pista húmeda (MTC E417) y absorción de arena en la máquina de rueda cargada.

Si el desgaste medio (dm) o la absorción media de arena (Am), superan los valores definidos en la fórmula de trabajo (dt) y (At) en más de diez por ciento (10%), se rechazará el tramo construido durante la jornada.

$$dm \leq 1,1 dt$$

$$Am \leq 1,1 At$$

f) 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 del pavimento tratado con lechada asfáltica no podrá ser, en ningún punto, inferior a la señalada en los planos o la determinada por el Supervisor.

Además, durante cada jornada, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

1) Tasa de aplicación

En sitios ubicados al azar, se efectuarán como mínimo tres (3) determinaciones diarias de la tasa de aplicación de la lechada sobre la superficie. La tasa media de aplicación (TMA), en kg/m^2 , no podrá variar en más de diez por ciento (10%) de la autorizada como resultado del tramo de prueba, so pena del rechazo del tramo construido durante la jornada.

$$0,90 TME \leq TMA \leq 1,10 TME$$

2) Textura

Por jornada de trabajo deberán efectuarse, como mínimo, dos pruebas de resistencia al deslizamiento (MTC E 1004) y dos de profundidad de textura con el Método del Círculo de Arena (MTC E 1005). En relación con la primera, ningún valor individual podrá presentar un valor inferior a cuarenta y cinco centésimas (0.45), y respecto de la segunda, el promedio de las dos lecturas deberá ser cuando menos igual a seis décimas de milímetro (0.6 mm), sin que ninguno de los dos valores (PTI) sea inferior en más de diez por ciento (10%) al promedio mínimo exigido.

$$PTI \geq 0,54 \text{ mm}$$

3) Rugosidad

La rugosidad, medida en unidades IRI, no podrá ser superior a dos metros por kilómetro (2 m/km), salvo que las especificaciones particulares establezcan un límite diferente.

Esta exigencia no se aplicará cuando la lechada asfáltica se construya sobre un pavimento existente. En este caso los planos y documentos del Proyecto deberán indicar el nivel de rugosidad aceptable.

Todas las áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias indicadas en el presente numeral, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a satisfacción de éste.

La regularidad superficial de la superficie de rodadura será medida y aprobada por el Supervisor, para lo cual, por cuenta y cargo del contratista, deberá determinarse la rugosidad en unidades IRI.

Para la determinación de la rugosidad podrán utilizarse métodos topográficos, rugosímetros, perfilómetros o cualquier otro método aprobado por el Supervisor.

La medición de la rugosidad sobre la superficie de rodadura terminada, deberá efectuarse en toda su longitud y debe involucrar ambas huellas por tramos de 5 km, en los cuales las obras estén concluidas, registrando mediciones parciales para cada kilómetro. La rugosidad, en términos IRI, tendrá un valor máximo de 2,0 m/km. En el evento de no satisfacer este requerimiento, deberá revisarse los equipos y procedimientos de esparcido y compactado, a fin de tomar las medidas correctivas que conduzcan a un mejoramiento del acabado de la superficie de rodadura.

Medición

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²).

Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. Se excluye del pago el material bituminoso que se pagará de acuerdo con lo indicado en la Partida Emulsión asfáltica.

205.A Emulsión asfáltica del tipo catiónica de rotura lenta

Descripción

Esta especificación se refiere al suministro de una emulsión asfáltica, del tipo y características de rotura apropiados, en el sitio de ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto y tratamientos superficiales, construidos de acuerdo con lo establecido en la especificación correspondiente al ítem en ejecución y conforme a las exigencias de la presente especificación.

Materiales**- Material bituminoso**

El material bituminoso por suministrar será una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CSS-1 o CSS-1 h. Deberá cumplir con los requisitos de calidad establecidos en el cuadro siguiente:

TIPO				CSS-	
CARACTERISTICAS	UNIDAD	NORMA	Min		Max
Viscosidad Saybolt Furol:					
A 25°C	%	ASTM 0-88	20		100
A 50°C					
Carga de Partículas		ASTM D-244		Positi o	
Contenido de agua (en volumen)	%	ASTM D-95			40
Destilación		ASTM D-244			
- Betún asfáltico residual	%		6		
- Contenido de disolvente por destilación	%				0
Estabilidad de Almacenamiento					
Sedimentación (a los 7 días)	%	ASTM D-6930			5
sedimentación a las 24Hrs	%				1
Tamizado (retenido en T-20 (850mm))	%	ASTM 0-6933			0.1
Mezcla con cemento	%	ASTM 0-244			2
RESIDUO POR EVAPORACION A 163°C		ASTM D-244			
Penetración (250 c 100g 5g)	0.1 mm	ASTM D-5	100	50(* 150 90(
Punto de ablandamiento (A y B)°C		ASTM D-36	45	55(*)	
Ductibilidad (5 °C; 5cm/min)	Cm	ASTM D-113		≥10	
Recuperación elásticas (25°C torsión)	%	NLT-329		≥12	

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG - 2000) (*)

Estas emulsiones con residuos de destilación más duros se designan con el tipo correspondiente, seguido de la letra d

Equipo

Se deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

a) Vehículos de transporte

El transporte de la emulsión asfáltica desde la planta de fabricación hasta el sitio de mezcla o de colocación se realizará a granel, en carrotanques que no requieren aislamientos térmicos ni calefacción. Estarán dotados de los medios mecánicos que permitan el rápido traslado de su contenido a los depósitos de almacenamiento.

Antes de cargar los vehículos se debe examinar su contenido y remover todo el remanente de transportes anteriores que puedan contaminar el material. Las válvulas de abastecimiento deben llevar un precinto de seguridad del proveedor.

b) Depósitos de almacenamiento

El almacenamiento que requiera la emulsión asfáltica, antes de su uso, se realizará en tanques cilíndricos verticales, con tuberías de fondo para carga y descarga, las cuales deberán encontrarse en posiciones diametralmente opuestas.

Los tanques tendrán bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios para garantizar su correcto funcionamiento.

Deberán, además, estar provistos de elementos que permitan la recirculación de la emulsión, cuando ésta deba almacenarse por tiempo prolongado.

Requerimientos de Construcción

El Contratista suministrará la emulsión asfáltica, cumpliendo las disposiciones legales al respecto, en especial las referentes a las dimensiones y pesos de los vehículos de transporte y al control de la contaminación ambiental.

A la llegada de cada carrotanque al sitio de los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor una certificación expedida por el fabricante de la emulsión asfáltica, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo y velocidad de rotura, efectuados sobre muestras representativas de la entrega. Dicha constancia no evitará, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación por parte del Supervisor.

El Supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de emulsión asfáltica que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. El empleo de la emulsión asfáltica en la elaboración de riegos, tratamientos superficiales, sellos de arena-asfalto y lechadas asfálticas, se hará conforme se

establece en la especificación correspondiente a la partida de trabajo de la cual formará parte.

Aceptación de los Trabajos

a) Controles

En relación con esta especificación, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Exigir para cada envío de emulsión asfáltica, un Certificado de Calidad del Producto, así como la garantía del fabricante de que dicho producto cumple las condiciones especificadas en la Tabla N° - 1.
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.
- Verificar que durante el vaciado de los carrotanques no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto.
- Tomar muestras para los ensayos según corresponda y efectuar las pruebas respectivas.

b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Al respecto, el Supervisor efectuará además las siguientes verificaciones:

- Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de emulsión asfáltica incorporada en riegos, tratamientos, sellos de arena-asfalto, lechadas, las mezclas y estabilizaciones.

Medición

La unidad de medida será el galón (gln).

Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato.

300. A Transporte de material granular

Descripción

Se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

Materiales

Los materiales a transportarse son:

a) Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en Depósitos de Deshecho autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, hasta su disposición final.

b) Materiales provenientes de Canteras

Corresponden a materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar capas granulares de estructuras de mortero asfáltico.

c) Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico-kilómetro (m³k).

Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato.

ANEXO 5

ANEXO 5. PLANILLA DE METRADOS

PLANILLA DE METRADOS

Proyecto: Monitoreo de la serviciabilidad de la Carretera Cañete - Yauyos
del Km 79+000 al 84+000
Lima-Cañete-
Lugar: Zuñiga
Fecha: Nov-09

201.A PERFILADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA

Descripción	Ancho (m)	Long. (m)	Espesor (m)	Parcial	Total (m2)
Carril	6	5000	-	30000	30000
					30000

202.A BASE GRANULAR

Descripción	Ancho (m)	Long. (m)	Espesor (m)	Parcial	Total (m3)
Carril	6	5000	0.07	2100	2100
					2100

203.A BASE ESTABILIZADA

Descripción	Ancho (m)	Long. (m)	Espesor (m)	Parcial	Total (m3)
Carril	6	5000	0.05	1500	1500
					1500

204.A COLOCACION DE MORTERO ASFALTICO SLURRY SEAL

Descripción	Ancho (m)	Long. (m)	Espesor (m)	Parcial	Total (m2)
Carril	6	5000	-	30000	30000
					30000

301.A TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM

Cantera Km 85+250 (base)

Desde	Hasta	Long.	Vol. Comp.	C.G.	Origen	Distancia	km-m3
		Km.	m3		A	DA - Km	Hasta 1 km
84.250	85.250	1.000	720	84.75	85.25	0.5	360

302.A TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MAYOR A 1 KM

Cantera Km 85+250 (base)

Desde	Hasta	Long.	Vol. Comp.	C.G.	Origen	Distancia	km-m3
		Km.	m3		A	DA - Km	Hasta 1 km
84.000	84.250	0.250	180	84.125	85.25	1.125	202.5

ANEXO 6

ANEXO 6. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN

6.1 Análisis de Precios Unitarios para Actividades de Conservación Rutinaria

Partida LIMPIEZA GENERAL							
Rendimiento	10	Km/DIA	M.O	EQ.	Costo unitario directo por: Km		11.53
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	15.75	2.52		
PEON	hh	1.0000	0.8000	10.58	8.46		
					10.98		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		5.0000%	10.98	0.55		
					0.55		
Partida TRATAMIENTO DE FISURAS							
Rendimiento	300	m/DIA	M.O	EQ.	Costo unitario directo por: m		11.27
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
CAPATAZ	hh	1.0000	0.0267	15.75	0.42		
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	13.12	0.35		
PEON	hh	2.0000	0.0533	10.58	0.56		
					1.33		
Materiales							
SELLANTE ELASTOMERICO	Kg		0.2200	3.92	0.86		
					0.86		
Equipos							
RUTEADOR	hm	1.0000	0.0267	85.00	2.27		
SELLADOR	hm	1.0000	0.0267	150.00	4.01		
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000%	1.33	0.04		
COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM,87 HP	t/m	1.0000	0.0267	63.52	1.70		
BARREDORA MECANICA 10-20 HP	hm	1.0000	0.0267	39.69	1.06		
					9.08		
PARTIDA : BACHEO SUPERFICIAL							
Rendimiento	300	m2/DIA	M.O	EQ.	Costo unitario directo por: m2		30.98
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
CAPATAZ	hh	1.00	0.0267	15.75	0.42		
OPERARIO	hh	1.00	0.0267	13.12	0.35		
PEON	hh	10.00	0.2667	10.58	2.82		
					3.59		
Materiales							
ASFALTO LIQUIDO RC-250	gln		0.19	6.36	1.21		
KEROSENE	gln		0.06	12	0.72		
					1.93		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	3.59	0.18		
COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	1.00	0.0267	131.64	3.51		
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.00	0.0267	22.17	0.59		
RODILLO LISO VIBR. MANUAL 10.8 HP 0.8-1.1 T	hm	1.00	0.0267	27.69	0.74		
MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 Kg	hm	1.00	0.0267	4.53	0.12		
					5.15		
Subpartidas							
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3		0.06	30.94	1.86		
TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA	m3		0.06	77.94	4.68		
PREP. MEZCL. ASFALT. EN CALIENTE PARA PARCHES (INCL INSUMOS)	m3		0.06	229.68	13.78		
					20.31		
PARTIDA : BACHEO PROFUNDO							
Rendimiento	60	m2/DIA	M.O	EQ.	Costo unitario directo por: m2		93.97
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
CAPATAZ	hh	1.00	0.1333	15.75	2.10		
OPERARIO	hh	1.00	0.1333	13.12	1.75		
PEON	hh	10.00	1.3333	10.58	14.11		
					17.95		
Materiales							
ASFALTO LIQUIDO RC-250	gln		0.19	6.36	1.21		
KEROSENE	gln		0.06	12	0.72		
					1.93		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	17.95	0.90		
COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	1.00	0.1333	131.64	17.55		
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.00	0.1333	22.17	2.96		
RODILLO LISO VIBR. MANUAL 10.8 HP 0.8-1.1 T	hm	1.00	0.1333	27.69	3.69		
MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 Kg	hm	1.00	0.1333	4.53	0.60		
					25.70		
Subpartidas							
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3		0.26	30.94	8.04		
TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA	m3		0.26	77.94	20.26		
MATERIAL CHANCADO P/BASE	m3		0.20	30.07	6.01		

PARTIDA : VIGILANCIA Y MONITOREO						
Rendimiento	10	Km/día			Costo unitario directo por : Km	8.68
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra						
PEON	hh	1.00	0.8000	10.58	8.46	
					8.46	
Equipos						
CHALECO DE SEGURIDAD	Und.		0.0063	35	0.22	
					0.22	
Subpartidas						
PARTIDA : ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO						
Rendimiento	m3/día	MO:	63.000	EQ:	63.000	Costo unitario directo por : M3 30.94
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra						
OFICIAL	hh	0.10	0.0127	11.70	0.15	
					0.15	
Equipos						
VOLQUETE 15 m3	hm	1.00	0.1270	220.76	28.04	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3	hm	0.10	0.0127	216.58	2.75	
					30.79	
PARTIDA : TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA						
Rendimiento	m3/día	MO:	25.000	EQ:	25.000	Costo unitario directo por : M3 77.95
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra						
OFICIAL	hh	0.10	0.0320	11.70	0.37	
					0.37	
Equipos						
VOLQUETE 15 m3	hm	1.00	0.3200	220.76	70.64	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3	hm	0.10	0.0320	216.58	6.93	
					77.57	
PARTIDA : MATERIAL CHANCADO P/BASE						
Rendimiento	m3/día	MO:	1.000	EQ:	1.000	Costo unitario directo por : M3 30.07
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Subpartidas						
EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3		1.00	4.94	4.94	
ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO	m3		1.00	7.18	7.18	
CHANCADO DE AGREGADOS P/BASE Y SUBBASE GRANULAR	m3		1.00	12.85	12.85	
TRANSPORTE	m3		1.00	3.44	3.44	
CARGUIO	m3		1.00	1.66	1.66	
					30.07	
PARTIDA : AGUA PARA COMPACTACION						
Rendimiento	m3/día	MO:	151.000	EQ:	151.000	Costo unitario directo por : M3 7.88
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra						
PEON	hh	1.00	0.0530	10.58	0.56	
					0.56	
Materiales						
GASOLINA	gln		0.024	7.64	0.18	
					0.18	
Equipos						
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2.000	hm	1.00	0.0530	128.62	6.82	
MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	1.00	0.0530	5.96	0.32	
					7.13	
PARTIDA : PREP. MEZCL. ASFALT. EN CALIENTE PARA PARCHE (INCL. INSUMOS)						
Rendimiento	m3/día	MO:	80.000	EQ:	80.000	Costo unitario directo por : M3 229.68
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	1.00	0.1000	15.75	1.58	
					1.58	
Materiales						
ASFALTO DILUIDO RC-250	gln		28.000	6.36	178.08	
					178.08	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.000	1.58	0.08	
CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	1.00	0.1000	137.31	13.73	
					13.81	
Subpartidas						
PIEDRA (P/ASFALTO)	m3		0.45	38.92	17.51	
ARENA (P/ASFALTO)	m3		0.75	24.93	18.70	
					36.21	

Partida	EXTRACCION Y APILAMIENTO		M.O	570.00	EQ.	570.00	Costo unitario directo por: m3	4.94
Rendimiento	m/DIA							
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
CAPATAZ				hh	0.2000	0.0028	15.75	0.04
PEON				hh	2.0000	0.0281	10.58	0.30
								0.34
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000%	0.34	0.02
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP				hm	1.0000	0.0140	327.38	4.58
								4.60
Partida	ZARANDEO Y MATERIAL SELECCIONADO		M.O	320.00	EQ.	320.00	Costo unitario directo por: m3	7.18
Rendimiento	m/DIA							
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
CAPATAZ				hh	0.2000	0.0050	15.75	0.08
OPERARIO				hh	1.00	0.0250	13.12	0.33
PEON				hh	3.0000	0.0750	10.58	0.79
								1.20
Materiales								
PETROLEO				gln		0.170	8.64	1.47
								1.47
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000%	1.20	0.06
CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3				hm	0.2000	0.0050	137.31	0.69
ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14" M.E 15 HP				hm	1.0000	0.0250	48.66	1.22
GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW				hm	1.0000	0.0250	95.10	2.38
FAJA TRANSPORTADORA 18"x5" M.E 3 KW 150 TON/H				hm	1.0000	0.0250	6.52	0.16
								4.51
Partida	CHANCADO DE AGREGADOS P/BASE		M.O	235.00	EQ.	235.00	Costo unitario directo por: m3	12.85
Rendimiento	m/DIA							
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
CAPATAZ				hh	0.1000	0.0034	15.75	0.05
OPERARIO				hh	1.00	0.0340	13.12	0.45
PEON				hh	2.0000	0.0681	10.58	0.72
								1.22
Materiales								
PETROLEO				gln		0.100	8.64	0.86
LUBRICANTES. FILTROS Y GRASAS				%EQ		0.010	10.77	0.11
								0.86
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000%	1.22	0.04
CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3				hm	0.5000	0.0170	137.31	2.33
CHANCADORA SECUNDARIA 36" S				hm	1.0000	0.0340	152.20	5.17
GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW				hm	1.0000	0.0340	95.10	3.23
								10.77
Partida	TRANSPORTE		M.O	513.00	EQ.	513.00	Costo unitario directo por: m3	3.44
Rendimiento	m3/DIA							
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos								
VOLQUETE 15 M3				hm	1.0000	0.0156	220.76	3.44
								3.44
PARTIDA : CARGUIO								
Rendimiento	m3/día		MO:	690.000	EQ:	690.000	Costo unitario directo por : M3	1.66
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra								
OFICIAL				hh	0.50	0.0058	11.70	0.07
								0.07
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000%	0.07	0.00
CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3				hm	1.00	0.0116	137.31	1.59
								1.59
PARTIDA : PIEDRA (PIASFALTO)								
Rendimiento	m3/día		MO:	1.000	EQ:	1.000	Costo unitario directo por : M3	38.92
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
EXTRACCION Y APILAMIENTO				m3		1.20	4.94	5.93
ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO				m3		1.20	7.18	8.62
TRANSPORTE INTERNO				m3		1.20	3.44	4.13
CHANCADO DE AGREGADOS (PIEDRA)				m3		1.20	15.21	18.25
CARGUIO				m3		1.20	1.66	1.99
								38.92
PARTIDA : ARENA (PIASFALTO)								
Rendimiento	m3/día		MO:	1.000	EQ:	1.000	Costo unitario directo por : M3	24.92
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
EXTRACCION Y APILAMIENTO				m3		1.20	4.94	5.93
ZARANDEO-ARENA				m3		1.20	10.73	12.88
TRANSPORTE INTERNO				m3		1.20	3.44	4.13
CARGUIO				m3		1.20	1.66	1.99
								24.92

6.2 Análisis de Precios Unitarios para Actividades de Conservación Periódica

PARTIDA : CASETA PROVISIONAL DE 60 M2 INC. ALMACEN Y OFICINA						
Rendimiento	1.000	Und./dia	Costo unitario directo por : Und			2,923.29
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	0.10	0.80	15.75	12.60	
OPERARIO	hh	2.00	16.00	13.12	169.28	
OFICIAL	hh	3.00	24.00	11.70	280.80	
PEON	hh	10.00	80.00	10.58	846.40	
						1,296.48
Materiales						
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #	Kg		5.00	4.48	22.40	
PERNO DE ANCLAJE P. ENCOF.	Pza		86.00	0.80	68.80	
CLAVOS	Kg		5.00	3.20	16.00	
BISAGRAS ALUMINIZADAS CAPI	Und		6.00	6.00	36.00	
ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	Und		8.00	10.00	80.00	
MADERA TORNILLO	P2		241.95	3.90	943.61	
TRIPLAY DE 4 MM	m2		23.00	20.00	460.00	
PARANTED E MADERA H=2.4, D	Und		25.00	8.00	200.00	
						1,626.81
PARTIDA : MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO						
Costo unitario directo por : Gib					152,504.05	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Equipos						
TRASLADO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	%PU		100	152,504.05	152,504.05	
						152,504.05
PARTIDA : TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION						
Rendimiento	1	Km/dia	Costo unitario directo por : Km			1,120.83
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
TOPOGRAFO	hh	1.00	8.0000	16.40	131.20	
NIVELADOR	hh	1.00	8.0000	16.40	131.20	
CAPATAZ	hh	0.20	1.6000	15.75	25.20	
PEON	hh	6.00	48.0000	10.58	507.84	
						795.44
Materiales						
CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	Kg		0.01	2.81	0.03	
ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60	Kg		3.00	3.02	9.06	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	BOL		1.00	22.33	22.33	
CORDEL	m		0.19	0.52	0.10	
YESO DE 28 Kg	BOL		0.05	19.39	0.97	
MADERA DE TORNILLO	p2		27	4.27	115.29	
PINTURA ESMALTE	gln		0.5	29.27	14.64	
						162.41
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	795.44	23.86	
TEODOLITO	hm	1.00	8.00	9.62	76.96	
NIVEL	hm	1.00	8.00	7.77	62.16	
						162.98
PARTIDA : MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL						
Costo unitario directo por : Gib					50,000.00	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	%PU		8.00	50,000.00	4,000.00	
						4,000.00
Materiales						
MATERIALES	%PU		36.00	50,000.00	18,000.00	
						18,000.00
Equipos						
MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	%PU		56.00	50,000.00	28,000.00	
						28,000.00

PARTIDA : ACCESO A CANTERAS, BOTADEROS Y FUENTES DE AGUA							Costo unitario directo por : Km	5,670.17
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
Mano de Obra								
CAPATAZ	hh	1.00	8.00	15.75	126.00			
PEON	hh	6.00	48.00	10.58	507.84			
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	633.84	31.69			
RODILLO LISO VIBR. AUT 101-135HP 10-12T	hm	1.00	8.00	137.08	1,096.64			
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.00	8.00	327.38	2,619.04			
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.00	8.00	149.30	1,194.40			
Subpartidas								
AGUA PARA PAVIMENTOS	m3		12.00	7.88	94.56			
							94.56	
Parída PERFILADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA								
Rendimiento	m2/DIA	M.O	675.00	EQ.	675.00	Costo unitario directo por: m2	3.27	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
Mano de Obra								
CAPATAZ	hh	0.5000	0.0059	15.75	0.09			
PEON	hh	2.0000	0.0237	10.58	0.25			
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES	% MO		5.0000%	0.34	0.02			
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton	hm	0.6000	0.0071	137.08	0.97			
MOTONIVELADORA de 125 HP	hm	1.0000	0.0119	149.30	1.78			
VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1.0000	0.0119	196.32	2.34			
Subpartidas								
AGUA PARA COMPACTACIÓN	m3		0.0200	7.88	0.16			
							0.16	
Parída MATERIAL GRANULAR BASE								
Rendimiento	m3/dia	MO:	1.000	EQ:	1.000	Costo unitario directo por : M3	30.07	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
Subpartidas								
EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3		1.00	4.94	4.94			
ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO	m3		1.00	7.18	7.18			
CHANCADO DE AGREGADOS P/BASE Y SUBBASE GRANULAR	m3		1.00	12.85	12.85			
TRANSPORTE	m3		1.00	3.44	3.44			
CARGUIO	m3		1.00	1.66	1.66			
							30.07	
Parída MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO								
Rendimiento	m3/dia	MO:	1.000	EQ:	1.000	Costo unitario directo por : M3	179.33	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.			
Mano de Obra								
OPERARIO	hh	1.00	0.0200	13.12	0.26			
Materiales								
EMULSION ASFALTICA CATIONICA DE ROTURALENTA CSS-1	gin		21.6	6.84	147.74			
Equipos								
TRACTOR DE TIRO 80 HP	hm	1.00	0.0200	62.56	1.25			
Subpartidas								
EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3		1.00	4.94	4.94			
ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO	m3		1.00	7.18	7.18			
CHANCADO DE AGREGADOS P/BASE Y SUBBASE GRANULAR	m3		1.00	12.85	12.85			
TRANSPORTE	m3		1.00	3.44	3.44			
CARGUIO	m3		1.00	1.66	1.66			
							30.07	

PARTIDA : MORTERO ASFALTICO (SLURRY SEAL)						
Rendimiento	3,000.000	m2/día	Costo unitario directo por : m2			1.86
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	1.00	0.0027	15.75	0.04	
OPERARIO	hh	1.00	0.0027	13.12	0.04	
OFICIAL	hh	1.00	0.0027	11.70	0.03	
PEON	hh	8.00	0.0213	10.58	0.23	
					0.33	
Materiales						
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	BOL		0.0045	22.33	0.10	
					0.10	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.00	0.33	0.02	
BARREDORA MECANICA 10-20 HP	hm	1.00	0.0027	39.69	0.11	
ESPARCIDORA DE AGREGADOS	hm	1.00	0.0027	150.00	0.41	
TRACTOR DE TIRO 80 HP	hm	1.00	0.0027	62.56	0.17	
CAMION IMPRIMADOR 210 HP 2.000 gln	hm	1.00	0.0027	108.66	0.29	
					0.99	
Subpartidas						
AGUA PARA PAVIMENTOS	m3		0.007	7.88	0.06	
ARENA (PIASFALTO)	m3		0.015	24.93	0.37	
					0.43	
PARTIDA : EMULSION ASFALTICA DEL TIPO CATIONICA DE ROTURA LENTA CSS-1						
			Costo unitario directo por : Gln			6.84
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales						
EMULSION ASFALTICA CATIONICA DE ROTURA LENTA CSS-1	gln		1	6.84	6.84	
					6.84	
PARTIDA : TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM						
Rendimiento	388.000	M3K/día	Costo unitario directo por : M3K			6.90
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OFICIAL	hh	0.50	0.0103	11.70	0.12	
					0.12	
Equipos						
VOLQUETE 15 m3	hm	1.00	0.0206	220.76	4.55	
CARGADOR SOBRELANTAS 200-250 HP 4-4.1 y d3	hm	0.50	0.0103	216.58	2.23	
					6.78	
PARTIDA : TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MAYOR 1 KM						
Rendimiento	388.000	M3K/día	Costo unitario directo por : M3K			1.43
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Equipos						
VOLQUETE 15 m3	hm	1.00	0.0065	220.76	1.43	
					1.43	
PARTIDA : AGUA PARA PAVIMENTOS						
Rendimiento	m3/día	MO:	151.000	EQ:	151.000	Costo unitario directo por : M3
						7.88
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
PEON	hh	1.00	0.0530	10.58	0.56	
					0.56	
Materiales						
GASOLINA	gln		0.024	7.64	0.18	
					0.18	
Equipos						
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2.000	hm	1.00	0.0530	128.62	6.82	
MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	1.00	0.0530	5.96	0.32	
					7.13	
PARTIDA : AGUA PARA COMPACTACION						
Rendimiento	m3/día	MO:	151.000	EQ:	151.000	Costo unitario directo por : M3
						7.88
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
PEON	hh	1.00	0.0530	10.58	0.56	
					0.56	
Materiales						
GASOLINA	gln		0.024	7.64	0.18	
					0.18	
Equipos						
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2.000	hm	1.00	0.0530	128.62	6.82	
MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	1.00	0.0530	5.96	0.32	
					7.13	
PARTIDA : ARENA (PIASFALTO)						
Rendimiento	m3/día	MO:	1.000	EQ:	1.000	Costo unitario directo por : M3
						24.92
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3		1.20	4.94	5.93	
ZARANDEO-ARENA	m3		1.20	10.73	12.88	
TRANSPORTE INTERNO	m3		1.20	3.44	4.13	
CARGUIO	m3		1.20	1.66	1.99	

6.3 Análisis de Precios Unitarios para Actividades de Conservación para Emergencia

PARTIDA : LIMPIEZA DE CALZADA POR DERRUMBES							
Rendimiento	500.000	m3/día			Costo unitario directo por : m3	16.55	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
CAPATAZ	hh	1.00	0.0160	15.75	0.25		
OPERARIO	hh	2.00	0.0320	13.12	0.42		
PEON	hh	4.00	0.0640	10.58	0.68		
					1.35		
Materiales							
MECHA NARANJA	m		0.50	1.06	0.53		
DINAMITA	kg		0.10	17.89	1.79		
FULMINANTE	und		0.02	0.8	0.02		
					2.34		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	1.35	0.04		
VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1.00	0.0160	196.32	3.14		
COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	1.00	0.0160	131.64	2.11		
CARGADOR SILLANTAS 100-115 HP 2.2.25 YD3	hm	1.00	0.0160	137.31	2.20		
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.00	0.0160	327.28	5.24		
MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 Kg	hm	2.00	0.0320	4.53	0.14		
					12.87		
PARTIDA : REPARACION DE CALZADA POR DERRUMBES							
Rendimiento	600.000	m2/día			Costo unitario directo por : m2	108.92	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
CAPATAZ	hh	1.00	0.0133	15.75	0.21		
PEON	hh	6.00	0.0800	10.58	0.85		
					1.06		
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	1.06	0.03		
VOLQUETE 6X4 330 HP 10 M3	hm	1.00	0.0133	196.32	2.61		
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T	hm	1.00	0.0133	83.37	1.11		
CARGADOR SILLANTAS 100-115 HP 2.2.25 YD3	hm	1.00	0.0133	137.31	1.83		
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.00	0.0133	327.28	4.35		
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.00	0.0133	149.3	1.99		
					11.92		
Subpartidas							
TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA	m3		1.00	77.94	77.94		
AGUA PARA COMPACTACION	m3		0.10	7.88	0.79		
MATERIAL DE RELLENO	m3		1.00	17.22	17.22		
					95.95		
PARTIDA : TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA							
Rendimiento	m3/día	MO:	25.000	EQ:	25.000	Costo unitario directo por : M3	77.95
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
OFICIAL	hh	0.10	0.0320	11.70	0.37		
					0.37		
Equipos							
VOLQUETE 15 m3	hm	1.00	0.3200	220.76	70.64		
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3	hm	0.10	0.0320	216.58	6.93		
					77.57		
PARTIDA : AGUA PARA COMPACTACION							
Rendimiento	m3/día	MO:	151.000	EQ:	151.000	Costo unitario directo por : M3	7.88
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
PEON	hh	1.00	0.0530	10.58	0.56		
					0.56		
Materiales							
GASOLINA	gln		0.024	7.64	0.18		
					0.18		
Equipos							
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2,000	hm	1.00	0.0530	128.62	6.82		
MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	1.00	0.0530	5.96	0.32		
					7.13		

PARTIDA MATERIAL DE RELLENO								
Rendimiento	m3/día	MO:	540.00	EQ:	540.00	Costo unitario directo por: m3	17.22	
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas								
EXTRACCION Y APILAMIENTO				m3		1.00	4.94	4.94
ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO				m3		1.00	7.18	7.18
TRANSPORTE INTERNO				m3		1.00	3.44	3.44
CARGUIO				m3		1.00	1.66	1.66
17.22								

Partida EXTRACCION Y APILAMIENTO								
Rendimiento	m/DIA	M.O	570.00	EQ.	570.00	Costo unitario directo por: m3	4.94	
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
CAPATAZ				hh	0.2000	0.0028	15.75	0.04
PEON				hh	2.0000	0.0281	10.58	0.30
0.34								
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000%	0.34	0.02
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP				hm	1.0000	0.0140	327.38	4.58
4.60								

Partida ZARANDEO Y MATERIAL SELECCIONADO								
Rendimiento	m/DIA	M.O	320.00	EQ.	320.00	Costo unitario directo por: m3	7.18	
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
CAPATAZ				hh	0.2000	0.0050	15.75	0.08
OPERARIO				hh	1.00	0.0250	13.12	0.33
PEON				hh	3.0000	0.0750	10.58	0.79
1.20								
Materiales								
PETROLEO				gln		0.170	8.64	1.47
1.47								
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000%	1.20	0.06
CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3				hm	0.2000	0.0050	137.31	0.69
ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14" M.E 15 HP				hm	1.0000	0.0250	48.66	1.22
GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW				hm	1.0000	0.0250	95.10	2.38
FAJA TRANSPORTADORA 18"x5" M.E 3 KW 150 TON/H				hm	1.0000	0.0250	6.52	0.16
4.51								

Partida TRANSPORTE INTERNO								
Rendimiento	m3/DIA	M.O	513.00	EQ.	513.00	Costo unitario directo por: m3	3.44	
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Equipos								
VOLQUETE 15 M3				hm	1.0000	0.0156	220.76	3.44
3.44								

PARTIDA : CARGUIO								
Rendimiento	m3/día	MO:	690.000	EQ:	690.000	Costo unitario directo por: M3	1.66	
Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra								
OFICIAL				hh	0.50	0.0058	11.70	0.07
0.07								
Equipos								
HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		3.0000%	0.07	0.00
CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3				hm	1.00	0.0116	137.31	1.59
1.59								

ANEXO 7

ANEXO 7. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA



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° S09-727

SOLICITANTE : CURSO DE TITULACION- SECCION "A" GRUPO 5
 PROYECTO : CURSO DE TITULACION FIC
 UBICACION : FIC
 FECHA : 23 de Setiembre del 2009

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

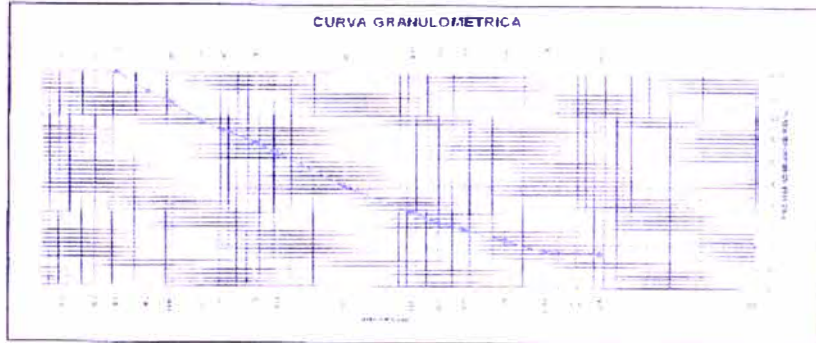
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial (%)	Accumulado (%)	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	-	-	-
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	9.2	9.2	90.8
3/4"	19.050	4.9	14.0	86.0
1/2"	12.700	8.5	22.6	77.4
3/8"	9.525	4.8	27.3	72.7
1/4"	6.350	5.6	32.9	67.1
Nº4	4.760	5.1	38.0	62.0
Nº10	2.000	14.4	52.4	47.6
Nº20	0.840	12.8	65.2	34.8
Nº30	0.590	4.6	69.8	30.2
Nº40	0.426	3.3	73.1	26.9
Nº60	0.250	4.8	77.9	22.1
Nº100	0.149	4.8	82.8	17.2
Nº200	0.074	1.1	83.9	16.1
Nº200		16.1		

% grava	38.0
% arena	45.9
% finos	16.1

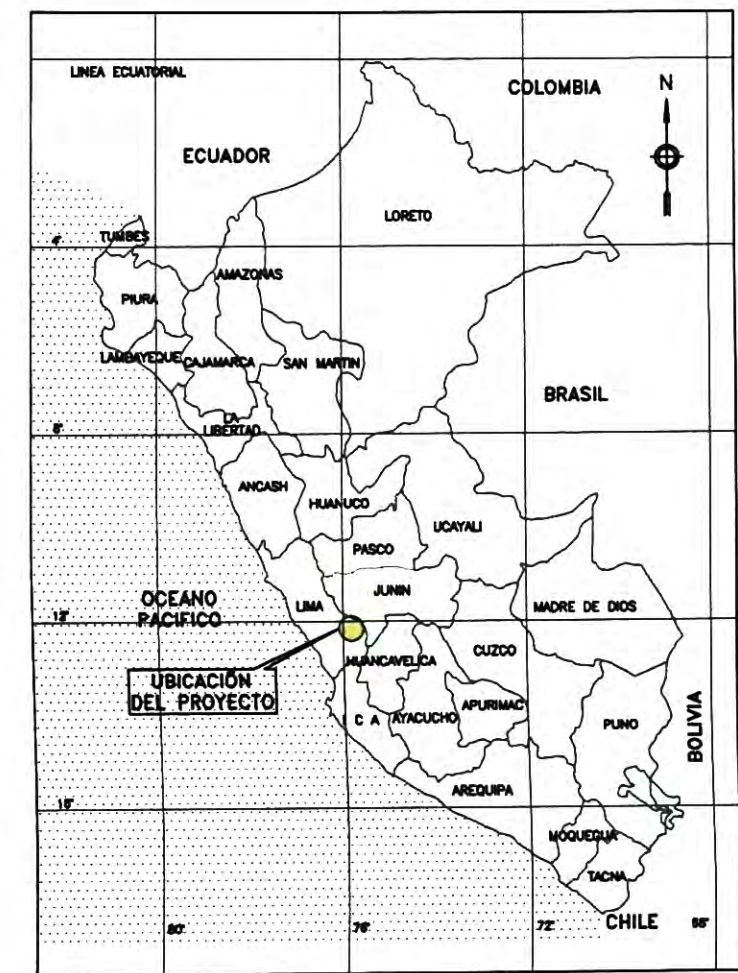
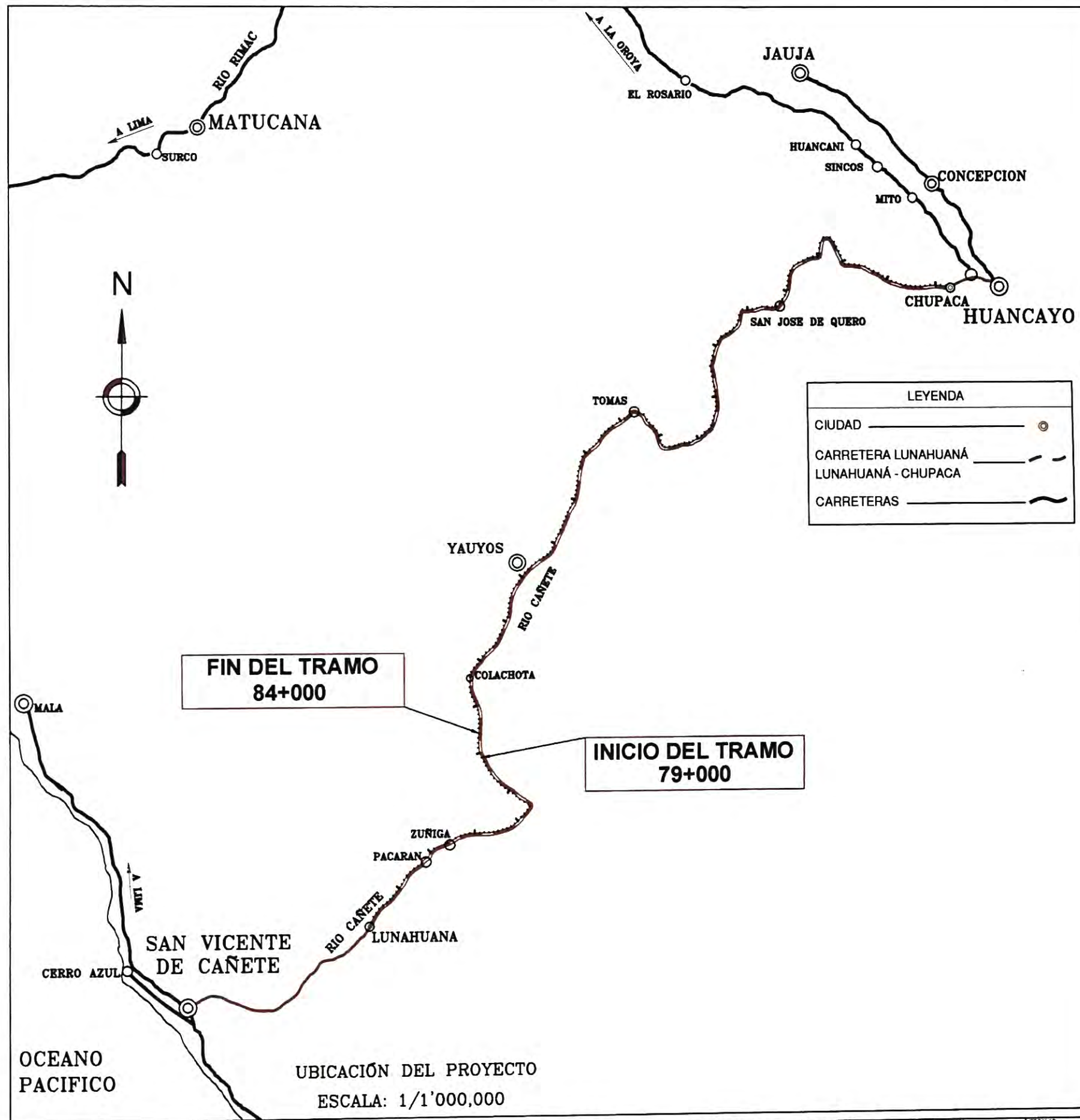
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	19
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	NP

Clasificación SUGS ASTM D-2487 : SM



Nota: Muestra recibida e identificada por el Solicitante.
 Edición: 1 del 1997

ANEXO 8



PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA: S/E

REVISIONES		
REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

EL INGENIERO COORDINADOR GENERAL: ING. JIMER ARRIETA	EL INGENIERO COORDINADOR DEL PROYECTO: ING. GUSTAVO LLEDENA	EL INGENIERO JEFE DEL ESTUDIO: ING. CRISTINA GERVADES
---	--	--

ESCALAS: INDICADA

TÍTULO DEL PROYECTO: Monitoreo de Serviciabilidad de la Carretera Cañete-Yauyos del Km 79+000 al Km 84+000 Superficie de Rodadura

N.º DE PLANO: 03.01.01
N.º DE PAGINA: NOA 1 DE 1

DESIGNACIÓN: PLANO DE UBICACIÓN

FECHA: NOVIEMBRE - 20
