

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DEL “CCVNS” PARA EL  
PROYECTO: CORREDOR VIAL HUANCVELICA - LIRCAY - EMP.  
PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE-3S (LA MEJORADA) -  
ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

SULLY MARIBETT CABELLO RIVADENEYRA

DAVID LIMONCHI TAMAMOTO

**DOCENTE ASESOR:** Ing. Oscar Donayre Córdova

**DOCENTE ASESOR EXTERNO:** MSc. Ing. Guillermo Lazo Lázaro

LIMA - PERÚ

2015

Dedicado a nuestros padres por su apoyo incondicional, a nuestros asesores Ing. Oscar Donayre y MSc Ing. Guillermo Lazo por los conocimientos brindados, al equipo de control de calidad del Consorcio Vial Acobamba por ser soporte técnico de nuestra tesis y a Dios por acompañarnos cada día.

## INDICE GENERAL

<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES DE TESIS.....</b>	<b>2</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>4</b>
<b>CONTRATOS DE CONSERVACION VIAL POR NIVELES DE SERVICIO.....</b>	<b>4</b>
1.1 GENERALIDADES DE LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN. ....	4
1.2 ANTECEDENTES .....	4
1.2.1 <i>Políticas planteadas en el ministerio de transporte y comunicaciones</i> .....	5
1.2.2 <i>“PROYECTO PERU” y las conservaciones viales</i> .....	11
1.3 EVOLUCION DE LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN HASTA LA ACTUALIDAD .	15
1.3.1 <i>El mantenimiento vial antes de “PROYECTO PERU”</i> .....	15
1.3.2 <i>Mantenimiento rutinario con PYMES</i> .....	15
1.3.3 <i>Mantenimiento periódico como obra tradicional</i> .....	16
1.3.3.1 En los casos de Administración Directa: .....	16
1.3.3.2 En los casos de obras por contrata: .....	16
1.3.4 <i>Atención tradicional de emergencias viales</i> .....	17
1.4 EL MANTENIMIENTO VIAL A PARTIR DE “PROYECTO PERÚ” .....	17
1.4.1 <i>Modificación del plan de conservación vial al programa de gestión vial</i> .....	20
1.5 ESTRUCTURA DE LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN. ....	22
1.6 DESCRIPCION Y CARACTERÍSTICAS.....	23
1.6.1 <i>Principales diferencias entre contratos de obra y contratos de gestión y conservación de carreteras</i> .....	24
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>29</b>
<b>PRESENTACION DEL PROYECTO VIAL ACOBAMBA: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY – Emp. PE -3S (Huallapampa) y Emp. PE – 3S (La Mejorada) – Acobamba – Emp PE 3S (Puente Alcomachay) .....</b>	<b>29</b>
2.1 LINEAMIENTOS GENERALES DE LOS CONTRATOS DEL PROGRAMA DE GESTIÓN VIAL .....	29
2.1.1 <i>Fase I</i> .....	30
2.1.1.1 <i>Elaboración del Plan de Conservación Vial</i> .....	30
2.1.1.2 <i>Elaboración del Plan de Manejo Socio Ambiental</i> .....	32
2.1.1.3 <i>Elaboración del Plan de Atención de Emergencias Viales</i> .....	33
2.1.1.4 <i>Relevamiento de Información</i> .....	34
2.1.1.5 <i>Elaboración del Plan de Calidad para la ejecución del servicio</i> .....	37
2.1.1.6 <i>Elaboración del Plan de Contingencias</i> .....	39
2.1.1.7 <i>Elaboración del Plan de Identificación del Derecho de Vía</i> .....	39
2.1.1.8 <i>Conservación Inicial</i> .....	40
2.1.2 <i>Fase II</i> .....	43
2.1.2.1 <i>Conservación Rutinaria “después”</i> .....	43
2.1.2.2 <i>Conservación Periódica</i> .....	45
2.1.2.3 <i>Atención de Emergencias Viales</i> .....	46
2.1.2.4 <i>Información socioeconómica (resultados en materia de inclusión social)</i> .....	48
2.1.2.5 <i>Identificación y Vigilancia del corredor vial y del Derecho de Vía</i> .....	49

2.1.2.6	Operación de control de pesos y medidas .....	49
2.1.2.7	Elaboración de Informes Mensuales e Informes Finales.....	50
2.1.2.8	Implementación del Plan de Manejo Ambiental y Social.....	50
2.1.2.9	Difusión de los alcances del contrato a comunidades y usuarios.....	51
2.1.2.10	Implementación de campañas de educación y seguridad vial; sensibilización y cuidado de la vía.....	51

<b>2.2</b>	<b>ALCANCES ESPECÍFICOS DEL PROYECTO VIAL “SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY – EMP. PE 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE – 3S (LA MEJORADA) – (ACOBAMBA) – EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY).</b> .....	<b>52</b>
2.2.1	<i>Ubicación del Proyecto</i> .....	52
2.2.2	<i>Aspectos Geológicos</i> .....	56
2.2.3	<i>Aspectos Geomorfológicos</i> .....	57
2.2.3.1	Altiplanicies .....	57
2.2.3.2	Altiplanicies Disectadas.....	58
2.2.3.3	Superficies de Erosión Locales .....	59
2.2.3.4	Vertientes Montañosas.....	59
2.2.3.5	Fondos de Valle .....	60
2.2.4	<i>Aspectos Sísmicos</i> .....	61

## **CAPÍTULO III..... 66**

### **MARCO TEÓRICO FUNDAMENTAL..... 66**

3.1	INGENIERÍA DE PAVIMENTO.....	66
3.1.1	<i>Definición</i> .....	66
3.1.2	<i>Características</i> .....	67
3.1.3	<i>Clasificación de los pavimentos</i> .....	67
3.1.3.1	Pavimentos flexibles.....	67
3.1.3.2	Pavimento rígidos.....	68
3.1.3.3	Pavimentos semi-rígidos.....	68
3.1.4	<i>Componentes de los pavimentos</i> .....	69
3.1.4.1	Capa de rodadura .....	69
3.1.4.2	Losa de concreto.....	69
3.1.4.3	Base .....	69
3.1.4.4	Sub base .....	70
3.1.4.5	Subrasante.....	70
3.1.5	<i>Factores que determinan el diseño de los pavimentos</i> .....	70
3.1.5.1	Tránsito .....	70
3.1.5.2	Tiempo de diseño.....	70
3.1.5.3	Materiales.....	71
3.1.5.4	Subrasante.....	71
3.1.5.5	Drenaje.....	71
3.1.5.6	Condiciones ambientales .....	72
3.1.6	<i>Metodologías de diseño de pavimentos</i> .....	72
3.1.6.1	NAASRA (AUSTROADS en la actualidad).....	72
3.1.6.2	AASHTO.....	73
3.1.6.3	Valor de Soporte California (CBR) .....	73
3.1.6.4	Shell .....	73
3.2	MEZCLAS ASFÁLTICAS.....	73
3.2.1	<i>Definición</i> .....	73
3.2.2	<i>Propiedades consideradas en el diseño de mezclas asfálticas</i> .....	74
3.2.2.1	Estabilidad.....	74
3.2.2.2	Flexibilidad .....	74
3.2.2.3	Durabilidad .....	74
3.2.2.4	Impermeabilidad.....	74
3.2.2.5	Resistencia a la fatiga .....	75

3.2.3	<i>Clasificación de las mezclas asfálticas</i> .....	75
4.2.3.1	Mezcla asfáltica en caliente (MAC) .....	75
4.2.3.2	Mezclas asfálticas en frío .....	76
4.2.3.3	Tratamientos superficiales.....	77
3.3	RECICLADO DE PAVIMENTOS .....	81
3.3.1	<i>Definición</i> .....	81
3.3.2	<i>Tipos de Reciclado</i> .....	82
3.3.2.1	Reciclado de pavimento asfáltico (RAP) .....	82
3.3.2.2	Reciclado en frío.....	82

## **CAPÍTULO IV..... 90**

### **ITOS DE MAYOR RELEVANCIA DENTRO DEL CCVNS (\*) – CONSORCIO VIAL ACOBAMBA (CVA)..... 90**

4.1	FASE I – DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL PGV / ETAPA DE ESTUDIOS.....	90
4.1.2	<i>Estudios realizados</i> .....	90
4.1.2.1	Trabajos de campo.....	90
4.1.2.2	Trabajos de laboratorio .....	96
4.1.2.3	Trabajos de gabinete.....	96
4.2	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA BASE RECICLADA SUELO – CEMENTO. ....	97
4.2.1	<i>Marco teórico</i> .....	98
4.2.1.1	Definición.....	98
4.2.1.2	Ventajas de la Base reciclada Suelo – Cemento.....	99
4.2.2	<i>Diseño, proceso constructivo y control de calidad.</i> .....	100
4.2.2.1	Diseño .....	100
4.2.2.2	Proceso constructivo .....	109
4.2.2.3	Control de calidad .....	113
4.3	MICROPAVIMENTO. ....	115
4.3.1	<i>Marco teórico</i> .....	116
4.3.1.1	Definición.....	116
4.3.1.2	Ventajas del Micropavimento .....	117
4.3.2	<i>Diseño, proceso constructivo y control de calidad.</i> .....	118
4.3.2.1	Diseño .....	118
4.3.2.2	Proceso constructivo .....	123
4.3.2.3	Control de calidad para la colocación del micropavimento.....	125
4.4	MEJORAMIENTOS EN TERRENO DE FUNDACIÓN.....	126
4.4.1	<i>Estudio, diseño, procedimiento constructivo y control de calidad.</i> .....	127
4.4.1.1	Estudio y diseño .....	127
4.4.1.2	Procedimiento constructivo .....	134
4.4.1.3	Control de calidad de los mejoramientos de terreno de fundación.....	134
4.5	ATENCIÓN DE EMERGENCIAS VIALES. ....	135

## **CAPÍTULO V..... 136**

### **PROBLEMÁTICAS DE LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO..... 136**

5.1	PROBLEMÁTICAS INHERENTES AL TIPO DE CONTRATO. ....	136
5.1.1	<i>Inexistencia de adicional de obra como parte del contrato</i> .....	136
5.1.2	<i>Inexperiencia en CNS y falta de capacitación del personal supervisor</i> .....	137
5.2	PROBLEMÁTICAS SOCIALES.....	137
5.2.1	<i>Desconocimiento de las soluciones alternativas a la metodología tradicional</i> .....	137
5.3	PROBLEMÁTICAS TÉCNICAS.....	138
5.3.1	<i>Invariabilidad de la geometría vial.</i> .....	138

<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>139</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>139</b>
6.1 CONCLUSIONES.....	139
6.1.1 <i>De los contratos de conservación vial por niveles de servicio.....</i>	139
6.1.2 <i>De la parte técnica.....</i>	140
6.1.3 <i>De las problemáticas presentadas.....</i>	142
6.2 RECOMENDACIONES.....	142
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>143</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>145</b>
7.1 DISEÑOS.....	146
7.1.1 <i>DISEÑO BASE SUELO – CEMENTO.....</i>	147
7.1.1.1 PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE RECICLADO SUELO – CEMENTO.....	148
7.1.1.2 ENSAYOS DE LABORATORIO POR CANTERAS.....	152
7.1.1.3 VERIFICACIÓN DE DISEÑO.....	180
7.1.2 <i>DISEÑO MICROPAVIMENTO.....</i>	186
7.2 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD.....	191
7.2.1 <i>RECICLADO SUELO – CEMENTO.....</i>	192
7.2.1.1 CUADRO RESUMEN.....	193
7.2.1.2 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD.....	197
7.2.2 <i>MICROPAVIMENTO.....</i>	225
7.2.2.1 CUADRO RESUMEN DE LAVADOS ASFÁLTICOS.....	226
7.2.2.2 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD – LAVADOS ASFÁLTICOS.....	229
7.2.2.3 CONTROL DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL – IRI.....	236

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 DECRETOS Y RESOLUCIONES.....	6
TABLA 1.2 FASES DEL PLAN DE CONSERVACIÓN.....	20
TABLA 1.3 FASES DEL PROGRAMA DE GESTIÓN VIAL.....	22
TABLA 1.4 DIFERENCIAS ENTRE LOS CONTRATOS DE REHABILITACIÓN Y LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN.....	24
TABLA 2.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS, ACELERACIONES Y DESLIZAMIENTOS SIGNIFICATIVOS EN EL PERÚ.....	63
TABLA 3.1 PROFUNDIDAD DE RECICLADO SEGÚN TIPO DE FALLA DEL PAVIMENTO.....	85
TABLA 3.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ADITIVOS ESTABILIZADORES.....	88
TABLA 4.1 ESTUDIOS REALIZADOS DURANTE LA FASE I DEL PROGRAMA DE GESTIÓN VIAL.....	97
TABLA 4.2 VERIFICACIÓN DE SN POR NAASRA Y DIFERENCIAS ACUMULADAS DEL CBR DEL TF.....	108
TABLA 4.3 PARÁMETROS DE CALIDAD MECÁNICA DEL AGREGADO PARA MICROPAVIMENTO.....	119
TABLA 4.4 GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO PARA MICROPAVIMENTO.....	119

TABLA 4.5 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LA VIABILIDAD DEL MICROPAVIMENTO.....	120
TABLA 4.6 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA DE MICROPAVIMENTO.....	123

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – CONTROLES.....	31
FIGURA 2.2 – SOLUCIONES.....	31
FIGURA 2.3 – ESQUEMA DE PMSA.....	32
FIGURA 2.4 – INTERVENCIONES SOCIALES Y MEDIOAMBIENTALES.....	33
FIGURA 2.5 – SISTEMAS DE RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS VIALES.....	34
FIGURA 2.6 – ITINERARIO FÍLMICO.....	36
FIGURA 2.7 – FLUJOGRAMA DEL PLAN DE CALIDAD.....	38
FIGURA 2.8 – TRABAJOS DE TRANSITABILIDAD.....	41
FIGURA 2.9 – TRABAJOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO ANTES.....	42
FIGURA 2.10 – CONSERVACIÓN RUTINARIA DESPUÉS.....	45
FIGURA 2.11 – SOLUCIONES ESTABLECIDAS.....	46
FIGURA 2.12 – ATENCIÓN DE EMERGENCIAS VIALES.....	48
FIGURA 2.13 – DERECHO DE VÍA.....	49
FIGURA 2.14 – CAMPAÑAS DE SENSIBILIZACIÓN.....	52
FIGURA 2.15 – HUANCVELICA.....	53
FIGURA 2.16 – UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	54
FIGURA 2.17 – EJE LIRCAY.....	55
FIGURA 2.18 – EJE ACOBAMBA.....	55
FIGURA 2.19 – ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ.....	64
FIGURA 2.20 – MAPA DE INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ.....	65
FIGURA 3.1 – ESTRUCTURA TIPICA DE UN PAVIMENTO ASFALTICO.....	66
FIGURA 3.2 – COMPORTAMIENTO PAV FLEXIBLE Y PAV RIGIDO.....	72
FIGURA 3.3 – COLOCACION DE MAC.....	76
FIGURA 3.4 – TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA.....	80
FIGURA 3.5 – TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA.....	80
FIGURA 3.6 – PROCESO DE RECICLADO DE PAVIMENTOS.....	81
FIGURA 4.1 – EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO EXISTENTE POR MEDIO DE CALICATAS.....	91

FIGURA 4.2 – EVALUACIÓN DE CANTERAS.....	92
FIGURA 4.3 – MEJORAMIENTO DE TERRENO DE FUNDACIÓN.....	93
FIGURA 4.4 – FUENTES DE AGUA.....	93
FIGURA 4.5 – EVALUACIÓN DE OBRAS DE ARTE EXISTENTES.....	94
FIGURA 4.6 – GEORREFERENCIACIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA.....	94
FIGURA 4.7 – EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN INICIAL DE LA VÍA.....	95
FIGURA 4.8 – ESTUDIO DE TRÁFICO.....	95
FIGURA 4.9 – BASE RECICLADA SUELO – CEMENTO.....	98
FIGURA 4.10 – PERFIL ESTRATIGRÁFICO CARACTERÍSTICO.....	101
FIGURA 4.11 – ALTERNATIVAS DE DISEÑO: BASE SUELO – CEMENTO.....	102
FIGURA 4.12 – FLUJOGRAMA DE LA METODOLOGÍA AASHTO.....	102
FIGURA 4.13 – ABACO DE COEFICIENTE ESTRUCTURAL SUELO – CEMENTO EN FUNCIÓN A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE.....	103
FIGURA 4.14 – CUADRO DE VERIFICACIÓN DEL SN REQUERIDO.....	103
FIGURA 4.15 – MEZCLA DE SUELOS PARA DISEÑO BASE SUELO – CEMENTO.....	104
FIGURA 4.16 – CEMENTO PORTLAND PARA DISEÑO.....	104
FIGURA 4.17 – CONFORMACIÓN DE PROBETAS DE SUELO – CEMENTO.....	105
FIGURA 4.18 – CURADO DE PROBETAS DE SUELO – CEMENTO.....	105
FIGURA 4.19 – ENSAYOS DE COMPRESIÓN NO CONFINADA.....	106
FIGURA 4.20 – ECUACIÓN NAASRA Y GRAFICO REPRESENTATIVO DE LA ECUACIÓN.....	107
FIGURA 4.21 – PROPUESTA DE DISEÑOS SUELO – CEMENTO / TRAMO I.....	109
FIGURA 4.22 – TREN DE RECICLADO.....	110
FIGURA 4.23 – GRILLA PARA COLOCACIÓN DE CEMENTO.....	110
FIGURA 4.24 – EXTENSIÓN DEL CEMENTO PORTLAND.....	111
FIGURA 4.25 – PROCESO DE RECICLADO BASE SUELO – CEMENTO.....	112
FIGURA 4.26 – TAMBOR DE RECICLADO / ROTOR DE FRESADO.....	112
FIGURA 4.27 – PERFILADO Y COMPACTACIÓN.....	113
FIGURA 4.28 – CONTROL DE ESPESOR DE CAPA RECICLADA.....	114
FIGURA 4.29 – CONTROL DE HUMEDAD Y DENSIDAD.....	114
FIGURA 4.30 – REMOLDEO, CURADO Y ROTURA DE PROBETAS SUELO – CEMENTO.....	115
FIGURA 4.31 – MICROPAVIMENTO.....	116
FIGURA 4.32 – MAQUINA MICROPAVIMENTADORA.....	124
FIGURA 4.33 – COLOCACIÓN DE MICROPAVIMENTO.....	125



FIGURA 4.34 – CONTROL DE TASA DE IMPRIMACIÓN.....	125
FIGURA 4.35 – LAVADO ASFÁLTICO.....	126
FIGURA 4.36 – MEJORAMIENTO DE TERRENO DE FUNDACIÓN.....	134
FIGURA 4.37 – CONTROL DE CALIDAD DE MEJORAMIENTOS / DEFLECTOMETRÍA.....	135

## INTRODUCCION

Desde tiempos antiguos, los caminos han servido como medios de interconexión entre los pueblos. José de la Riva Agüero, en 1915, dijo que el Perú es como un archipiélago de poblaciones separadas por la geografía. Habiendo pasado casi un siglo de aquella observación, queda claro que las deficiencias en infraestructura vial y sus efectos como generadoras de pobreza en un país de alta dispersión poblacional continúan siendo un problema que fragmenta al país y que por mucho tiempo no se buscó una solución integral.

El problema de la infraestructura vial ha sido atendido, aunque sin éxito, por los evidentes beneficios de la inversión en servicios públicos que políticamente producen una utilidad a corto plazo.

Los caminos son utilizados para el intercambio cultural, político y económico, es así que representan un elemento fundamental para el desarrollo de la sociedad.

Bajo este concepto y la perspectiva de la inclusión social, el gobierno viene implementando los contratos de conservación vial por niveles de servicio; los cuales mediante intervenciones básicas, menores costos y la posibilidad de innovación tecnológica, buscan gestionar el mantenimiento de los corredores viales en base al cumplimiento de estándares de calidad representados en los niveles de servicio.

Por ello, mediante esta tesis buscamos plasmar cuales son las implicancias originadas por la implementación de los contratos de conservación vial por niveles de servicio, analizando la evolución de este tipo de contrato y sobretodo aportando mejoras frente a esta innovadora forma de llevar a cabo la conservación vial, en la cual empresas privadas pueden hacer un aporte singular para una conservación vial más efectiva y rentable para el país.

## **ANTECEDENTES DE TESIS**

### **OBJETIVOS**

#### **Objetivo general**

Determinar y analizar las implicancias originadas por la implementación de los contratos de conservación vial por niveles de servicio para la gestión del mantenimiento de los corredores viales.

#### **Objetivos específicos**

- Presentación del reciclado en frío como una alternativa idónea para la construcción de pavimentos.
- Presentación de la base reciclada suelo – cemento como solución para capa estructural de pavimentos de bajo volumen de tráfico.
- Presentación del micropavimento como capa de rodadura de alta performance.
- Presentación de la relevancia del concepto de emergencias viales dentro de los contratos de conservación.
- Mención y análisis de la problemática originada por la implementación de los contratos de conservación vial dentro de nuestra realidad geológica y social.

### **JUSTIFICACION**

La infraestructura de transporte terrestre es uno de los soportes necesarios para una economía en desarrollo como el Perú y la calidad de ésta repercute en la competitividad del país. A pesar de que, en los últimos años se han incrementado significativamente las inversiones en infraestructura vial, todavía se requiere de un esfuerzo sostenido para continuar con su mejoramiento.

Pero, bajo este tipo de contrato, es necesario conservar las vías siempre igual o mejor que las características que se hayan fijado, lo que ayuda a que efectivamente se logre mantenerlas en buen estado y a costos de largo plazo inferiores a los tradicionales. Una de las principales características es que, el contratista debe

trabajar de forma preventiva y no sólo reactiva, que es la tendencia tradicional. Por ello se requiere contar con un buen sistema de planificación, que permita anticiparse a las necesidades. Es así como los contratos de conservación por resultados son una invitación a los usuarios a involucrarse en el estado de las vías.

Por otra parte, contar con metas explícitas que deben cumplirse, mejora cualquier desempeño. El contratista es incentivado a maximizar la productividad de los recursos de que dispone, buscando soluciones de mejor calidad y mayor duración, puesto que su responsabilidad es alcanzar resultados concretos en cuanto a estado de vías, más que conformarse con ejecutar determinadas cantidades de obras.

La introducción de esta modalidad de contrato se enmarca dentro de una tendencia creciente en los organismos viales de considerar a los usuarios como clientes, a quienes debe ofrecerse el servicio de redes viales en buen estado. En la medida que esta tendencia se consolide, es dable esperar que las necesidades de los usuarios serán satisfechas de una mejor manera y se dispondrá de vías más seguras, confortables y económicas.

## **METODOLOGÍA**

La metodología de la investigación a desarrollarse será descriptiva, analítica y aplicada, puesto que se llevará a cabo la presentación de los contratos de conservación vial por niveles de servicio; tanto sus aspectos de forma como sus aspectos técnicos. Además se llevará a cabo el análisis de las implicancias de la implementación de este tipo de contrato. Estas serán evaluadas tanto en el marco técnico como en el social, ya sea que se presenten como problemáticas o como ventajas. A su vez se llevará a cabo una etapa teórico – experimental, donde se desarrollaran ensayos de control de calidad que tendrán por objetivo la verificación de los materiales como de los diseños de las diferentes mezclas a ser utilizadas en obra (mezclas de suelos, dosificación de cemento para reciclado, mezcla bituminosa, mezclas de concreto hidráulico, material para rellenos estructurales, material para mejoramientos de terreno de fundación).

## **CAPITULO I**

### **CONTRATOS DE CONSERVACION VIAL POR NIVELES DE SERVICIO**

#### **1.1 GENERALIDADES DE LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN.**

Los contratos por niveles de servicio fueron concebidos como contratos de gestión. Por gestión se debe entender todas aquellas acciones que han de efectuarse a mediano y largo plazo con la finalidad de alcanzar resultados preestablecidos. Así, en el campo de la conservación, la gestión consiste en tomar y llevar a cabo las decisiones para mantener las vías siempre mejor o a lo sumo igual que los niveles de servicio que se hayan fijado en los términos de referencia.

En consecuencia, en un contrato de gestión de conservación, es el contratista el que decide qué tareas deben realizarse y en qué dimensión, siempre y cuando respete las condiciones fijadas para las vías. El criterio de pago es el buen estado de las rutas, verificado mediante parámetros objetivos, y no el volumen de obras ejecutado.

Recordemos que el Estado en las políticas del Sector Transportes, en lo que refiere a vialidad, se orientan a potenciar y expandir los impactos positivos que conlleva la mejora de la transitabilidad de las redes viales y la recuperación del patrimonio vial del país. El propósito es mejorar y alcanzar niveles razonables de transitabilidad y gestión en los tres tipos de redes viales: nacional, departamental y vecinal.

#### **1.2 ANTECEDENTES**

El primer CNS (contrato por niveles de servicio) de mantenimiento vial se experimentó en Columbia Británica (Canadá) en 1998 (Zietlow 2004).

En 1995, Australia introdujo su primer CNS para el mantenimiento de carreteras urbanas en Sydney. Desde entonces, Nueva Gales del Sur, Tasmania y Australia Meridional y Occidental han comenzado a utilizar estos contratos y planteamientos "híbridos" (Zietlow 2004).

En 1998 se introdujo un CNS en Nueva Zelanda para mantener 405 kilómetros de carreteras nacionales (Zietlow 2004). Actualmente, se aplican contratos de este tipo en el 15% de la red nacional de Nueva Zelanda (MWH NZ Ltd. 2005).

En los Estados Unidos, el primer CNS se introdujo en el estado de Virginia en 1996. Desde entonces, otros cuatro estados (Alaska, Florida, Oklahoma, Texas) y la ciudad de Washington han comenzado a aplicar el concepto de CNS para el mantenimiento de las carreteras, puentes, túneles, áreas de descanso y calles urbanas (FHWA 2005).

En la búsqueda de reducir los costos de la conservación vial y mejorar el estado de las redes viales, varios países de América Latina empezaron a otorgar contratos pilotos de conservación por niveles de servicio.

En 1995, Argentina introdujo contratos de este tipo, que en el 2004 ya representaba el 44% de su red nacional. Considerando para los siguientes años debían completar su red nacional y luego en las principales carreteras urbanas de Montevideo. Poco después, otros países de América Latina, como Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala, México y Perú, comenzaron también a adoptar los CNS.

Gradualmente, esta tendencia se ha extendido a otros países desarrollados y en desarrollo de Europa, África y Asia, por ejemplo, el Reino Unido, Suecia, Finlandia, los Países Bajos, Noruega, Francia, Estonia (63% de las carreteras nacionales), Serbia y Montenegro (8% de las carreteras nacionales), Sudáfrica (100% de las carreteras nacionales), Zambia, Chad (17% de las carreteras transitables todo el año), Filipinas (231 kilómetros de carreteras nacionales). En la actualidad, han comenzado los preparativos para poner en marcha programas de CNS en Albania, Cabo Verde, Chad, Madagascar, Tanzania, Burkina Faso, India, Camboya, Tailandia, Indonesia, Vietnam y Yemen.

### **1.2.1 Políticas planteadas en el ministerio de transporte y comunicaciones**

En la Tabla 1.1 – Decretos y resoluciones, se detalla las principales Normas Legales y se resaltan las que rigen el nuevo concepto de Gestión de Infraestructura Vial.

**Tabla 1.1 – Decretos y resoluciones**

<b>DECRETO SUPREMO N°</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>FECHA</b>
<b>062</b>	Precisan que el MTC es el Órgano Rector del Sistema Vial Nacional conformado por Redes Viales Nacional, Departamental y Vecinal.	29/11/1985
<b>009</b>	Modifican Decreto Supremo N° 062-85-TC.	19/06/1995
<b>008</b>	Constituyen el Comité de Coordinación para el Desarrollo de la Infraestructura de Transporte.	16/03/2005
<b>034</b>	Aprueban Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial	25/10/2008
<b>017</b>	Aprueban Reglamento de Jerarquización Vial.	
<b>003</b>	Derogan numeral del artículo 12° de Reglamento aprobado por DS N° 034-2008-MTC.	15/01/2009
<b>011</b>	Modifican Reglamento Nacional de Gestión Vial de Infraestructura Vial - DS N° 034-2008-MTC.	19/03/2009
<b>012</b>	Modifican Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial - DS N° 034-2008-MTC.	25/03/2011

<b>RESOLUCION DIRECTORAL</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>FECHA</b>
<b>007</b>	Norma "Ensayo sobre Estabilización Química de Suelos, caracterización del estabilizador y evaluación de propiedades de comportamiento de suelos".	16/03/2004
<b>042</b>	Directiva N° 010-2004-MTC/14, "Guía para Inspección de Puentes".	05/11/2004
<b>036</b>	Directiva N° 002-2005-MTC/14, "Procedimiento para la Autorización del Inicio de Obras Públicas".	30/03/2005
<b>050</b>	Directiva N° 003-2005-MTC/14 Procedimiento para la Elaboración, presentación y aprobación de la Liquidación del Contrato de Obra.	28/06/2005
<b>058</b>	Directiva N° 005-2005-MTC/14, "Funciones de la Supervisión de Obras de Infraestructura Vial".	27/07/2005
<b>051</b>	Directiva N° 051-2007-MTC, "Glosario de términos de las Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras."	27/08/2007
<b>RESOLUCION MINISTERIAL</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>FECHA</b>
<b>385</b>	Delegan a la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles la facultad de absolver las consultas de carácter técnico derivadas de	21/05/2003



	la ejecución de contratos de concesión de redes viales.	
<b>365</b>	Resolución Ministerial N° 365-2006-MTC/02. Se aprobó el Plan Intermodal de Transportes 2004 - 2023	
<b>817</b>	RESOLUCIÓN MINISTERIAL Aprueban "Política Nacional del Sector Transportes".	07/11/2006
<b>223</b>	Resolución Ministerial N° 223-2007-MTC/02, modificada por Resolución Ministerial N° 408-2007-MTC/02. Crean programas de Infraestructura Vial "Proyecto Perú" y "Proyecto Autopista Lima - Tumbes".	14/05/2007
<b>660</b>	Resolución Ministerial N° 660 – 2008-MTC/02 Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial.	
<b>404</b>	Resolución Ministerial N° 404 -2011-MTC-02- Demarcación y señalización del derecho de vía de las carreteras del Sistema Nacional de Carreteras -SINAC	

Fuente: Cabello – Limonchi 2015

Hay que resaltar que mediante **Resolución Ministerial N° 817-2006-MTC/09, del 07 de noviembre de 2006**, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) aprobó el documento **“Política Nacional del Sector Transportes”**, que plantea como Bases, de la nueva política nacional del Sector, las siguientes:

- Visión integral de los servicios e infraestructura de transporte.
- Gestión integrada del sistema enfocada al usuario para mejorar la eficiencia, la seguridad y la calidad.
- Financiación adecuada para la sostenibilidad del sistema.
- Conservación prioritaria y efectiva de las infraestructuras y su desarrollo de acuerdo con la demanda y accesibilidad.
- Desarrollo tecnológico y de las competencias del personal.

Recordar también que mediante **Resolución Ministerial N° 365-2006-MTC/02, se aprobó el Plan Intermodal de Transportes 2004-2023**, el cual tiene por objeto otorgar una visión integral de mediano y largo plazo al desarrollo del transporte, optimizando las decisiones de inversión con el objeto de mejorar y ampliar la cobertura de la infraestructura y servicios de transportes, apoyando el desenvolvimiento de la actividad socioeconómica.

Sobre esas Bases, y enfocados a transformar el precario estado, fundamentalmente, de la Red Vial Nacional. **El 10 de mayo del 2007 se aprobó el Programa “Proyecto Perú” diseñado en PROVIAS NACIONAL**, institución fue modelando gradualmente un sistema de contratación de la conservación que se constituya en el eje prioritario del desarrollo vial, orientado hacia la obtención de resultados o niveles de servicio, con una visión integral pasando de Tramos de carreteras a Corredores Viales, con una perspectiva de gestión enfocada en asegurar confort para los usuarios, a costos razonables, en el mejor estándar de conservación, propiciando un espacio a la creatividad del Contratista y transfiriéndole el riesgo del aporte tecnológico con el que proponga intervenir los tramos o sectores de la carretera que corresponda, para alcanzar el nivel de servicio exigido.

Como se aprecia, una de las Bases de **la nueva política sectorial es la “Conservación prioritaria y efectiva de las infraestructuras y su desarrollo de acuerdo con la demanda y accesibilidad”**. Al respecto, el documento que contiene el desarrollo de dicha Política, señala que:

“Es interés del Sector generar institucionalidad para dar prioridad a la conservación de la infraestructura de transporte existente, de modo que se mantenga en condiciones aceptables, es decir, alcanzando los niveles de servicio que el interés público ha definido como apropiados.

El desarrollo de las infraestructuras, debe estructurarse de manera equilibrada para satisfacer eficientemente la movilidad de pasajeros y de carga, evitando la sobrecapacidad o saturación. Igualmente, debe propenderse a la mayor cobertura de accesibilidad para los habitantes de las diferentes regiones, con infraestructura acorde con las necesidades específicas.

El desarrollo de las infraestructuras y los servicios de transporte debe tener en cuenta de manera especial la conexión con los países limítrofes a fin de facilitar las relaciones comerciales, el intercambio social y el avance cultural.”

Bajo esa consideración, se ha ponderado la necesidad de ejecutar mayores obras de inversión en unos casos o de mantenimiento periódico en otros, que, además de las evaluaciones del Sistema Nacional de Inversión Pública, requieren, en ambos casos, de estudios definitivos de ingeniería (expedientes técnicos) antes de licitarse, con lo que la ejecución de las obras de inversión o de mantenimiento periódico, no solo se difiere por la notable demora en el desarrollo de los estudios; sino, se limita a los tramos o sectores que cuentan con dichos estudios culminados.

Además de ello, en ese sistema de desarrollo y sostenimiento vial que se sustenta exclusivamente en la contratación de obras y que podemos referir como tradicional, el objeto de cada contrato de obra, es la obtención de una fábrica al final de un plazo concreto, ejecutada conforme a un expediente técnico (aprobado por la Entidad contratante) y por el precio pactado (y el de sus adicionales por deficiencias del expediente técnico o por situaciones de caso fortuito o fuerza mayor).

En este escenario tradicional, es la Entidad (MTC – PROVIAS NACIONAL) la responsable, en términos generales, de la calidad del Expediente Técnico, de las

modificaciones que surjan durante la ejecución de la obra (vía adicionales) y una vez entregada la obra, de su mantenimiento. No existe una transferencia real de riesgos al Contratista pues si éste ejecuta los trabajos de acuerdo con la receta y con el acompañamiento del supervisor de obra, salvo una mala práctica de la ingeniería de parte del contratista, el resultado será atribuible a dicho expediente técnico y el ejecutor de la obra no habrá sino, cumplido con hacer lo que se le dijo que hiciera.

Otro de los aportes que se da dentro del plan de Gestión Vial que el Ministerio de Transporte viene implementando son la normativa técnica que se aprobó en el año 2007, ***Especificaciones Generales para la Conservación de Carreteras***, como punto de referencia para el desarrollo de los nuevos contratos.

Esta nueva normativa nos habla de cambios importantes: por ejemplo, del cambio conceptual para lograr una efectiva conservación vial, respecto del cual señala que efectuar una atención adecuada de la infraestructura carretera es propender por la aplicación de una cultura que privilegie la actuación con criterio preventivo, que significa "... actuar permanentemente..." sobre la carretera, dice además que este concepto "...implica un cambio en la cultura organizacional de las entidades viales.

Es un cambio del concepto tradicional de trabajo; de actuar para reparar lo dañado por el concepto de actuar para evitar que se dañe. En otras palabras, se trata de ir modificando paulatinamente el quehacer institucional en el que prevalecen las acciones correctivas por el que prevalezcan las acciones preventivas (...)"

### **1.2.2 "PROYECTO PERU" y las conservaciones viales**

En el ámbito del Acuerdo Nacional, "... el Estado Peruano tiene el compromiso de promover la inversión privada y la inversión pública en infraestructura a efectos de incentivar la competitividad y la integración nacional y regional, asegurando la cobertura, la calidad y el mantenimiento de los servicios en el tiempo, con precios adecuados. Asimismo, tiene el compromiso de desarrollar en forma específica la infraestructura vial, portuaria, aeroportuaria, de saneamiento, de telecomunicaciones y de energía, con inversiones tanto privada y como pública."

Estos compromisos tienen como objetivo principal reducir con el déficit existente en infraestructura y contribuir así a alcanzar la productividad y la competitividad del país al brindarse las condiciones necesarias de la población para su desarrollo. Las políticas del Sector Transportes, en lo que se refiere a vialidad, se orientan a potenciar y expandir los impactos positivos que conlleva la mejora de la transitabilidad de las redes viales y la recuperación del patrimonio vial del país, a partir de una visión de conjunto. El propósito es mejorar y alcanzar niveles razonables de transitabilidad y gestión en los tres tipos de redes viales: nacional, departamental y vecinal.

En ese contexto, el año 2007, se crea en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones: “Proyecto Perú”, como un Programa de conservación y desarrollo de Infraestructura Vial que implementa un NUEVO SISTEMA DE GESTIÓN VIAL en el País; entendiéndose por Gestión Vial, la Construcción, Rehabilitación, Mejoramiento, Conservación, Atención de Emergencias Viales, Relevamiento de Información y Operación de la Red Vial Nacional.

El Programa “Proyecto Perú” fue diseñado para poner en servicio y asegurar el funcionamiento permanente de las carreteras de alto y bajo volumen de tránsito, buscando la consolidación de “corredores económicos”, a través de la intervención en Corredores Viales que favorezcan el desarrollo sostenido y la mejora en el nivel de competitividad de las diversas poblaciones del interior del País en carreteras.

Desde su implementación el año 2007, hasta el 2009, el balance de eficacia del primer periodo del Programa “Proyecto Perú” fue positivo, y en la actualidad está asegurada e intervenida gran parte de la Red Vial Nacional, a través de Contratos de servicios de gestión y conservación vial, cuyos plazos fluctúan entre tres y cinco años, en los que el riesgo se transfiere al Contratista, se privilegian los controles y condicionan los pagos a los resultados obtenidos o niveles de servicio alcanzados y que aseguran una atención oportuna de las emergencias viales.

Este modelo de contratación resulta inédito y todo un emprendimiento pues sectorialmente nunca se habían realizados contrataciones tan ambiciosas en sus fines, objetivos, sistemas de control, cuantías y plazos. Los contratos celebrados se avocan fundamentalmente a los componentes de Conservación Vial, Atención

de Emergencias viales y Relevamiento de información (Inventarios Viales, Estudios de tráfico, Origen-Destino), componentes todos ellos que se encontraban muy por debajo de los estándares internacionales.

El componente de “transferencia de riesgo” es consustancial al contrato, pues durante su vigencia, el Contratista propone las soluciones tecnológicas a implementar en la vía, las aplica y luego se ocupa de la conservación de la vía, la misma que a su vez es controlada por niveles de servicio, debiendo sostener un estándar predeterminado para no ser penalizado. De este modo, se establece un doble mecanismo de seguridad, primero en la calidad de la propuesta tecnológica y segundo en la calidad (oportunidad y gestión) de las actividades de conservación; ambas en el ámbito del Contratista. Bajo este nuevo Sistema se da mayor énfasis en la Conservación Vial, consecuentemente habrá menores intervenciones en rehabilitaciones, siendo estas últimas por cierto muy onerosas para el Estado.

En efecto, las intervenciones en rehabilitación de carreteras pueden alcanzar precios que, dependiendo de las características geográficas del terreno o alcance técnico del proyecto, oscilan entre los 600 mil y un millón de Dólares por kilómetro; por lo que el gasto en la preservación (conservación) de la vía es siempre preferible antes que destinar tantos recursos a periódicas rehabilitaciones, bajo contratos de obra tradicionales, que no permiten medir resultados ni transferir riesgos, innecesarios de implementarse un adecuado programa de conservación.

Con el modelo del programa “Proyecto Perú” se desarrolla precisamente una cultura de conservación preventiva, con la finalidad de evitar el deterioro prematuro de las vías, mediante intervenciones rutinarias y periódicas oportunas. Esto significa en la práctica, actuar permanentemente para mantener las carreteras en óptimas condiciones de transitabilidad. Pero las ventajas de un sistema orientado al desarrollo de actividades de conservación preventiva no se limita a éstas, sino que además de sus ventajas comparativas frente a los sistemas de mantenimiento vial tradicionales, permite un crecimiento paulatino de las carreteras, según sus necesidades, de acuerdo al aumento de tráfico que se genere a propósito del buen nivel de conservación que alcancen las vías a través del Programa “Proyecto Perú”; es por ello que cuando se trata de carreteras afirmadas, la intervención es paulatina

mediante un desarrollo vial continuo, que conlleva a un uso racional de los recursos del Estado, iniciándose éste con pavimentos básicos, siendo esta una tecnología intermedia entre el afirmado y el asfaltado tradicional con carpeta asfáltica en caliente. Los pavimentos básicos están compuestos de material granular seleccionado de cantera para la base, la misma que es estabilizada con emulsión asfáltica u otro estabilizador, siendo el objetivo de la estabilización incrementar la resistencia estructural de la base, la cual lleva en la parte superior un recubrimiento superficial bituminoso como protección.

Es necesario acotar que los pavimentos básicos se utilizan en vías de bajo volumen de tránsito, colocándose estos pavimentos en todas las zonas en las que las carreteras tienen el terreno consolidado; y en sectores puntuales de las vías que aún no cuentan con terreno consolidado, o que atraviesan fallas geológicas, el trabajo que se efectúa es en afirmado; la estrategia principal es la de lograr incrementar el tráfico en los corredores viales intervenidos a fin de superar la rentabilidad exigida en flujo vehicular (volumen de tránsito) fijada por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), y poder pasar de esa manera a intervenciones con estándares de ingeniería mayores; el trabajo que se realiza en las vías es tal cual se encuentran éstas, no se realizan cambios en la geometría como es el caso de curvas, anchos, ni pendientes, puesto que las actividades son de conservación y se financian con recursos de gasto corriente.

De este modo, el crecimiento de la vía es gradual, iniciamos en corredores viales que incluyen tramos de bajo volumen de tráfico en vías generalmente afirmadas, que generan (o derivan) tráfico luego de ser intervenidos bajo el sistema del Programa "Proyecto Perú"; luego de ello, con los nuevos resultados de la medición del tráfico (que también se realiza periódicamente durante el contrato), estos tramos pueden convertirse en proyectos de inversión viables, que permitan trabajos mayores de ingeniería (convertirse en carreteras de 6.60 metros de ancho, con carpeta de rodadura de concreto asfáltico, con mejoramiento de curvas y pendientes, etc.); pero si acaso los corredores viales no generaran mayor tráfico (lo que implicaría que no justifiquen inversiones mayores), quedarán con los pavimentos básicos ya colocados, y además de ello, los siguientes contratos de gestión y conservación vial del programa "Proyecto Perú" que se contraten para

dichas carreteras (por niveles de servicio, con transferencia de riesgo al Contratista, por plazos no menores a cinco años y con intervenciones de conservación rutinaria y periódica) asegurarán el óptimo funcionamiento de la Carretera , pues el Ministerio tiene la responsabilidad de conservar la vías en forma integral y permanente.

### **1.3 EVOLUCION DE LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN HASTA LA ACTUALIDAD**

#### **1.3.1 El mantenimiento vial antes de “PROYECTO PERU”**

- La administración directa plena, la dirección técnica, maquinaria, equipo y personal era propio del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Se contrataba con terceros (PYMES) mantenimiento rutinario, mientras que la conservación periódica se hace exclusivamente con obra.
- A partir del año 2007: Se crea Proyecto Perú.

#### **1.3.2 Mantenimiento rutinario con PYMES**

- Se contrataba con terceros (PYMES) la mano de obra.
- Semejanza notable a la intermediación laboral (pero con socios trabajadores).
- PROVIAS NACIONAL conservaba para sí la obligación de suministrar a las PYMES de mantenimiento todos los insumos.
- Cada suministro e insumo que requerían las PYMES debía responder a un proceso de contratación. (Se estima que éstos llegaron a 2 mil por año).
- Se privilegiaban las carreteras pavimentadas por sobre las no pavimentadas.
- Se intervenían sectores de carretera (50 Kms.). El sistema impedía ver al camino como un vehículo de integración económica.
- Los plazos de los contratos con las PYMES era breve, llegó a ser trimestral y en el mejor de los casos era por períodos anuales.



- Difícilmente podía medirse el nivel de servicio o resultado de las PYMES de mantenimiento, cuando la mayor parte de los insumos debía ser provisto por el Estado.
- La imposibilidad de la Entidad en proveer los insumos al Contratista oportunamente, era una ventaja para que éste justifique su incumplimiento de los niveles de servicio.

### **1.3.3 Mantenimiento periódico como obra tradicional**

- Se ejecutaban exclusivamente como Obra, por administración directa o por contrata.

#### **1.3.3.1 En los casos de Administración Directa:**

- Difícilmente cumplían parámetros de CGR (Contraloría General de la República).
- Que su costo sea probadamente menor de hacerlo por contrata.
- Que la Entidad cuenta con personal, maquinaria y equipo. (Res. De Contraloría N° 195-88-CG).
- Se formaban “proyectos” con un jefe, administración, equipo de ingenieros, equipo propio (y alquilado) y obreros contratados.
- Nuevamente, los insumos de la Obra por Administración Directa, se contrataban mediante procesos de selección regulares, lo que afectaba el plazo de la obra.
- No hay un incentivo por concluir la obra antes del plazo establecido.
- No se paga contra productividad.
- La Supervisión es interna, generalmente dependiente del mismo “proyecto”.

#### **1.3.3.2 En los casos de obras por contrata:**

- Requieren estudios definitivos de ingeniería (expedientes técnicos), para licitarse.
- La obra se ejecuta de acuerdo al ET, los errores o deficiencias de éste corresponden a la Entidad y se transforman en adicionales y ampliaciones de plazo.

- Lo que se espera es una fábrica al final del plazo.
- Entregada la obra, la responsabilidad de su mantenimiento compete a PROVIAS.
- ¿Y las fallas constructivas? Estas se presentan al poco tiempo de haber sido entregado el tramo.

#### **1.3.4 Atención tradicional de emergencias viales**

- Eran atendidos directamente por la Entidad, con recursos propios del Estado.
- Se consideraban como emergencias viales: Derrumbes o erosión de plataforma.
- Se contrataban obras, servicios y bienes directamente, exonerándose de los procesos, por estos atender situaciones de emergencia.
- Falta de oportunidad en la atención de la emergencia
- Contrataciones exoneradas a costos distorsionados por la emergencia

### **1.4 EL MANTENIMIENTO VIAL A PARTIR DE “PROYECTO PERÚ”**

Frente a esta situación, el Programa “Proyecto Perú” planteó desde un primer momento, la alternativa de celebrar contratos de conservación por niveles de servicio, sobre corredores viales y por plazos no menores a tres años, tercerizando en forma plena un conjunto de actividades de conservación vial que abordan cuatro rubros, a nuestro entender, prioritarios: a) la conservación rutinaria, b) la conservación periódica, c) la atención de emergencias viales; y, d) la obtención (relevamiento) de información que produce la carretera.

Las contrataciones que se vienen efectuando se encuentran aún en un proceso de implantación y consolidación, tanto en cuanto a sus alcances, los mismos que son variables no solo en plazo (tres, cuatro y cinco años), sino también en sus objetivos, extensión y características de las Carreteras, pues en unos casos comprenden corredores viales que alternan tramos asfaltados y afirmados.

En el caso de vías no pavimentadas, se ha previsto la inclusión de soluciones básicas o pavimentos económicos para protección del afirmado y también hubo contratos de tres años, cuyos alcances, limitados por razones presupuestales, tenían como objeto recuperar .y asegurar la transitabilidad bajo determinado nivel de servicio en vías afirmadas (sin protección de afirmado).

De igual forma, en vías asfaltadas, se ha considerado la implementación de sistemas de reciclado con asfaltos espumados o emulsiones a través del empleo de equipo que asegura un ciclo de trabajo - resultado completo, in situ, minimizando además el impacto ambiental de la actividad.

Son elementos comunes en las contrataciones efectuadas dentro del Programa “Proyecto Perú”, las siguientes:

- Que no se realiza mejoramiento ni rehabilitación de las vías, los contratos no incluyen obras civiles de ensanche, terraplenes, obras mayores ni cambio de trazos, se trabaja sobre la plataforma existente de la vía con la finalidad de alcanzar un nivel de servicio.
- Que la Entidad no requiere de estudios definitivos de ingeniería (expediente técnico) para la realización de los trabajos de conservación periódica (protección de afirmado) que se incluyen en los Términos de Referencia. Estos se elaboran a partir de visitas de campo, data e información existente de la Carretera.
- Que la visión de las contrataciones está enfocada en obtener un nivel de servicio para el corredor vial y asegurarlo en el tiempo de manera sostenida, de modo que en la medición periódica (mensual) del estado de la carretera, se penalice cualquier resultado que se sitúe debajo del nivel de servicio esperado.
- Que el objeto de la Entidad es contratar la gestión de un corredor vial, que contempla un conjunto de prestaciones periódicas (conservación rutinaria y relevamiento de información), puntuales (conservación periódica) o extraordinarias (atención de emergencias viales) de distinto tipo.

Como se aprecia, las distintas prestaciones que se vienen incluyendo en este tipo de contratos conforman el conjunto de necesidades que el MTC – PROVIAS NACIONAL, necesita satisfacer para poder ofrecer al usuario (pasajeros y su carga) una infraestructura en condiciones de tránsito más eficientes; pero dichas necesidades no son las únicas.

Se sostiene que la vía, una vez intervenida a través de estos contratos, tendrá gradualmente mayores posibilidades de incrementar sus volúmenes de tráfico, al punto de poder ser receptora de inversión; es decir, que su evaluación constante permita la ejecución de proyectos de desarrollo de la infraestructura en estándares mayores, frente a esa posibilidad, constituye un factor importante identificar y en la medida de lo posible, señalar y resguardar el derecho de vía de la carretera en su condición actual, pues precisamente pensando en el futuro, sería importante tener sino toda, la mayor longitud debidamente identificada y protegida, a fin que las acciones por la recuperación del derecho de vía cuando se hagan los estudios definitivos sea más célere y menos compleja de lo que resulta en la actualidad en que las máquinas de los contratistas avanzan en la medida que los terrenos se van liberando.

De igual forma, otra actividad importante para garantizar el uso adecuado de las carreteras y puentes de la Red Vial Nacional y consecuentemente, el cumplimiento de la vida útil proyectada de la Carretera, es el control de pesos vehicular. En el tiempo, esta actividad ha constituido un esfuerzo importante del Sector; no obstante, su implementación, control y sostenimiento también ha supuesto una erogación importante de recursos sin llegar a cubrir incluso todos los puntos de la Red Vial Nacional que requieren tal control. En esa medida, los nuevos contratos deben incluir prestaciones de registro de pesos de los vehículos, acción que puede tener el soporte administrativo de la fiscalización, con lo que la prestación contractual se vería complementada con el acto administrativo a cargo de la Superintendencia de Transportes (SUTRAN).

Por su parte, la atención de las emergencias viales dentro de los contratos del Programa “Proyecto Perú”, han permitido superar las dificultades propias del sistema tradicional administración directa y contrata por situación de emergencia),

pues UNO, el Contratista tiene presencia permanente en el Corredor Vial; DOS, la atención de las emergencias y el restablecimiento de la conectividad es una prestación obligatoria a cargo del contratista; TRES, se logra una acción oportuna y sostenida frente a cada emergencia; CUATRO, los costos de la atención de cada emergencia están pactados desde el inicio del servicio, por metro cúbico y recursos (materiales y humanos), con lo que se neutraliza la distorsión producida por la urgencia; y, CINCO, se cuenta con recursos disponibles (bolsa de emergencias) para la atención de los siniestros.

#### 1.4.1 Modificación del plan de conservación vial al programa de gestión vial

Desde el año 2007 de acuerdo al programa “Proyecto Perú” los servicios de gestión y conservación vial por niveles de servicio se dan mediante contratos del Plan de Conservación Vial que contiene los siguientes procesos y procedimientos técnicos a los que se debe ceñir el Contratista durante cada Fase. La tabla 1.2 muestra las fases mencionas

**Tabla 1.2 – Fases del plan de conservación**

<b>FASES</b>	<b>METAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>I PRE Operativa</b>	<b>1.1  Diseño y elaboración del Programa de Conservación Vial</b>	a) Elaboración del Plan de Conservación Vial. b) Elaboración del Plan de Manejo Socio Ambiental. c) Elaboración del inventario vial, de la situación inicial de las Rutas materia del contrato de Conservación Vial por Niveles de Servicio. d) Elaboración del Plan de calidad para la ejecución de los servicios.

<b>II Operativa</b>	<b>1.2. Implementación y puesta en marcha del Programa de Conservación Vial</b>	e) Conservación Rutinaria f) Conservación Periódica y/o Puesta a Punto. g) Atención de Emergencias Viales hasta garantizar la transitabilidad. h) Relevamiento de Información. i) Elaboración de informes Mensuales e Informes Finales del Proyecto. j) Implementación y puesta en marcha del plan de manejo ambiental y social.
-------------------------	---	---

*Fuente: Términos de Referencia 2013*

Mientras que a partir del año 2013 el servicio de gestión y conservación vial por niveles de Servicio se dan con Contratos bajo el concepto de Programa de Gestión Vial, el incluye mayores actividades.

En la Fase Pre operativa ahora se tiene en consideración:

- Elaborar un plan de Atención de Emergencias Viales.
- Elabora un plan de Contingencias.
- Elaborar un Plan de Identificación del Derecho de Vía.

Además ahora se reconoce como actividad Pre Operativa, el realizar una Conservación Rutinaria antes de trabajos de transitabilidad

En la Fase Operativa, donde se implementa el Programa de Gestión Vial, se ha incluido:

- Elaborar indicadores socioeconómicos.
- Implementar el Plan de Manejo Ambientar y Social.
- Difundir los alcances del contrato a las comunidades y usuarios.

- Implementar campañas de educación y seguridad vial, sensibilización y cuidado de la vía

### 1.5 ESTRUCTURA DE LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN.

Las actividades de los contratos del Programa de Gestión Vial se implementarán en dos Fases, con sus respectivas actividades, las cuales se plasman en la tabla 1.3.

**Tabla 1.3 – Fases del Programa de gestión vial**

<b>FASES</b>	<b>METAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>I</b>	<b>1.1 Diseño y elaboración del Programa de Gestión Vial</b>	Elaboración del Plan de Conservación Vial. Elaboración del Plan de Manejo Socio Ambiental. Elaboración del Plan de Atención de Emergencias Viales. Elaboración de Inventarios Viales. Elaboración del Plan de Calidad para la ejecución del servicio. Elaboración del Plan de Contingencias Elaboración del Plan de Identificación del Derecho de Vía.
	<b>1.2 Conservación Inicial</b>	Ejecución de los trabajos de transitabilidad Ejecución de los trabajos de Conservación Rutinaria (antes)

II	<p><b>2.1 Implementación del Programa de Gestión Vial</b></p>	<p>Conservación Rutinaria (después)  Conservación Periódica y/o puesta a Punto.  Atención de Emergencias Viales.  Información socioeconómica.  Identificación y Vigilancia del corredor vial y del Derecho de Vía.</p> <p>Operaciones de control de pesos y medidas  Elaboración de Informes Mensuales e Informes Finales.  Implementación del Plan de Manejo Ambiental y Social.  Difusión de los alcances del contrato a comunidades y usuarios.  Implementación de campañas de educación y seguridad vial;  sensibilización y cuidado de la vía.</p>
----	---	---

*Fuente: Términos de Referencia 2013*

Cada una de estas actividades será desarrollada en el siguiente capítulo de acuerdo a los alcances del proyecto en mención de esta tesis: HUANCAVELICA - LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE 3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY).

## **1.6 DESCRIPCION Y CARACTERÍSTICAS**

Los contratos de Gestión y Conservación Vial están relacionados a un estado permanente en que las vías deben ofrecer a los usuarios de acuerdo a un estándar



de calidad, el cual se traduce en carreteras en óptimo estado de conservación durante el plazo del contrato.

La finalidad no era obtener una fábrica al final de un plazo, tampoco asumir la responsabilidad por un expediente técnico que en muchos casos no se elabora adecuadamente. La idea, era transferir los riesgos al contratista, exigirle innovación y resultados permanentes, bajo determinados niveles de servicio y durante toda la vigencia del contrato, encargándole la gestión de extensos Corredores Viales.

- En caminos de bajo volumen de tránsito, con pavimentos básicos.
- En caminos de alto volumen de tránsito, con reciclado de pavimentos.

Estos contratos se caracterizan por:

- Haber tercerizado las actividades de Gestión y Conservación Vial, permitiendo mantener las vías en buen estado y de manera permanente.
- Impulsar el uso de nuevas tecnologías para los trabajos de conservación periódica.
- Impulsar el uso de pavimentos ecológicos.

### 1.6.1 Principales diferencias entre contratos de obra y contratos de gestión y conservación de carreteras

**Tabla 1.4** – Diferencias entre contratos de rehabilitación y contratos de conservación vial.

ITEM	CONTRATOS DE OBRA DE REHABILITACIÓN	CONTRATOS DE GESTION Y CONSERVACION VIAL
1	La finalidad del contrato es la entrega de un producto final (un entregable o fábrica) en un plazo	La finalidad es una prestación periódica, que permita contar con un vía que se conserve en óptimas condiciones de manera

	determinado (Por ejemplo: 360 días).	permanente. Plazo: 3 o 5 años. Los resultados son inmediatos.
2	<p>Se ejecuta a partir de un Expediente Técnico (una receta). La Entidad es responsable del Expediente Técnico.</p> <p>Los contratistas se sujetan al Expediente Técnico</p>	<p>El Contratista presenta un Plan de Conservación que incluye su propuesta de soluciones tecnológicas.</p> <p>El Contratista es responsable absoluto de todas las propuestas tecnológicas que plantea para cumplir con sus obligaciones.</p> <p>El Contratista realiza las diversas actividades cuantas veces sean necesarias a fin de cumplir con los resultados (o niveles de servicio).</p>
3	<p>El contratista puede solicitar adicionales de obra, que pudieron derivarse por imprecisiones del Expediente Técnico.</p> <p>La institución contratante asume el riesgo por dichas imprecisiones o errores.</p> <p>Pueden superar el 25% del contrato y llegar hasta el 50%</p>	<p>El Contratista asume el riesgo de su Plan de Conservación y propuestas tecnológicas.</p> <p>El Plan de Conservación puede corregirse o mejorarse.</p> <p>Pueden existir prestaciones adicionales siempre y cuando algunas actividades, no estén contempladas en el Plan de Conservación por no haber sido fijadas dentro de las obligaciones en los documentos contractuales, y que sean necesarias de realizar para garantizar una buena transitabilidad. (Ej. Un puente que</p>

		<p>sufre daño por efecto de la naturaleza).</p> <p>En ningún caso serán mayores al 25% del contrato.</p>
4	<p>Son contratos a precios unitarios (metrado).</p> <p>Se paga por avance de cada partida ejecutada en cada kilómetro de carretera.</p>	<p>La unidad de medida es el “kilómetro” o el “kilómetro año”.</p> <p>Cada unidad de medida es una “suma alzada”.</p> <p>Cada unidad de medida contiene todos los recursos para el cumplimiento de las prestaciones.</p> <p>Se controla permanentemente por niveles de servicio (resultados) durante todo el tiempo que dure el contrato.</p>
5	<p>En época de lluvias paralizan los trabajos, cumplen con una jornada laboral con horarios establecidos, generalmente de lunes a sábado.</p>	<p>En época de lluvias tienen que trabajar más intensamente, siendo la labor permanente durante 24 horas del día y los 365 días del año.</p>
6	<p>El contratista entrega la obra y se retira.</p>	<p>El contratista es responsable de la conservación de los trabajos ejecutados durante el tiempo que dure el contrato. (Entre 3 y 5 años).</p>
7	<p>El responsable del contrato de obra es un residente de obra, que interpreta el Expediente Técnico y ejecuta solamente lo</p>	<p>El responsable del contrato de conservación es un gerente vial, el cual tiene entre sus obligaciones la gestión integral y permanente de la</p>

	<p>establecido en dicho documento técnico.</p> <p>PROVIAS NACIONAL ordena los trabajos adicionales para solucionar los problemas.</p> <p>Para cada revisión del Expediente Técnico se convoca al proyectista.</p>	<p>vía (ejecución y control de calidad de los trabajos de conservación periódica y conservación rutinaria, monitoreo del comportamiento de las soluciones técnicas planteadas, implementación de la seguridad vial, manejo socio-ambiental de la carretera, elaboración y ejecución de planes de contingencia para afrontar las emergencias viales, monitoreo de zonas críticas, trabajos de prevención, atención de emergencias viales, relevamiento de información, etc.), debiendo cumplir con todo lo propuesto en el Plan de Conservación, y de presentarse problemas en la carretera a su cargo, tiene que plantear conjuntamente con sus especialistas las mejores soluciones, a fin de cumplir con los niveles de servicio establecidos.</p>
8	<p>Cuando hay planes de responsabilidad social, son más breves que el plazo de ejecución de la Obra.</p>	<p>Los planes de responsabilidad social deben considerar que el Contratista permanecerá en la zona por todo el plazo del contrato (5 años).</p>

9	<p>Genera empleo temporal por el tiempo que dure la Obra (p.e.: 360 días)</p>	<p>Genera empleo temporal por el tiempo del servicio (p.e.: 5 años).</p>
10	<p>Por lo general, debido a los altos costos y considerando los alcances del proyecto de inversión pública, se interviene sobre Tramos no mayores a 50 kilómetros (hay excepciones).</p>	<p>Se interviene sobre corredores viales no menores a 150 Kms. y hasta 500 Kms. Uno de los grandes impactos de estos contratos en la población es la integración de la costa, sierra y selva por la intervención en corredores viales cuyas longitudes son mayores a 150 Km.</p>
11	<p>La Obra debe esperar a que culmine el ciclo del proyecto (estudios de pre inversión). Luego se realizan los estudios definitivos (Expediente Técnico) Se convoca a la licitación respectiva.</p>	<p>La intervención en conservación es inmediata, solo requiere financiamiento e información técnica (de campo) e ingeniería básica (estudios de suelos, canteras, fuentes de agua, estudios de tráfico, inventario vial calificado, etc.) para convocar al proceso de selección.</p>
12	<p>La Supervisión se contrata (obligatoriamente). Está expuesta a impugnaciones.</p>	<p>La Supervisión puede contratarse o realizarse en forma directa a través de las Unidades Zonales. Se emiten continuas órdenes de servicio y evaluaciones mensuales, que garanticen la buena transitabilidad.</p>

Fuente: Cabello – Limonchi 2015

## CAPÍTULO II

### **PRESENTACION DEL PROYECTO VIAL ACOBAMBA: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY – Emp. PE -3S (Huallapampa) y Emp. PE – 3S (La Mejorada) – Acobamba – Emp PE 3S (Puente Alcomachay)**

El objeto de la contratación se explica también en la Publicación “Mejoramiento de la gestión vial con aportes específicos del sector privado”, de la Serie Recursos Naturales e Infraestructura N° 56 del CEPAL<sup>1</sup>, cuando precisa que “La introducción de esta modalidad de contrato se enmarca dentro de una tendencia creciente en los organismos viales de considerar a los usuarios como clientes, a quienes debe ofrecerse el servicio de redes viales en buen estado. En la medida que esta tendencia se consolide, es dable esperar que las necesidades de los usuarios serán satisfechas de una mejor manera y se dispondrá de vías más seguras, confortables y económicas.”.

#### **2.1 LINEAMIENTOS GENERALES DE LOS CONTRATOS DEL PROGRAMA DE GESTIÓN VIAL**

La información a desarrollar suele encontrarse en los términos de referencia, estos tienen por finalidad describir el objeto y alcances del servicio de gestión y conservación vial por niveles de servicio que se vaya a dar, cuya contratación ha sido programada por el Estado.

Los contratistas que se presenten a licitar y se seleccionen con base a éstos términos de referencia quedan obligados a cumplir con las prestaciones previstas y desarrollar las actividades de Gestión Vial necesarias con la finalidad de alcanzar y mantener los resultados, estándares o niveles de servicio establecidos en los Términos de Referencia durante la vigencia del servicio.

---

<sup>1</sup>La Publicación puede ser consultada en el enlace:  
[www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/dmi/agrupadores\\_xml/aes14.xml&xsl=/agrupadores\\_xml/agrupa\\_listado.xsl](http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/dmi/agrupadores_xml/aes14.xml&xsl=/agrupadores_xml/agrupa_listado.xsl)

### **2.1.1 Fase I**

El programa de Gestión Vial comprende:

- a) Plan de Conservación Vial.
- b) Plan de Manejo Socio Ambiental.
- c) Plan de Atención de Emergencias Viales.
- d) Relevamiento de Información \*.
- e) Plan de Calidad para la ejecución del servicio.
- f) Plan de Contingencias
- g) Elaboración del Plan de Identificación del Derecho de Vía Diseño y Elaboración del Programa de Gestión Vial.

El contratista deberá elaborar el Programa de Gestión Vial durante los 6 primeros meses de iniciado el servicio, este será presentado el primer día útil del 7mo mes. Lo que concierne al relevamiento de información, inventario vial, solo corresponderá la presentación de la situación inicial y la demás información requerida será de acuerdo a lo establecido en el ítem d) Relevamiento de información.

#### ***2.1.1.1 Elaboración del Plan de Conservación Vial***

El contratista debe diseñar un Plan de Conservación Vial (PCV) de acuerdo a las características de cada Tramo del Corredor Vial, considerando todo el plazo del contrato y de acuerdo a estándar o nivel de servicio exigido en los Términos de Referencia siempre con el objetivo de alcanzar los niveles de servicio.

El Plan de Conservación debe contemplar todas las actividades a ejecutarse, para lo destinado a la Conservación Periódica y Rutinaria, el plan debe indicar las propuestas tecnológicas a emplear en cada Tramo con su respectivo sustento técnico. Así mismo, se debe considerar la oportuna ejecución de actividades de conservación las cuales no se plasman en un programa fijo por el contrario, se darán acorde al resultado de las permanentes evaluaciones que el Contratista debe realizar sobre la calzada (medición del IRI y deflectometría, ambos con equipos del contratista). (Ver Fig.2.1)



*Figura 2.1- Control sobre la vía*

*Izq.: Control de deflexiones posterior a la intervención periódica*

*Der.: Control de rugosidad durante conservación periódica antes – Transitabilidad*

*Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2014*

Es importante recalcar que todas las actividades que conforman el Plan de Conservación se ejecutarán sobre la plataforma existente y no se realizarán mejoras en el diseño geométrico de la vía.

El contrato a firmar se controlará por resultados, estándares o niveles de servicio, es el Contratista quien asume la responsabilidad por sus cumplimientos; así como, por la calidad de los materiales, durabilidad, resistencia y el control de todas las actividades a ejecutar. El contratista puede plantear otras soluciones a la información que consta en los Términos de Referencia previa aprobación de entidad; la solución que se llegue a considerar no puede dar lugar al reconocimiento de adicionales y podría variar, previa evaluación de la Entidad. (Ver Fig.2.2)



*Figura 2.2 – Soluciones planteadas. Izq.: Reciclado en frío. Der.: Micropavimento*

*Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2014*



### 2.1.1.2 Elaboración del Plan de Manejo Socio Ambiental.

El Plan de Manejo Socio Ambiental (PMSA) estará conformado por el conjunto estructurado de estrategias y actividades necesarias para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos negativos generados por la prestación del servicio, su contenido incluye como mínimo el manejo de: desechos, material de reciclaje, basuras, residuos de materiales de construcción, residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias químicas; aguas superficiales, vegetación, maquinaria y equipo, campamentos; seguridad vial, higiene, seguridad y salud ocupacional; gestión social entre otros. (Ver Fig.2.3)

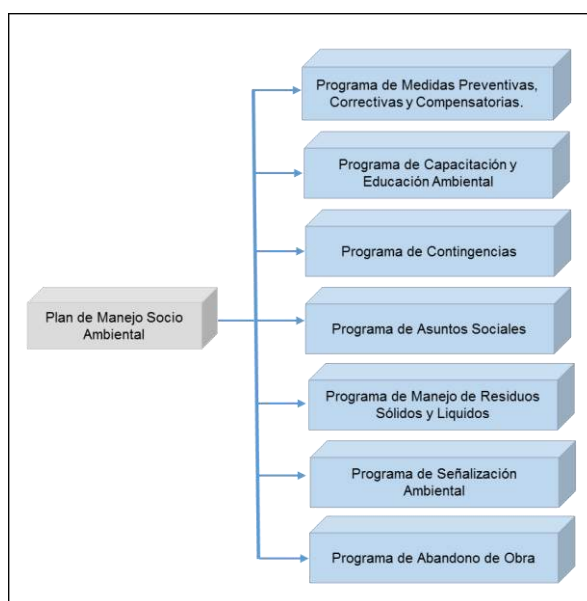


Figura 2.3– Esquema del Plan de manejo socio – ambiental

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013

El Contratista deberá presentar ante la Supervisión el Plan de Manejo Socio Ambiental y de ser necesario solicitará ante las autoridades respectivas, los permisos, autorizaciones, licencias y concesiones requeridos por el uso y aprovechamiento de recursos naturales para la ejecución sostenible de los servicios. Tal es el caso de la instalación de plantas de asfalto y de trituración que se requieran durante el desarrollo del servicio, el Contratista deberá obtener los permisos relacionados con vertimientos, emisiones atmosféricas y permiso parte aire, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la autoridad ambiental respectiva, todo ello sin que la Entidad incurra en pagos adicionales por estos conceptos. (Ver Fig.2.4)



*Figura 2.4 – plan de intervenciones a nivel social y medioambiental*

*Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013*

El Plan de Manejo Socio Ambiental no comprende la elaboración de Estudios de Impacto Socio Ambiental, la ejecución de investigaciones arqueológicas, trabajos de rescate arqueológicos ni la obtención de CIRA.

### **2.1.1.3 Elaboración del Plan de Atención de Emergencias Viales.**

El contratista deberá elaborar y presentar el Plan de Atención de Emergencias Viales (PAEV) a fin de que se tengan detalladas las acciones que efectuará, con la finalidad de prevenir la ocurrencia de emergencias viales (puntos críticos) atender las emergencias viales que se presentasen por efecto de erosiones, derrumbes, huaycos, inundaciones, nevadas, accidentes; etc.; y así mismo que el tránsito se restablezca en el menor plazo cuando se interrumpa por acción del hombre (paros, motines, atentados), o por efecto de la naturaleza (sismos, fenómenos climatológicos, etc.).

El PAEV deberá tener identificado todas las zonas potenciales de vulnerabilidad de la vía (puntos críticos), y la respectiva ponderación en orden de importancia o riesgo de dichas zonas o sectores vulnerables, durante su elaboración y lo largo de la vigencia del contrato deberá recopilar información de entidades como: SENAEMI, INDECI, CISMID, etc. Teniendo en cuenta que este Plan forma parte de los documentos de gestión del contrato, y es obligación del Contratista mantenerlo actualizado. (Ver Fig.2.5)

En este Plan se debe indicar los objetivos, alcances, ítems a considerar y todas las acciones a realizar para la atención de las diversas emergencias viales que pudiesen presentarse; bajo dos aspectos fundamentales:

- El programa de intervención ante el evento de emergencias, criterios de control, instalaciones y campamentos, distribución de personal y equipo, sistemas de comunicación y otros que se considere por conveniente.
- El programa acciones preventivas, ante la existencia de zonas de riesgo, que suponen un potencial peligro para la integridad de los usuarios de la vía, la continuidad ininterrumpida del transporte seguro de personas y carga e incluso de prevención ante riesgo de pérdida de la infraestructura.



*Figura 2.5 – Sistemas de respuesta ante emergencias viales*

*Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013*

#### **2.1.1.4 Relevamiento de Información**

##### **2.1.1.4.1 Elaboración de Inventario Vial Calificado de Carreteras**

El Inventario vial deberá ser elaborado, de acuerdo a las normas y manuales del subsistema de inventario vial calificado (IVC) del Sistema de Gestión de Carreteras de PVN, en el que se incluirá la totalidad de elementos de la infraestructura vial existentes en el tramo.

El Inventario vial deberá ser presentado en los formatos SICs que se indican en los manuales del subsistema de inventario vial calificado (formato Excel y en formato txt.)

El Inventario vial calificado inicial servirá para constatar el estado en que se le entrega la carretera, no siendo los resultados condicionantes para el cumplimiento de los niveles establecidos en los presentes términos de referencia ni tienen carácter vinculante.

Los inventarios viales calificados que se presentara en los años siguientes de acuerdo al cronograma adjunto, servirá para constatar la situación actual de la infraestructura vial, siendo base para la formulación del Informe situacional sobre el estado de la infraestructura vial que se presenta con cada inventario vial calificado

El contratista elaborara durante los seis primeros meses de iniciado el servicio, el Inventario Vial de situación inicial y además debe constar de:

- Evaluación y medición del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y Deflectometría
- Estudios de Tráfico (antigüedad no mayor a 03 meses de iniciado el servicio para el inventario inicial, y no mayor 03 meses de antigüedad a la fecha de presentación de cada inventario vial calificado según lo establecido en el cronograma.
- Estudio de Origen – Destino.
- Evaluación de daños (mediante metodología del PCI (ASTM D6433-2003 y USACE TM 5-626) y cuya información deberá ser consolidada en el Software Evalpav que la Entidad proporcionará al Contratista Conservador para carreteras pavimentadas y no pavimentadas

#### **2.1.1.4.2 Itinerario Fílmico**

También forman parte de las obligaciones del Contratista, la elaboración de un itinerario fílmico, consistente en un archivo de secuencia de imágenes digitales a color geo-referenciadas del recorrido de los tramos de la red vial siguiendo su trayectoria, con una resolución no menor a 1280x960 pixeles, y con una amplitud de visualización de las imágenes (ángulo de apertura horizontal de la lente del

equipo) de por los menos 120°, de forma tal que permita observar en su integridad el Derecho de Vía.

El Contratista alcanzara copia digital del archivo ejecutable del software de visualización del Itinerario Fílmico. El referido software deberá contar con una tecnología tal que posibilite: (i) visualizar en forma secuencial las imágenes del registro efectuado en forma de video (itinerario fílmico), a diferentes velocidades, a diferentes intervalos de longitud, y hacia adelante o en retroceso, (ii) efectuar mediciones sobre las imágenes digitales del registro video gráfico, en el plano horizontal de una progresiva específica de la vía, (ii) efectuar mediciones sobre las imágenes del registro video gráfico en el plano perpendicular al plano horizontal de una progresiva específica de la vía, y (iii) efectuar la georeferenciación de puntos sobre las imágenes del Itinerario Fílmico, ubicados sobre el plano horizontal de una progresiva específica de la vía. (Ver Fig.2.6)



*Figura 2.6 – Itinerario fílmico*

*Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013*

#### **2.1.1.4.3 Proyecto en Gris**

Conjuntamente con los formatos SIC, el Contratista entregará una Base de Datos Geográfica (Geodatabase), que contendrá información de todos los elementos de la infraestructura vial.

La estructura del Proyecto en Gis, Será proporcionada por la Entidad, el primer día útil del cuarto mes de iniciado el Servicio.

Las labores de georeferenciación para la Geodatabase deberán realizarse con precisión submétrica, tanto para el caso del GPS, como para el caso del alfilerómetro u otro instrumento de medición de altitud elegido, tomando como referencia el Sistema de Coordenadas Geográficas.

En la actualidad la presentación del Inventario Vial Calificado e Itinerario Fílmico se da el primer día hábil del 7mo mes de iniciado el servicio, pero en el desarrollo del proyecto se entregarán 3 inventarios Viales calificados similar al Inventario de la situación inicial pero ahora según las actualizaciones que se dan de acuerdo al avance.

#### ***2.1.1.5 Elaboración del Plan de Calidad para la ejecución del servicio.***

El Contratista programará las auditorías internas que el Plan de Calidad del Proyecto requiera para su correcto seguimiento, y permitirá a la Supervisión la realización de auditorías externas, con el objeto de verificar el mejoramiento continuo del Plan y las acciones que el Contratista implemente para la solución de las observaciones que se formulen al cumplimiento del nivel de servicio.

El Contratista presentará un informe semestral a la Supervisión, dando cuenta de los resultados obtenidos a las diversas auditorías internas ejecutadas del Plan de Calidad con el respectivo sustento técnico. Dichos informes serán requisitos para el pago de las valorizaciones que se den en los meses de presentación. (Ver Fig.2.7)

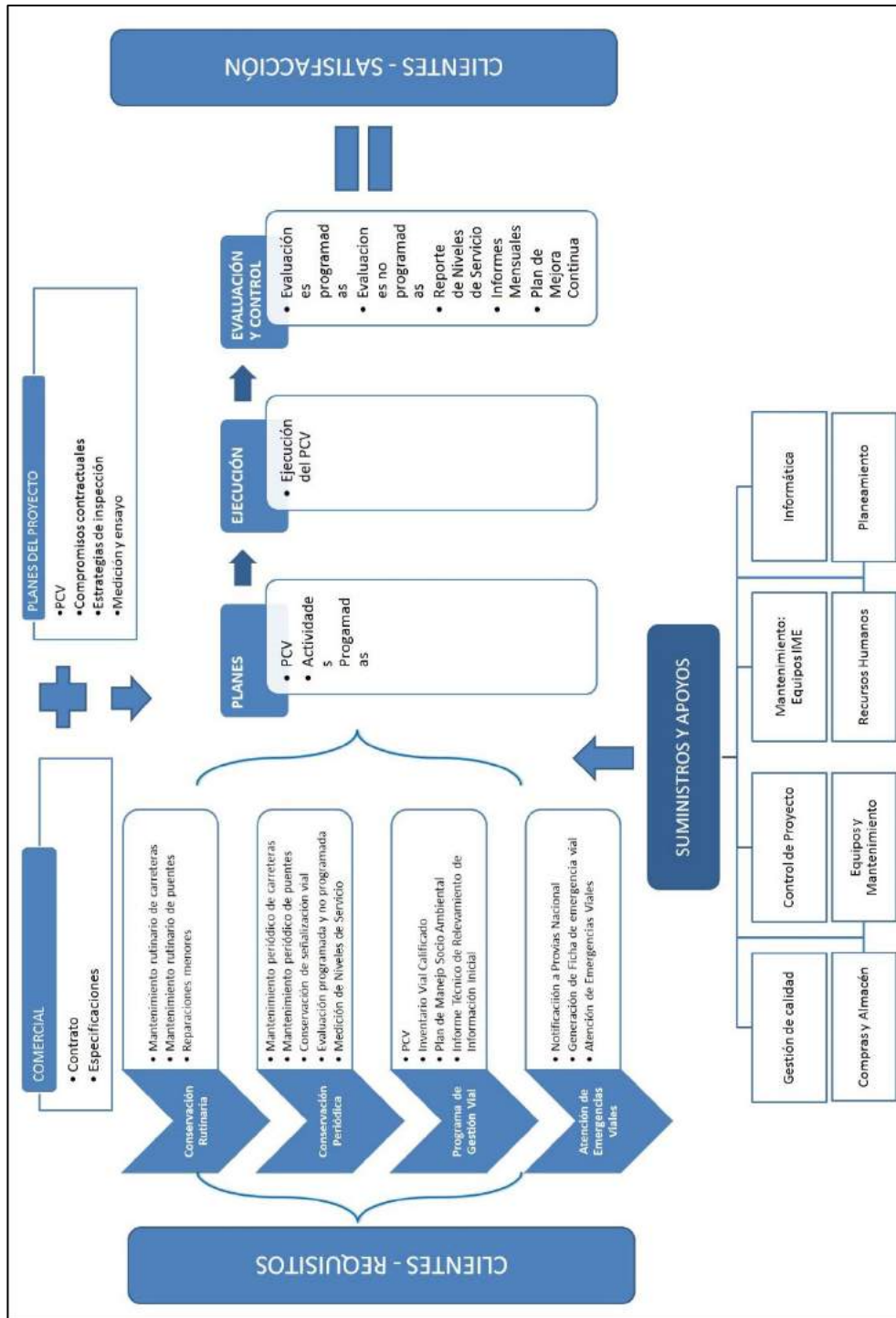


Figura 2.7 – Flujo del Plan de calidad del proyecto

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013



### **2.1.1.6 Elaboración del Plan de Contingencias**

El contratista deberá elaborar el Plan de Contingencias (PC), a fin de que se tengan detalladas las acciones que implementarán, con la finalidad de que la vía no quede desatendida durante días feriados, temporadas de mayor afluencia de turismo, con ocasión de paros, procedimientos de auxilio a los usuarios, sismos o fenómenos climatológicos, etc.

Dicho documento deberá describir la estrategia que implementará el Contratista para diversas contingencias, siendo las referidas en el título de este acápite y en el párrafo precedente, referenciales, no limitándose exclusivamente a aquellas.

Igualmente el PC deberá indicar objetivos, alcances, ítems a considerar; programa de intervención ante el evento de contingencia, criterios de control, acciones preventivas, instalaciones y campamentos, distribución de personal y equipo, sistemas de comunicación y otros que se considere por conveniente a fin de contrarrestar cualquier contingencia que pudiese presentarse.

### **2.1.1.7 Elaboración del Plan de Identificación del Derecho de Vía**

El Contratista elabora el Plan de Identificación del Derecho de Vía (PIDV), que incluye, propiamente la identificación del derecho de Vía así como, la de los predios, propiedades, servidumbres, construcciones o actos de posesión que en general afecten el derecho de vía, documento en que se detallarán ubicaciones y áreas comprometidas con la vía mediante georeferenciación en el sistema Geográfico/WGS84 y se complementará con planos de planta de la vía donde se aprecie el área total, área afectada y área remanente, con indicación de las áreas comprendidas en el derecho de vía.

El PIDV forma parte del Programa de Gestión Vial y se debe presentar el primer día hábil del 7mo mes del inicio del servicio.



### **2.1.1.8 Conservación Inicial**

El contratista en tanto diseña y elabora el PROGRAMA DE GESTIÓN VIAL durante los 6 meses de iniciado el servicio; iniciará la actividad de “Transitabilidad y Conservación Rutinaria antes de” (esta última actividad hasta la culminación de la conservación periódica).

#### **2.1.1.8.1 Ejecución de los trabajos de transitabilidad**

Es la conservación inicial que se efectúa desde el inicio del servicio; en la cual están consideradas las actividades tales como movilización y desmovilización de equipo, reconfiguración de la capa de rodadura y perfilado de cunetas (de acuerdo a los términos de referencia)

La actividad de transitabilidad tendrá una duración máxima de 6 meses en la longitud considerada en los Términos de referencia y deberán ser evidentes a los treinta (30) días de iniciado el servicio al menos con la instalación del Contratista, asignación de personal, maquinaria y equipo a los distintos Tramos del Corredor Vial.

El Contratista debe disponer de todos los recursos logísticos y técnicos para el cumplimiento del servicio contratado en todos los tramos que comprende el corredor vial.

El pago se efectuara con la valorización del sexto mes, para lo cual el

Contratista - conservador deberá presentar las valorizaciones de manera individual del primer al sexto mes. (Ver Fig.2.8)



*Figura 2.8 – Trabajos de transitabilidad*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

El atraso en el cumplimiento de los trabajos de “Transitabilidad en el plazo señalado anteriormente corresponderá la aplicación de una penalidad conforme se señala en los presentes Términos de Referencia.

La Unidad de medida de los trabajos de Transitabilidad será el “Kilómetro

#### **2.1.1.8.2 Ejecución de los trabajos de Conservación Rutinaria (antes)**

Es el conjunto de actividades de carácter preventivo que se ejecutan permanentemente a lo largo de la vía y que se realizan diariamente con la finalidad principal de preservar todos los elementos viales con la mínima cantidad de alteraciones o de daños, en lo posible conservando las condiciones que tenía después de la construcción, de la conservación periódica, de la rehabilitación o de la reconstrucción.

Las actividades de “Conservación Rutinaria antes” serán ejecutadas desde el primer día de inicio efectivo del servicio en cada uno de los tramos que conforman el corredor vial, y se ejecutará hasta la culminación de la conservación periódica.

En esta etapa es necesario tener uniforme la superficie de rodadura, para realizar con conservación periódica.

Las actividades de “Conservación Rutinaria antes de” consideradas están detalladas en cada subtramo del corredor; sin perjuicio a lo expuesto el contratista ejecutará las actividades necesarias a fin de cumplir con los Niveles de Servicio.

Es responsabilidad del Contratista disponer de los equipos necesarios en forma oportuna para ejecutar las actividades de Conservación Rutinaria, con la finalidad de cumplir con los niveles de servicio, resultados o estándares exigidos.

Todas las actividades de Conservación Rutinaria se deberán ejecutar de acuerdo a las Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras y al Manual para la Conservación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. (Ver Fig.2.9)

El nivel de servicio de la Conservación Rutinaria será evaluado semanalmente a partir del sétimo mes de inicio del servicio, en función al tipo de pavimento ya sea afirmado o asfaltado de acuerdo a lo indicado en cada sub tramo.

El incumplimiento del nivel de servicio o deficiencia específica advertida en cada evaluación de nivel de servicio (no programada) da lugar a la emisión de Ordenes de Defectos No Admitidos, las mismas que deberán ser atendidas y resueltas por el Contratista de acuerdo a los plazos fijados para cada actividad. El incumplimiento de los plazos será penalizado. La Planilla de medición, conjuntamente con las Órdenes de Defectos No Admitidos, constituyen los documentos de registro para comprobar el grado de cumplimiento del nivel de servicio prestado.



*Figura 2.9 – Trabajos de mantenimiento rutinario antes*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

La “Conservación Rutinaria ante de” se valorizará desde el inicio del servicio, sin embargo el pago será efectivo a partir del sétimo mes hasta el último mes del servicio, la unidad de medida es el “Kilómetro / Año”.

## **2.1.2 Fase II**

En la Implementación del Programa de Gestión Vial el Contratista está obligado a iniciar las actividades desde la fecha en que se da por iniciado el servicio (a la entrega del adelanto o entrega de las áreas y bienes de la vía, lo último que ocurra), el control se hará mediante indicadores de Niveles de Servicio, de resultados o de estándares, siendo dichos términos sinónimos para los fines del Contrato correspondiente.

La frecuencia de aplicación de los indicadores será semanal, mensual o anual, según corresponda; así también, podrá ser aleatoria y tanto la frecuencia como la oportunidad serán dispuestas por la Entidad a su criterio.

Describimos lo que contempla cada actividad en esta fase

### **2.1.2.1 Conservación Rutinaria “después”**

Es el conjunto de actividades de carácter preventivo que se ejecutan permanentemente a lo largo de la vía y que se realizan diariamente con la finalidad principal de preservar todos los elementos viales con la mínima cantidad de alteraciones o de daños, en lo posible conservando las condiciones que tenía después de la construcción, de la conservación periódica, de la rehabilitación o de la reconstrucción.

Las actividades de Conservación Rutinaria después se ejecutará después de culminado la conservación periódica hasta el último día de vigencia del mismo.

Las actividades de Conservación Rutinaria consideradas son:

- Roce de vegetación
- Poda, corte y retiro de árboles.
- Eliminación de derrumbes y/o remoción de obstáculos manual.
- Limpieza de obras de arte (alcantarillas, drenajes, tuberías, pontones, puentes vehiculares y peatonales, viaductos, túneles, etc.). (Ver Fig.2.10)
- Limpieza de cunetas, rápidas y zanjas de coronación. (Ver Fig.2.10)

- Limpieza de la calzada y bermas
- Limpieza y pintado de señales verticales, hitos kilométricos, postes delineadores, defensas metálicas y defensas en concreto.
- Limpieza de pasivos ambientales.
- Marcas en el pavimento
- Pintado y Limpieza de muros y parapetos
- Remoción de derrumbes localizados a lo largo de las Rutas contratadas, en material común o conglomerados (de hasta 200 m<sup>3</sup> por evento), incluido el acarreo a los botaderos autorizados.
- Tratamiento de fisuras y grietas, sellos.
- Bacheo
- Parchados
- Reparaciones de alcantarillas, cunetas, cunetas de coronación, badenes.
- Mantenimiento y reposiciones menores de superestructura de madera.
- Reposición y/o reconfiguración y/o colocación de muros secos.

El nivel de servicio de la “Conservación Rutinaria después de” será evaluado semanalmente en los sectores de los tramos que ha culminado la conservación periódica.

El incumplimiento del nivel de servicio o deficiencia específica advertida en cada evaluación de nivel de servicio (no programada) da lugar a la emisión de Ordenes de Defectos No Admitidos, las mismas que deberán ser atendidas y resueltas por el Contratista de acuerdo a los plazos fijados para cada actividad. El incumplimiento de los plazos será penalizado y la unidad de medida es el “Kilómetro/Año”.



*Figura 2.10 – Conservación rutinaria después*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

### **2.1.2.2 Conservación Periódica**

La Conservación Periódica tiene el objetivo de recuperar las condiciones de serviciabilidad de la carretera contratada, llevándola a los niveles de servicio que serán requeridos durante el contrato de Gestión Vial, de acuerdo con las actividades descritas en las Especificaciones Técnicas Generales para la conservación de Carreteras, Manual para la Conservación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito y de acuerdo a las condiciones que se encuentren en la etapa de entrega de áreas y bienes de la carretera según el Informe Técnico de la Situación Inicial; previniendo además la aparición o agravamiento de defectos mayores, preservando las características superficiales y considerando la integridad superficial de la vía.

La Conservación periódica se pagará de acuerdo al avance mensual que ejecute el contratista en cada tramo de la vía.

La unidad de medida será “Kilómetro”. Para efectos del pago, se contabilizará el Km. cuando en él se hayan concluido todas las actividades necesarias para poder alcanzar el nivel de servicio solicitado. (Ver Fig.2.11)



*Figura 2.11 – Soluciones del mantenimiento periódico*

*Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2014*

### **2.1.2.3 Atención de Emergencias Viales.**

Las emergencias viales son eventos no programados e imprevistos que obstruyen el libre tránsito de la Carretera; asimismo, son consideradas emergencias viales que requieren la implementación de acciones preventivas inmediatas, las siguientes:

- Aquellas circunstancias en las que es previsible y/o inminente que el tránsito por la vía genere riesgo para la integridad de las personas y/o de su patrimonio.
- Aquellas circunstancias que puedan generar un previsible y/o inminente peligro de interrupción del libre tránsito,
- Aquellas circunstancias en las que es previsible y/o inminente la pérdida de la infraestructura vial del Estado y como consecuencia de ello, la interrupción del libre tránsito. (Ver Fig.2.12)

La atención de las emergencias se efectuará en concordancia con lo establecido en el Plan de Atención de emergencia Viales (PAEV).

No obstante, frente a las emergencias viales que se susciten antes de la aprobación del Programa de Gestión Vial, el Contratista implementará un plan de atención de emergencia, el cual deberá ejecutarse en forma inmediata, cuyos criterios y experiencia serán recogidos en el PAEV.

Con la finalidad de poder tener un criterio uniforme para la cuantificación de los distintos tipos de emergencias que puedan suscitarse en las carreteras, a

continuación se detallan las probables situaciones en las cuales se puede intervenir bajo este rubro:

(i) En caso de derrumbes mayores a 200 m<sup>3</sup> por evento, se pagará por cada m<sup>3</sup> adicional eliminado de acuerdo al precio ofertado en la propuesta del contratista, para aquellos eventos que necesiten traslado a los depósitos de material excedente. En los casos en que sea factible el uso de zonas laterales solo se reconocerá el uso de recursos (logística utilizada).

(ii) Para cualquier otro caso, tales como:

- Pérdida de la plataforma por acción de la naturaleza,
- Colapso de puentes, pontones o alcantarillas,
- Desborde de ríos, acequias, aludes o huaycos que por su naturaleza sean imposibles de cubicarlos,
- Obstrucción de la vía por efectos de accidentes,
- Eliminación de puntos críticos que pongan en peligro la seguridad de los usuarios y la infraestructura vial del Estado.
- Erosión de la plataforma,
- Refuerzos de defensa ribereña para evitar la erosión de la plataforma,
- Limpieza de grandes volúmenes de nevadas o granizos que no se puedan ejecutar por mantenimiento rutinario y que impidan el libre tránsito,
- Atención puntual y/o instalación de estructuras provisionales por deterioro o colapso de puentes, pontones o alcantarillas; así como, actividades o intervenciones de prevención para asegurar la transitabilidad de la vía; y, en general cualquier evento, condición, circunstancia que impida un tránsito seguro a los usuarios.

Para los casos indicados en el acápite ii), el contratista procederá a atender inmediatamente la emergencia vial realizando todas las actividades necesarias hasta



restituir el tránsito seguro en la vía, el pago será el resultado de la valorización de todos los recursos utilizados por el contratista para la atención de la emergencia.



Figura 2.12 – Atención de emergencias viales

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2014

#### **2.1.2.4 Información socioeconómica (resultados en materia de inclusión social)**

Los beneficios socioeconómicos producto de las buenas condiciones de transitabilidad de las carreteras se traducen en la reducción de los costos de transporte, el mayor acceso a los mercados para los cultivos y productos locales, el acceso a nuevos centros de empleo, la contratación de trabajadores locales en las actividades de conservación, el mayor acceso a la atención médica y otros servicios sociales y el fortalecimiento de las economías locales.

Todo esto se traduce en indicadores, algunos de los cuales deberán ser calculados por el Contratista con el objetivo de conocer los impactos socioeconómicos directos, como consecuencia de la gestión vial del contratista responsable del Corredor Vial, para cada uno de los tramos del mismo.

Los Indicadores Socioeconómicos se detallan seguidamente:

- Población beneficiada.
- Tiempos de viaje.
- Costos de transporte de pasajeros y de carga.
- Costo de operación vehicular (COV).

#### **2.1.2.5 Identificación y Vigilancia del corredor vial y del Derecho de Vía.**

Como parte de las labores de gestión vial, el Contratista debe (Ver Fig.2.13):

- Identificar el derecho de vía del trazo actual de la carretera.
- Coordinar con las empresa prestadoras de servicio y las autoridades competentes, a fin de preservar el derecho vía y comunicará a la Entidad quien se encargaran de notificar.



*Figura 2.13 - Identificación y Vigilancia del corredor vial y del Derecho de Vía.*

*Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013*

#### **2.1.2.6 Operación de control de pesos y medidas**

El Contratista deberá implementar y operar estaciones de pesaje.

No compete al Contratista fiscalizar. La fiscalización estará a cargo de los funcionarios competentes de SUTRAN, los que designe el MTC y Policía Nacional. El inicio efectivo

de esta actividad lo dispondrá la Entidad; en todo caso, no será antes de la aprobación del Programa de Gestión vial.

#### ***2.1.2.7 Elaboración de Informes Mensuales e Informes Finales.***

El Contratista elaborará informes mensuales y anuales conteniendo los resultados de las evaluaciones de los niveles de servicio obtenidos, así como las actividades realizadas en el periodo, se precisa que existen niveles de servicio que se miden mensualmente y otros que se miden con distinta periodicidad. Al final del servicio se presentará el Informe final que comprenderá información técnica, económica y financiera del contrato.

Así mismo se deberá presentar anualmente un cuadro consolidado con los Puntos Negros, que puedan haberse presentado en la vía, como mínimo debe contener la siguiente información: Denominación de la vía, punto kilométrico inicial, longitud del tramo si procede, sentido de circulación, zona, tipo de accidente, número de vehículos implicados, número de víctimas, diferenciando muertos de heridos y número de accidentes del año anterior ocurridos en el mismo punto o tramo. Así como de los puntos críticos o vulnerables de la carreteras.

#### ***2.1.2.8 Implementación del Plan de Manejo Ambiental y Social.***

Constituye un conjunto estructurado de medidas destinadas a evitar, mitigar, restaurar o compensar los impactos ambientales negativos previsibles con ocasión de la conservación vial. Las medidas técnicas de mitigación de impactos que se proponen, están conceptual y legalmente apoyadas en los instrumentos técnicos y normativos nacionales para la actividad, así como a potenciar los impactos positivos, reducir o eliminar los negativos y compensar las pérdidas que se podrían ocasionar por el desarrollo de los servicios de conservación. En este Ítem es importante considerar el cierre de canteras acorde a la normatividad vigente después de su uso a fin de evitar alteraciones con el medio ambiente y/o problemas sociales con la comunidad.

### **2.1.2.9 Difusión de los alcances del contrato a comunidades y usuarios.**

El Contratista se encargará de difundir los alcances del Contrato de Servicio, realizando charlas y campañas informativas durante las diversas etapas del contrato, como mínimo 2 vez por año mientras dure el contrato. La finalidad de esta actividad es brindar toda la información a los usuarios con la finalidad de que la expectativa de la población no exceda los alcances del contrato, pero que evidencie y releve las ventajas del sistema, como parte de un proceso de mejora continua.

Las charlas y campañas de difusión serán coordinadas directamente por el Contratista, a través del Gerente Vial y con conocimiento de la Supervisión, con las autoridades de las distintas localidades usuarias de la vía.

Como parte del programa de difusión, el Contratista, de manera complementaria, podrá implementar la distribución de información escrita, gráfica o semejante, en la que incluya imágenes de la situación inicial de la vía y del progreso de la misma.

### **2.1.2.10 Implementación de campañas de educación y seguridad vial; sensibilización y cuidado de la vía.**

El Contratista se encargará de implementar campañas de seguridad vial, y de sensibilización a los usuarios para el cuidado de la vía. Las campañas serán coordinadas con las autoridades locales, Gobiernos Regionales, Locales y del sector educación.

El programa de actividades debe ser de conocimiento de la Supervisión, estructurarse en distintas etapas durante todo el contrato y dirigirse a niños, adolescentes y adultos de diferentes niveles de educación y ocupación, respectivamente.

Otra parte de las campañas serán de carácter preventivo. En estas el Contratista identificará a las empresas de transporte y usuarios frecuentes de la vía, en especial a los conductores que exceden límites de velocidad o conducen de manera temeraria. (Ver Fig.2.14)



*Figura 2.14 – Campañas de sensibilización*

*Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2014*

## **2.2 ALCANCES ESPECÍFICOS DEL PROYECTO VIAL “Servicio de Gestión y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial Huancavelica – Lircay – Emp. PE 3S (Huallapampa) y Emp. PE – 3S (La Mejorada) – (Acobamba) – Emp. PE 3S (Puente Alcomachay).**

### **2.2.1 Ubicación del Proyecto**

El 95% del desarrollo de los tramos del Corredor Vial se encuentra en Huancavelica, mientras que lo restante se ubica en el departamento de Ayacucho.

Huancavelica está ubicada en la sierra central del Perú, simboliza el reto de una naturaleza agreste por su imponente relieve y el vértigo de sus aguas hacen que sea uno de los territorios de más difícil acceso. (Ver Fig.2.15 – 2.16)





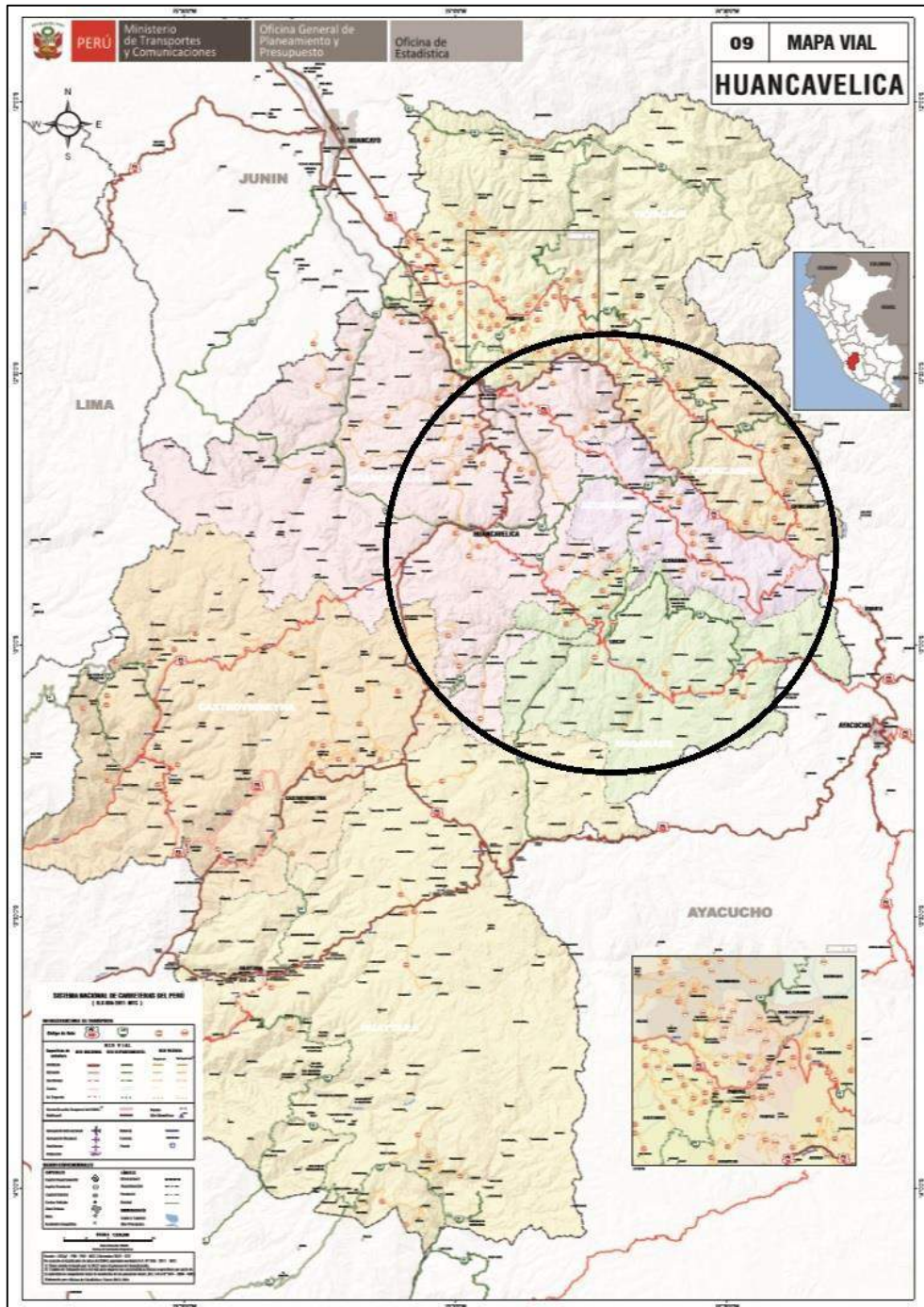


Figura 2.16 – Ubicación del proyecto

Fuente: MTC 2014

El departamento de Huancavelica se encuentra ubicado en plena sierra sur-central del Perú, localizado en el corazón de los andes, Huancavelica tiene una superficie de 2 131 47Km2 sus coordenadas se encuentran entre los paralelos 11° 59'10" y



14° 07'43" de latitud sur y los meridianos 74°16'15" y 75° 48' 55" de longitud Oeste de Greenwich limita, por el norte con el departamento de Junín, por el sur con el Departamento de Ica, por el este con el departamento de Ayacucho y por el Oeste, con los departamentos de Lima, Ica y Junín. (Ver Fig.2.17 – 2.18)



Figura 2.17 – Ubicación eje Lircay / Tramos viales de la Ruta PE- 26B

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2014

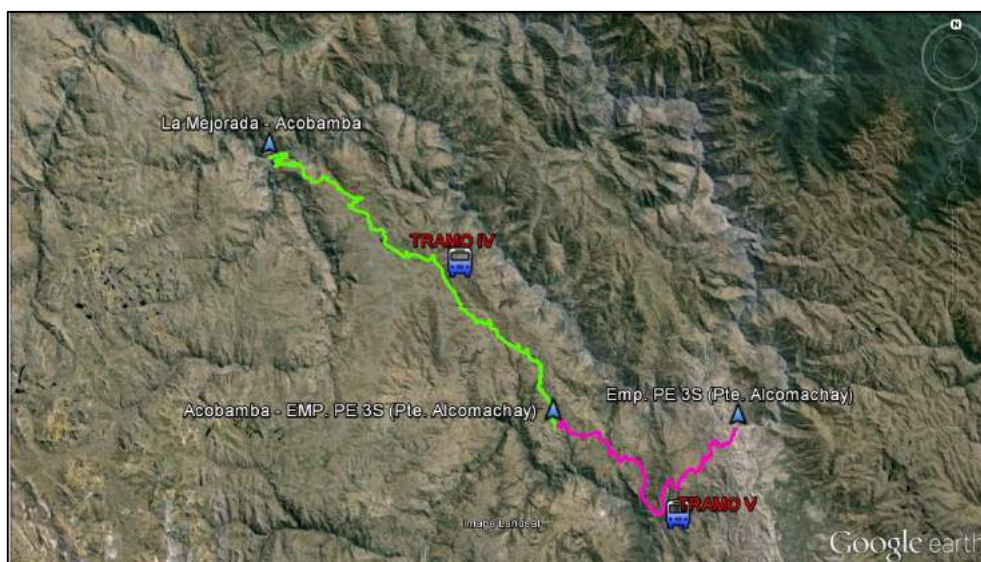


Figura 2.18 – Ubicación eje Acobamba/ Tramos viales de la Ruta PE- 3SM

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2014



### 2.2.2 Aspectos Geológicos

La geología del departamento de Huancavelica, es sumamente compleja y su configuración lito estratigráfica data desde el periodo Precámbrico (hace más de 570 millones de años) hasta el presente, la parte norte del departamento se conformó en el Paleozoico (hace 245 millones de años).

La parte central se conformó en el Mesozoico (65 millones de años) sobre los que se aumentan rocas arenolutáceas, perno – carboníferas y mesozoicas; a su vez, el mesozoico, está representado por una densidad de formaciones compuestas de calizas, lutitas, areniscas, conglomeradas, etc. a los que en forma extensiva cubren derrames volcánicos diversos del terciario y cuaternario pleistocénico, así como materiales inconsolidados más recientes de gravas, arenas, arcillas, bloques y otros, que normalmente rellenan las depresiones actuales, en forma regular.

Desde el punto de vista litológico-estratigráfico, en la zona de estudio ocurren afloramientos de tipo sedimentario, conformados por areniscas, calizas, lutitas, conglomerados, dolomitas y travertinos; de tipo metamórfico, como pizarras, cuarcitas, esquistos y filitas; y rocas ígneas intrusivas, representadas por derrames andesíticos, brechas volcánicas, tufos, cenizas, etc. Las rocas ígneas intrusivas son de composición predominante granitoide (granito, granodiorita, diorita, etc.) y forman parte de intrusiones batolíticas. Es evidente, asimismo, la ocurrencia de depósitos morrénicos y material aluvial, sobre los cuales la acción erosiva imprimió los detalles topográficos del paisaje andino actual, caracterizado por su gran irregularidad. La edad de las rocas mencionadas es estimada entre el Paleozoico inferior y el Cuaternario reciente.

En lo que respecta a recursos minerales, en el área de estudio existe zonas y yacimientos metalíferos, siendo las especies minerales más representativas, el cobre, la plata, el zinc, el plomo, el oro, el mercurio, etc. En cuanto a los depósitos no metálicos, éstos se encuentran ampliamente distribuidos destacando las calizas, yeso, baritina, arcillas refractarias, carbón, asfaltitas, travertinos, así como abundantes materiales de construcción y ornamentación.

Desde el punto de vista estructural, la zona estudiada ha sido intensamente afectada por movimientos orogénicos y epirogenéticos que trajeron como consecuencia plegamientos, fallamientos y rasgos topográficos positivos. El rumbo general de las estructuras principales es noroeste-sureste, es decir, sensiblemente paralelo a la Cordillera de los Andes.

### **2.2.3 Aspectos Geomorfológicos**

Las características geomorfológicas que se observaron en el área de estudio son el resultado de los procesos de geodinámica interna y externa, que han modelado el rasgo morfoestructural de la región.

Se tiene las siguientes unidades principales:

#### **2.2.3.1 Altiplanicies**

Son superficies planas a onduladas, que corresponden al aplanamiento generalizado que sufrieron los relieves preexistentes durante el Mioceno y que fue posteriormente levantado hasta su altitud actual, por la orogénesis andina plioleistocénica.

En su origen, las altiplanicies fueron mucho más extensas que en la actualidad, pero la erosión ocurrida durante el levantamiento andino, y posteriormente a él ha reducido a trazas los restos de los antiguos aplanamientos de la superficie puna.

La morfología es de pequeñas llanuras con suaves inclinaciones (pendientes comprendidas entre 0 y 10°), pero interrumpidas por accidentes de orden de algunas decenas de metros. Resaltes topográficos sobre las altiplanicies son frecuentes cuando afloran escarpes debidos al afloramiento de rocas duras como cuarcitas y ciertas calizas de fuerte buzamiento. Cabe indicar que las altiplanicies se hallan prácticamente cubiertas por morrenas y depósitos de solifluxión originados durante los diversos períodos fríos y húmedos del Cuaternario. Estos depósitos han dado lugar al desarrollo de suelos de variadas características, los que a su vez revelan que la puna ha pasado por etapas en las que fue mayormente

cubierta por glaciares, alternados con períodos húmedos y relativamente más cálidos.

Las altiplanicies se hallan cubiertas por una vegetación de gramíneas, que resulta una defensa muy eficaz contra la erosión. Este hecho, aunado a las débiles pendientes generales, dificulta el desarrollo de procesos erosivos en las condiciones naturales actuales. Por otro lado, otros procesos naturales se presentan en algunas de las altiplanicies, como por ejemplo la karstificación que se observan en la meseta calcárea de Paucará. Asimismo, ocurre el desarrollo de áreas hidromórficas que se forman en los sectores más planos o depresionados.

### ***2.2.3.2 Altiplanicies Disectadas***

Son formas de tierra que se han originado a partir de la destrucción parcial de las altiplanicies, acontecimiento que ocurrió como consecuencia de la fuerte erosión que se produjo debido al levantamiento andino plioleistocénico, y a la incisión profunda de los cursos de agua. El origen es, fundamentalmente, el mismo que el descrito anteriormente para las altiplanicies, pero en estos casos, han sido profundamente disectadas hasta configurar un relieve de colinas ampliamente distribuidas. La pendiente de las colinas fluctúa principalmente entre los 15° y 25° y, entre ellas, se encuentran numerosos sectores planos, donde comúnmente se concentran las aguas de escorrentía formando pequeñas áreas hidromórficas conocidas como “oconales”.

La forma de estas altiplanicies varía principalmente en función al tipo de substrato rocoso: en las estructuras sedimentarias de rumbo generalizado NO-SE, se presenta una alternancia de crestones alargado y escarpados, formados por rocas duras, alternados con sectores de suave pendiente modelados en rocas blandas y cubiertas por derrubios periglaciales y morrénicos.

Colinas redondeadas se presentan con mucha frecuencia sobre las acumulaciones volcánicas terciarias. La mayor parte de las vertientes colinosas de las altiplanicies disectadas, están cubiertas por vegetación de gramíneas características de las zonas altas, y aunque estas especies resulta un freno bastante eficaz contra las acciones erosivas de la escorrentía superficial, debe indicarse que el sobrepastoreo

que ocurre en la mayor parte del área propicia la formación de cárcavas algo aisladas.

### **2.2.3.3 Superficies de Erosión Locales**

Son zonas de topografía suave con pendientes que no pasan de los 10°, y que generalmente se presentan como planos inclinados con una orientación definida.

Estas formas de aplanamiento son de magnitudes mucho más reducidas que el gran aplanamiento miocénico que dio origen a las altiplanicies de la superficie puna; este hecho sugiere que su desarrollo ha tenido lugar en períodos geológicos diferentes, en los que los procesos de escorrentía superficial intensa habrían tenido también una menor duración.

### **2.2.3.4 Vertientes Montañosas**

Son formas de tierra que se caracterizan por la fuerte inclinación y magnitud de las vertientes con pendientes generales de los 15° hasta más de 45°, y la longitud de las laderas puede pasar de dos mil metros desde la base hasta la cima de las elevaciones. El origen de estas formas es el mismo de todas las vertientes montañosas de los Andes y se debe a la profunda incisión de los cursos de agua ocurrida como consecuencia del levantamiento plio-pleistocénico de la región andina que ha disectado el relieve.

Las vertientes de topografía abrupta (pendiente de más de 25°) predominan en gran parte del área; sin embargo, el desarrollo de esta profunda red de drenaje no ha disectado totalmente el relieve, habiendo subsistido altiplanicies a veces grandes y algunas superficies de erosión; por otro lado, algunas vertientes montañosas sobresalen por encima de las altiplanicies, tratándose a veces de relieves residuales conformadas por rocas muy duras, o por elevaciones tectónicas tipo horsts, que deben su topografía agreste al modelado glacial y periglacial que han sufrido recientemente. Vertientes montañosas de topografía menos abrupta (15°-25° de pendiente) se encuentra en sectores más localizados a manera de pequeñas fajas, como en los alrededores de Acobamba y Lircay.

Los procesos erosivos han sido especialmente intensos en las vertientes de mayor pendiente, que son las que predominan en el área de estudio. Huellas de grandes deslizamientos antiguos son visibles en todo su ámbito, como las que se observan en las laderas que bordean el Mantaro.

La intensidad de la erosión actual en estas vertientes es predominantemente natural, pero la acción del hombre no deja de ser importante: el sobrepastoreo a que se somete las vertientes deteriora la deficiente cubierta vegetal natural; igualmente, los cultivos en terrenos de fuerte pendiente aceleran la erosión laminar y el desarrollo de cárcavas.

#### **2.2.3.5 Fondos de Valle**

Son formas de tierra alargadas que se ubican en terrenos adyacentes a los cursos de agua que han incisionado más profundamente sobre el terreno. Su topografía es predominantemente plana y a veces algo inclinada ( $0^{\circ}$  -  $5^{\circ}$  de pendiente) en fajas de poca anchura (no más de un kilómetro).

Los fondos de valle se originan por la disección del relieve andino como consecuencia del levantamiento plio-pleistocénico, sin embargo, hay muchas diferencias entre ellos. La más sustancial es la que se refiere al tipo de agentes que los han modelado. En términos generales, se puede decir que casi todos los fondos de valles que se encuentran por encima de los 4000 m.s.n.m. (y a veces algo menos) han sido modelados por lenguas de hielo provenientes de los avances glaciales de los períodos fríos del cuaternario. En estos casos se encuentra un fondo de valle relativamente ancho y plano, por lo que discurren sinuosamente pequeños riachuelos incapaces de transportar los sedimentos acumulados con anterioridad. Los fondos de valles ubicado por debajo de los 3800 y 4000 m.s.n.m., no han sido nunca invadidos por masas de hielo y su morfología es diferente. Son generalmente más estrechos y en ellos se encuentran distintos niveles de terrazas fluviales.

#### **2.2.4 Aspectos Sísmicos.**

Los sismos pueden ser destructivos debido a la profundidad de ocurrencia y a su magnitud. Los terremotos que mayor daño han provocado, son los considerados superficiales y que junto a las características del tipo de suelo, características de la construcción, antigüedad y la falta de aplicación de las normas de control urbano están generando condiciones de alta vulnerabilidad. Los sismos se clasifican dependiendo del nivel de profundidad de ocurrencia. Sismos con foco superficial, podría estar asociado al contacto de las placas a niveles superficiales. Se localizan a profundidades menores de 60 km. y se distribuyen a lo largo de la zona subandina, que atraviesan los sistemas de fallas de esta región; en la región del altiplano, este tipo de sismos se hace más dispersa.

En general, los sismos superficiales configuran una distribución de norte a sur, alineados entre la fosa marina y la costa, notándose una mayor concentración en la zona central y sur del país. Sismos con foco intermedio, El rango de profundidad es de 60 a 350 km. Se observa en la región subandina norte y en el centro del país. Se distribuye paralelo a la orientación de la cordillera andina. Se aprecia una densificación de los eventos sísmicos en la región sur del país. Sismos con foco profundo, El rango de profundidad va de 350 km a más. Se localizan en la región central y sur de la Amazonía, en las cercanías de los límites de Perú, Brasil y Bolivia. Según el Instituto Geofísico del Perú – IGP, la sismicidad que tiene foco superficial se relaciona con el movimiento o ruptura de la corteza terrestre, debido básicamente al sistema de fallas geológicas que se presentan en el territorio peruano, y que se indican a continuación:

- Falla de Huaypira, al norte de la ciudad de Sullana
- Falla de Motejato al sureste de San Vicente de Cañete
- Falla de Marcona al noreste de San Juan de Marcona
- Falla de Chulibaya, se ubica entre Locumba e Ilabaya
- Falla de la Cordillera Blanca en Ancash
- Falla de Huaytapallana al noreste de la ciudad de Huancayo
- Falla de Cayesh al noreste de la ciudad de Tarma.

- Falla de Quinches en Ancash Fallas de Razuwilcas se localizan entre Huanta y Pampa de Quinoa en Ayacucho
- Falla de la Laguna Pacucha al norte de la laguna Pacucha en Apurímac
- Falla de Zurite al norte de la Pampa de Anta en el departamento del Cusco
- Falla de Tambomachay en el sector norte del Cusco
- Falla de Urcos en Cusco
- Falla de Vilcanota al norte de las lagunas de Pomacanchi y Langui-Layo en Cusco
- Falla de Pampacolca al sur del Volcán Coropuna en Arequipa
- Falla de Atuncolla al norte de la laguna de Umayo
- Falla de Huambo-Cabanaconde al norte de los volcanes de Ampato y Sabancaya.

El Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmica y Mitigación de Desastres (CISMID) ha elaborado un mapa representando los niveles de daños producidos por los terremotos (*Ver Fig.2.19 – 2.20*). El mapa representa las Intensidades Máximas Sísmicas, incluyendo eventos históricos de importancia ocurridos en el Perú hasta el 31 de diciembre 2001. Cabe mencionar que la Tabla 2.1 muestra la distribución geográfica de máximas intensidades sísmicas, aceleraciones y deslizamientos significativos en el Perú

**Tabla 2.1** – Distribución geográfica de máximas intensidades sísmicas, aceleraciones y deslizamientos significativos en el Perú

Cuadro 10.2 - Distribución Geográfica de Máximas Intensidades sísmicas, aceleraciones de suelos y deslizamiento significativos en América del Sur								
Departamento	Máximas Intensidades Sísmica						Licuación de suelos	Deslizamientos significativos
	VI	VII	VIII	IX	X	XI		
Amazonas	●	●	●	●				■
Ancash	●	●	●	●		○	■	■
Apurímac		●	●					■
Arequipa		●	●	●	●	○	■	■
Ayacucho		●	●	●			■	■
Cajamarca		●		○				■

Departamento	Máximas Intensidades Sísmica						Licuación de suelos	Deslizamientos significativos
	VI	VII	VIII	IX	X	XI		
Cusco		●	●	●			■	■
Huancavelica		●	●					■
Huanuco		●	●					■
Ica		●	●	●	○		■	■
Junín		●	●	●	○	○		■
La Libertad		●	●	●			■	
Lambayeque		●	●					
Lima		●	●	●	○	○	■	■
Loreto		●	●	●	●			
Madre de Dios		●						
Moquegua		●	●	●		○		■
Pasco		●	●				■	■
Piura		●	●	●			■	
Puno		●	●				■	■
San Martín		●	●	●	●		■	■
Tacna		●	●	●			■	■
Tumbes			●	●			■	■

**Leyenda :**  
● Intensidad del contorno que cubre toda o parte del departamento  
○ Intensidad localizada observada mayor que los valores del contorno

Fuente: Diagnóstico para la Estrategia Nacional de Reducción de Riesgos para el Desarrollo – CMRRD – Enero 2004

Los grados de la escala de intensidades MSK-64 son los siguientes:

I : No perceptible	V : Sacudimiento severo	IX : Destrucción parcial de construcciones
II : Escasamente perceptible	VI : Daños ligeros a construcciones	X : Destrucción total de construcciones
III : Sismo ligero	VII : Daños a las construcciones	XI : Catástrofe
IV : Sacudimiento perceptible	VIII : Fuerte daño a construcciones	XII : Cambios de relieve

Fuente: Instituto Geofísico del Perú



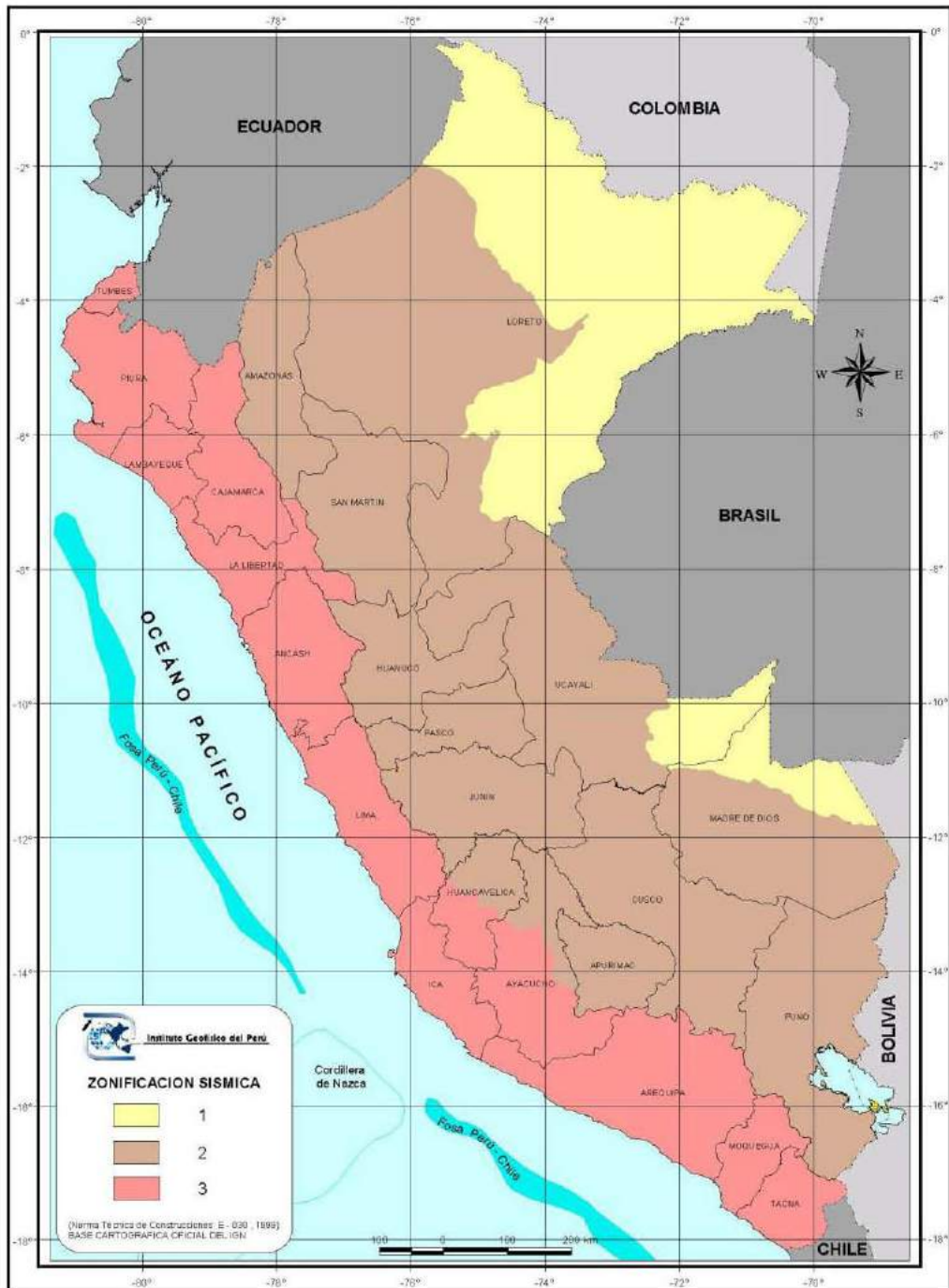


Figura 2.19 – Zonificación sísmica del Perú

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

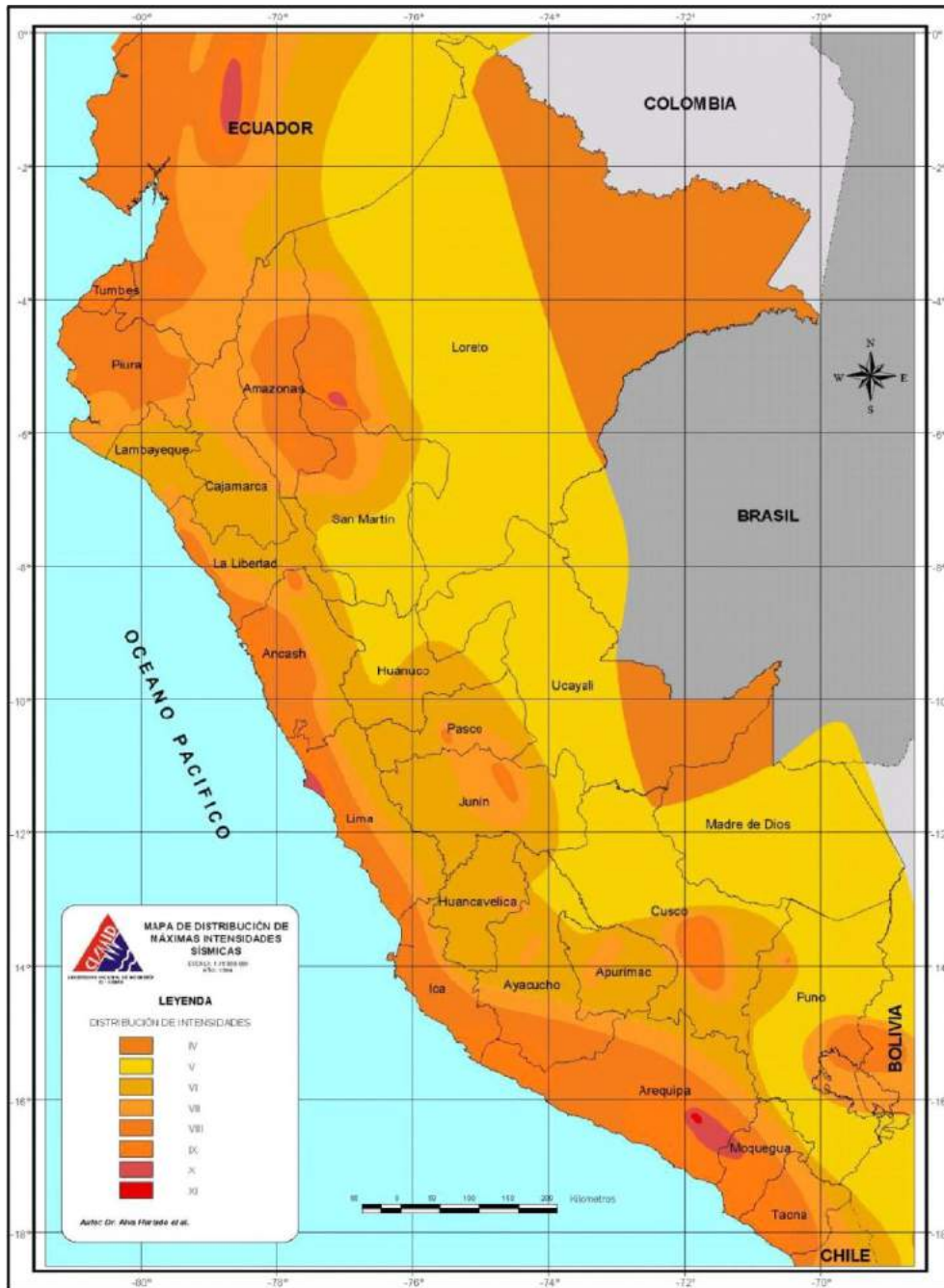


Figura 2.20 – Mapa de intensidades sísmicas en el Perú  
 Fuente: Instituto Geofísico del Perú

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO FUNDAMENTAL

#### 3.1 INGENIERÍA DE PAVIMENTO.

##### 3.1.1 Definición.

Estructura compuesta de una o más capas de materiales seleccionados o procesados, que tiene por objetivos principales brindar una superficie de tránsito segura y confortable para el paso de vehículos; así como también el de transmitir de manera adecuada los esfuerzos; generados por estos, hacia el terreno de fundación (subrasante), de manera que este no sufra ningún tipo de deformación perjudicial. (Ver Fig. 3.1)

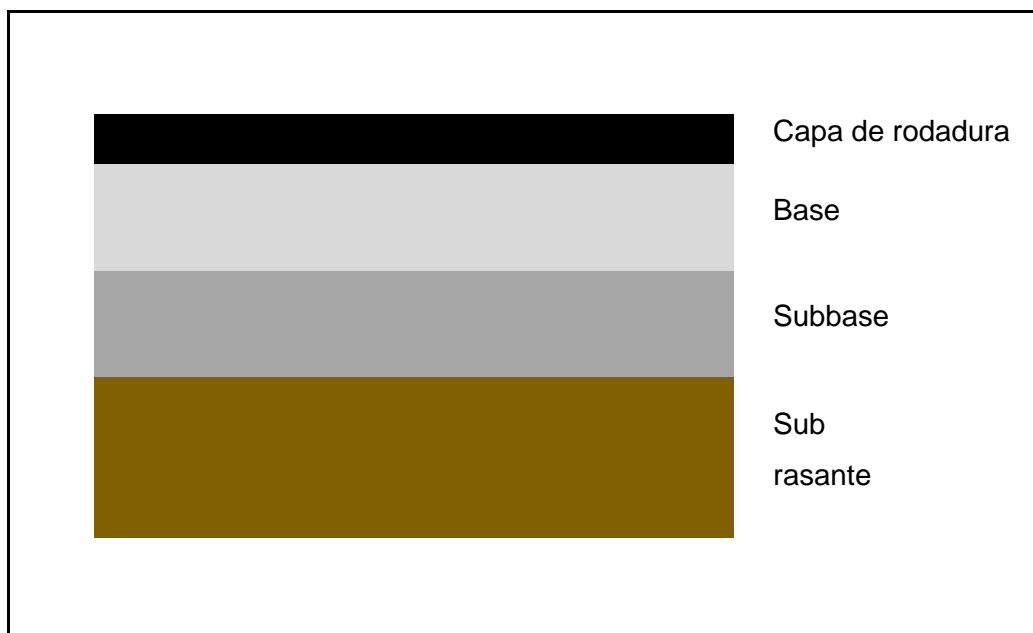


Figura 3.1 – Estructura típica de un pavimento asfáltico

Fuente: Cabello – Limonchi 2015

### **3.1.2 Características.**

Los pavimentos estarán representados por las siguientes características:

Físicas

- Superficie uniforme y por lo general impermeable.
- Color y textura.
- Ancho de trazo adecuado a las exigencias de tránsito y de carga.

De capacidad

- Resistencia a las cargas de tránsito.
- Capacidad de disipación de esfuerzos.
- Resistencia al intemperismo.

Cabe resaltar, que a medida que las capas que conforman el pavimento se encuentren más cerca de la superficie de rodadura, mejores serán los materiales que las constituyan, ya que son las capas superiores las encargadas de recibir la carga de tránsito y disipar el esfuerzo de esta genera sobre la estructura del pavimento y sobre el terreno de fundación.

### **3.1.3 Clasificación de los pavimentos.**

#### **3.1.3.1 Pavimentos flexibles.**

Son aquellos cuya estructura tiene la capacidad de deflectarse por acción de las cargas de tránsito que recibe para luego recuperar la posición y estado inicial. Los pavimentos flexibles se encuentran; por lo general, contruidos bajo el concepto del sistema multicapa, lo cual les permite absorber y disipar la presión ejercida por las cargas actuantes sobre su superficie.

Este sistema constructivo tiene por característica el ordenamiento de las capas de manera descendente en función a la capacidad de carga de cada una de ellas; es decir que la capa de mayor capacidad; constituida con materiales de mejor calidad, será la capa superior; mientras que la capa de menor capacidad se encontrará en la parte inferior de la estructura. (Ver Fig. 3.2)

La mecánica de trabajo de la estructura se basa en la absorción del esfuerzo remanente proveniente de la capa inmediata superior. En otras palabras, cada una de las capas absorbe el esfuerzo de carga que ya no puede absorber la capa superior contigua, por lo tanto absorben esfuerzos cada vez menores al esfuerzo inicial; claro está que esto último no es aplicable a la capa superior, ya que esta recibe las cargas de manera directa. El objetivo del ordenamiento descendente es reducir la magnitud del esfuerzo que deberá ser soportado por el terreno de fundación del pavimento, el cual por definición y tipos de materiales constitutivos será el de menor capacidad de carga.

### **3.1.3.2 Pavimento rígidos**

Son aquellos conformados por una capa superior de concreto hidráulico y por lo general; ya que es posible que sea colocada en contacto directo con el terreno de fundación, acompañada por una capa de material granular en la parte inferior.

A diferencia de los pavimentos flexibles, no poseen capacidad de deformación, esto permite que la carga generada por el tránsito sea distribuida en un área mayor de la superficie; por tanto, el esfuerzo transmitido a la capa subyacente; ya sea la base, subbase o el terreno de fundación, es reducido al mínimo. (Ver Fig. 3.2)

### **3.1.3.3 Pavimentos semi-rígidos**

También llamados pavimentos compuestos, están conformados tanto por capas de pavimento flexible como de pavimento rígido, ambos trabajando en un mismo sistema multicapa. En la mayoría de casos, la capa rígida será la que sirva de base de apoyo para la capa flexible.

Dentro de esta clasificación se encuentran los pavimentos cuyas capas de base han sido modificadas o estabilizadas con la adición de algún agente; valga la redundancia, estabilizador; el cual tiene por objetivo mejorar las características del material que constituye la base.

### **3.1.4 Componentes de los pavimentos**

#### **3.1.4.1 Capa de rodadura**

Capa de mezcla asfáltica que se encuentra en contacto directo con el tránsito. Además de ser la parte visible del pavimento, es esta capa la que debe proporcionar a los vehículos el confort y la seguridad adecuados durante su recorrido. Se podrá encontrar diferentes tipos de mezclas asfálticas utilizadas para la construcción de la superficie de rodadura, desde las tradicionales mezclas asfálticas en caliente (MAC) hasta los tratamientos superficiales a base de emulsiones asfálticas modificadas con polímeros.

#### **3.1.4.2 Losa de concreto**

Capa de concreto hidráulico que sirve como superficie de rodadura en los pavimentos rígidos. Representa la capa principal de la estructura, ya que además de poseer gran capacidad de carga; por tanto la que mayor cantidad de esfuerzo absorbe, es la encargada de distribuir las cargas hacia la sub base o hacia el terreno de fundación.

#### **3.1.4.3 Base**

Capa de material granular procesado que sirve de apoyo para la superficie de rodadura. Debido a su proximidad a la superficie de rodadura, la función principal de la base es la de absorber la mayor cantidad de esfuerzo producido por el paso de la carga con el fin de reducir su influencia sobre la subrasante o terreno de fundación.

Según el tipo de pavimento, la base puede estar conformada no solo por material granular procesado, sino también por agentes estabilizadores que tienen por objetivo mejorar las características físicas del material y así aumentar su capacidad de carga.

#### **3.1.4.4 Sub base**

Capa de material granular; no necesariamente procesado, que sirve como apoyo a la base, además de evitar que esta se incruste en el terreno de fundación o subrasante. Según los parámetros de diseño, ya sea tráfico o tipo de pavimento, es posible prescindir de su construcción.

#### **3.1.4.5 Subrasante**

Superficie de apoyo de la estructura del pavimento, la cual puede estar representada por el terreno natural o por material de préstamo seleccionado.

### **3.1.5 Factores que determinan el diseño de los pavimentos**

#### **3.1.5.1 Tránsito**

Representa las cargas a las que será sometida la estructura del pavimento durante un periodo establecido. La determinación del valor de las cargas equivalentes se realiza en base datos estadísticos tales como tasas de crecimiento y resultados de encuestas origen – destino; por lo tanto, los resultados obtenidos no serán totalmente exactos, solo cercanos a la realidad futura proyectada.

El tránsito será quien determine las características de la vía, ya que según el volumen de este se establecerá el ancho de la vía y la cantidad de carriles; y según la magnitud y frecuencia de la carga se determinará el espesor de la estructura del pavimento.

#### **3.1.5.2 Tiempo de diseño**

Determinar el tiempo de servicio será necesario para estimar el volumen de carga al que será sometido el pavimento.

### **3.1.5.3 Materiales**

Tanto la calidad de los materiales como sus características físicas determinarán su capacidad de ser utilizadas para la conformación de la estructura del pavimento.

Los trabajos de determinación y verificación de los materiales que intervendrán en la construcción del pavimento deberán realizarse de manera exhaustiva y bajo las condiciones más críticas a las que serán sometidos durante su tiempo de trabajo como parte de la estructura.

La razón, las propiedades de los materiales determinarán la capacidad de carga y las propiedades de soportar los abates de los fenómenos de la naturaleza a los que será sometido el pavimento.

### **3.1.5.4 Subrasante**

Capa que sirve como terreno de fundación para la estructura del pavimento. Pese a ser la capa que recibe la menor influencia del esfuerzo generado por las cargas del tránsito, su tratamiento es de gran importancia para el adecuado funcionamiento del pavimento, ya que una adecuada conformación minimiza el riesgo de asentamientos que podrían originar fallas estructurales al pavimento.

La recomendación general para garantizar un adecuado comportamiento de la subrasante, es la de realizar trabajos previos de exploración y estudios para determinar las zonas donde la capa no cumple con los requerimientos mínimos y por tanto amerite trabajos de mejoramiento del terreno por medio del reemplazo del material o por medio de la adición de agentes que mejoren las propiedades de este.

### **3.1.5.5 Drenaje**

Un óptimo control de las aguas; tanto superficiales como subterráneas, es necesario para asegurar el adecuado funcionamiento y durabilidad de del pavimento, puesto que al depender de los niveles de compactación de las capas se vuelve imperativo el control del porcentaje de humedad de estas, ya que se sabe que alguna variación en el óptimo contenido de humedad (OCH); con el que se



alcanza la máxima densidad seca (MDS), conllevará a la disminución del porcentaje de compactación de la capa, lo que llevaría al pavimento a sufrir asentamientos y pérdida de la capacidad de carga.

### 3.1.5.6 Condiciones ambientales

Todo diseño que se realice debe tener en consideración las condiciones ambientales a las que será sometido el pavimento, ya sean épocas de lluvias, heladas, altitud; puesto que estas determinaran el uso de aditivos, mejoradores o simplemente determinaran la exigencia en la calidad de los materiales que serán utilizados.

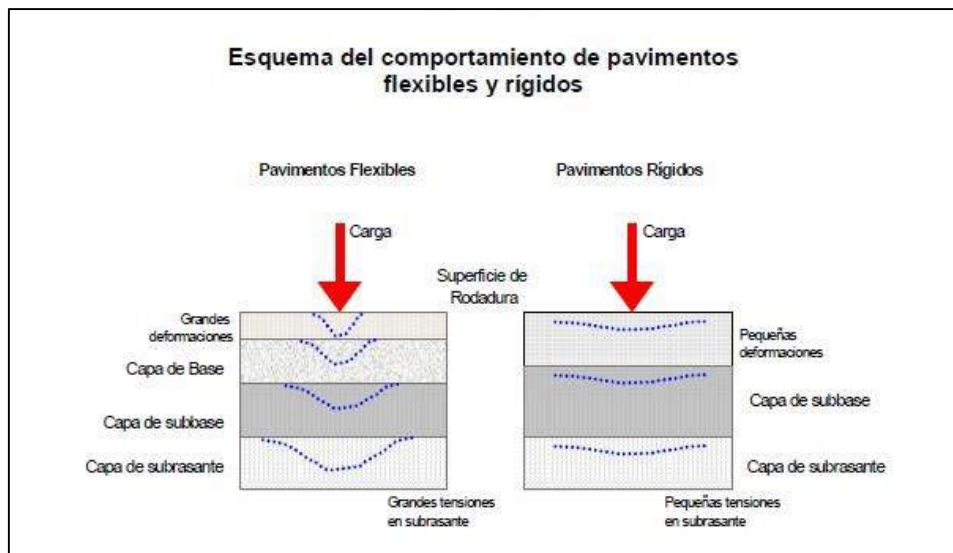


Figura 3.2 – Comportamiento de los pavimentos flexibles y rígidos

Fuente: Universidad Técnica Particular de Loja - 2009

### 3.1.6 Metodologías de diseño de pavimentos

#### 3.1.6.1 NAASRA (AUSTROADS en la actualidad)

Metodología australiana que determina el espesor de la capa granular relacionando el valor de soporte del suelo (CBR) con la carga actuante sobre el pavimento expresada en ejes equivalentes acumulados. Cabe resaltar que esta metodología; aceptada y difundida por el MTC, se encuentra direccionada hacia el diseño de pavimentos de vías de bajo volumen de tránsito.

### **3.1.6.2 AASHTO**

Metodología empírica desarrollada por la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes que basa su aplicación en resultados de trabajos de correlación estadística.

### **3.1.6.3 Valor de Soporte California (CBR)**

Método empírico que se basa en la correlación de las propiedades de los materiales conformantes de la estructura del pavimento y el tránsito que será soportado por esta.

### **3.1.6.4 Shell**

Metodología desarrollada por el equipo de investigación de la compañía Shell (Curvas de Shell 1963), se basa en la teoría y ecuaciones del sistema multicapa de Burminster (1945) llegando a determinar los valores críticos de tensión a los que es sometida la estructura del pavimento.

## **3.2 MEZCLAS ASFÁLTICAS**

### **3.2.1 Definición**

Combinación de agregados pétreos aglomerados mediante un ligante hidrocarburo o ligante asfáltico, el cual envuelve por completo la superficie de estos formando una capa regular.

La proporción de los agregados, así como también el porcentaje, porcentaje de vacíos y tipo de ligante, determinarán la clasificación y el comportamiento de la mezcla asfáltica.

El objetivo principal de las mezclas asfálticas es servir de material para la conformación de las capas de rodadura de los diferentes tipos de pavimentos; aunque también es conocida su utilización como material impermeabilizante en estructuras mayores como presas de tierra.

### **3.2.2 Propiedades consideradas en el diseño de mezclas asfálticas**

Como capa de rodadura, la mezcla asfáltica debe garantizar un recorrido cómodo y seguro al usuario; por tanto, debe proporcionar la suficiente adherencia a las llantas sin que esto signifique un desgaste acelerado de las mismas, poseer la geometría necesaria para el encauce del agua superficial que le afecte hacia las cunetas, soportar el intemperismo, resistir el paso y la acumulación de la carga; para esto la mezcla asfáltica requiere de ciertas propiedades:

#### **3.2.2.1 Estabilidad**

Propiedad de la mezcla para resistir la deformación y el desplazamiento originados por efectos de la carga de tránsito.

#### **3.2.2.2 Flexibilidad**

Capacidad de adaptación a los movimientos graduales por el reacomodo de las capas de la estructura del pavimento, incluyendo la subrasante.

#### **3.2.2.3 Durabilidad**

Propiedad que le permite a la mezcla soportar el intemperismo (cambios de temperatura, vientos, lluvia, heladas), la desintegración y el desprendimiento de los agregados que componen la mezcla.

#### **3.2.2.4 Impermeabilidad**

Capacidad para evitar el paso del agua a través de sí misma y proteger la estructura del pavimento.

### **3.2.2.5 Resistencia a la fatiga**

Capacidad de soportar la repetición de las cargas sin presentar fallas significativas durante el periodo de servicio del pavimento.

### **3.2.3 Clasificación de las mezclas asfálticas**

Aunque existen diferentes clasificaciones para catalogar a las mezclas asfálticas; que dependen desde el tipo y características del agregado hasta el porcentaje de vacíos de la mezcla, la más representativa es la clasificación por temperatura.

#### **4.2.3.1 Mezcla asfáltica en caliente (MAC)**

Son aquellas que son preparadas a temperaturas elevadas, las cuales bordean los 150 °C dependiendo de la viscosidad del ligante o cemento asfáltico. Cabe resaltar que durante el proceso de preparación de la mezcla en planta, los agregados también son calentados para evitar que el ligante asfáltico pierda temperatura, lo que podría llevar al endurecimiento del material y por consiguiente perdería trabajabilidad y la capacidad de ser compactada en pista.

La mezcla preparada será transporta en volquetes equipados con tolvas de protección que impidan la contaminación de la mezcla; ya sea por partículas sólidas o por agua, durante su trayecto al sitio de colocación.

La razón de las altas temperaturas de las MAC es garantizar la trabajabilidad de la mezcla; ya que de esto dependerá la adecuada colocación de la misma. Cabe resaltar que a estas temperaturas se obtienen las condiciones idóneas para una máxima compactación de la capa de rodadura, el cual es un procedimiento vital para garantizar la capacidad estructural y la durabilidad de la carpeta asfáltica.

Cabe resaltar, que la colocación o extensión de la mezcla asfáltica en caliente se trabaja en el rango de 140 °C a 145 °C, mientras que el inicio de la compactación debe iniciarse a los 135 °C aproximadamente. Es importante mencionar que los rangos de temperatura mencionados anteriormente dependerán de la carta de

viscosidad cinemática entregada por el proveedor del cemento asfáltico. (Ver Fig. 3.3)



*Figura 3.3 – Colocación de MAC*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2012*

#### **4.2.3.2 Mezclas asfálticas en frío**

Son aquellas originadas de la mezcla de agregados pétreos con emulsiones asfálticas o con asfaltos recortados; la utilización de estos últimos viene decreciendo por las implicancias negativas que tiene sobre el medio ambiente debido a la presencia de solventes a base de petróleo como parte de su composición.

Las mezclas asfálticas frías podrán estar compuestas con diferentes proporciones y tipos de agregados que determinarán parte de su clasificación, pero el rasgo principal por el que serán catalogadas será el tipo de ligante asfáltico utilizado para su conformación, el cual puede ser una emulsión asfáltica; en donde el agente emulsionante es agua, de aquí sus beneficios en protección ambiental y seguridad;

o un asfalto diluido que utiliza solventes a base de petróleo dentro de su composición.

#### **4.2.3.3 Tratamientos superficiales.**

Trabajos sobre la superficie del pavimento que tienen por objetivo la creación de una capa de rodadura que sirva como protección y brinde un adecuado nivel de confort al paso de los vehículos, sin necesidad de que esto signifique un incremento de la capacidad estructural del pavimento.

##### **4.2.3.3.1 Clasificación de los tratamientos superficiales.**

Según su utilidad y los materiales que los conforman, los tratamientos superficiales serán clasificados en

- Riegos asfálticos
- Tratamientos superficiales

#### **A. Riegos asfálticos**

Colocación sobre la superficie del pavimento únicamente del ligante asfáltico, sea este una emulsión asfáltica o un asfalto diluido. Los principales motivos por los que se utilizan son la protección de la superficie del pavimento, impermeabilizante o la de servir como puente de adherencia entre la base y una futura capa de rodadura a base de mezcla asfáltica.

##### **a) Tipos de riego.**

#### **I. De imprimación.**

Puente de adherencia entre la superficie del pavimento y la capa de rodadura.

#### **II. De curado.**

Puente de adherencia e impermeabilizante colocado sobre las bases tratadas con agentes estabilizadores con el fin de mantener la humedad interna que permita la reacción entre los agregados y el estabilizador.

### **III. Antipolvo**

Capa de ligante que busca impedir o reducir la generación de polvo debido al paso de vehículos sobre una afirmada.

### **IV. Fog seal.**

Por lo general utilizado sobre carpetas asfálticas envejecidas; que solo presenten fallas funcionales, con el objetivo de recuperarlas (rejuvenecerlas) y ayudar al sellado de las fisuras presentes.

### **B. Tratamientos superficiales.**

Capas de rodadura de espesores reducidos que tienen por objetivo otorgar una superficie de tránsito cómodo y seguro sin que esto conlleve al incremento de la capacidad de carga del pavimento.

#### **a) Tipos de tratamientos superficiales.**

A continuación se presentan los tratamientos más utilizados en nuestro medio:

#### **I. Slurry seal.**

Mortero asfáltico producto de la mezcla de filler, emulsión asfáltica de rotura lenta; la cual puede ser modificada o no con polímeros, y agregado fino zarandeado.

Según la granulometría del agregado utilizado, podemos clasificar los tipos de slurry como:

##### **(i) Tipo I – Fino**

Mortero donde el mayor porcentaje del agregado fino pasa a través del tamiz # 8. Este tipo de slurry es utilizado para el sellado de fisuras pequeñas y en ocasiones como capa imprimante para la recepción de una carpeta de asfalto en caliente.

**(ii) Tipo II – General**

Mortero más utilizado en la rama, donde el agregado es clasificado por el porcentaje de material que pasa a través del tamiz # 4. Utilizado en la mayoría de casos para la recuperación de carpetas envejecidas y que presentan fallas funcionales de regular magnitud.

**(iii) Tipo III – Grueso**

Mortero con la gradación más gruesa de los tres tipos, utilizado para rejuvenecimiento, relleno y reparación de deformaciones graves en el pavimento con el fin de evitar el estancamiento de agua que pueda traer como consecuencia la pérdida de fricción por el fenómeno de hidroplaneo de los vehículos.

**II. Micropavimento**

Mortero asfáltico producto de la mezcla de filler, emulsión asfáltica de rotura controlada modificada con polímeros y agregado fino procesado, chancado o triturado en un 100%.

En el capítulo 4 que a continuación se presenta se podrá observar el desarrollo del tema con mayor profundidad.

**III. Tratamiento superficial**

Consiste en la aplicación de uno o más riegos de ligante asfáltico sobre la superficie del pavimento, a los cuales les sigue la aplicación de 1 o más capas de material granular, esto último dependiendo del tipo de tratamiento que se requiera. El ligante asfáltico podrá ser un asfalto diluido o una emulsión asfáltica.

**(i) Clasificación.**

Según el número de capas que componen el tratamiento superficial, estos se pueden clasificar en:



- **Tratamiento superficial monocapa.**

Aplicación de una (1) capa de ligante asfáltico seguida de una (1) capa de material granular (3/4") el cual será embebido durante el proceso de rotura del ligante. (Ver Fig. 3.4)

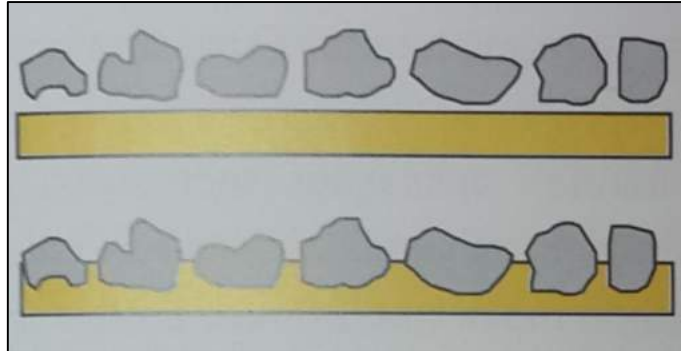


Figura 3.4 – Tratamiento superficial monocapa

Fuente: Pavimentação asfáltica 2008

- **Tratamiento superficial bicapa.**

Aplicación de dos (2) capas de ligante seguidas de dos (2) capas de material granular (3/4" – 1/2") de manera intercalada. Es decir la secuencia de aplicación se presenta como: ligante – granular 3/4" – ligante – granular 1/2". (Ver Fig. 3.5)

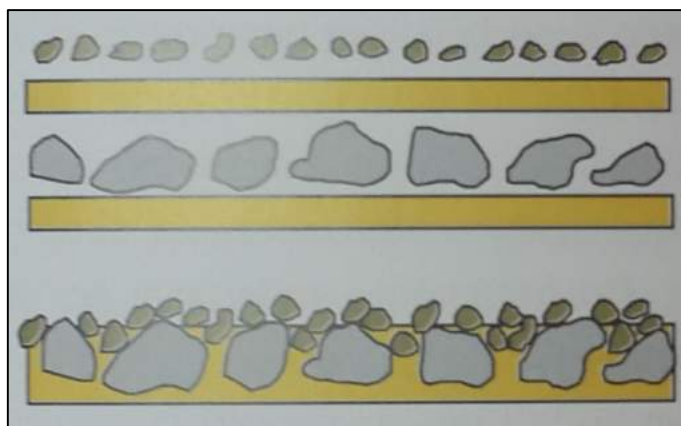


Figura 3.5 – Tratamiento superficial bicapa

Fuente: Pavimentação asfáltica 2008

- **Tratamiento superficial multicapa.**

Aplicación intercalada de múltiples capas de ligante asfáltico y material granular; este último reduciendo su diámetro a medida que se aplica en una cada inmediata superior.

### 3.3 RECICLADO DE PAVIMENTOS

#### 3.3.1 Definición

Proceso constructivo que tiene por finalidad la reconstrucción y recuperación de las condiciones estructurales y de transitabilidad de la vía por medio de la reutilización de los materiales que conforman el pavimento existente.

La recuperación del pavimento se debe a la homogenización de los materiales y a la reconstitución de la capa producto de la trituración y reacomodo de estos a través del proceso de reciclado. (Ver Fig. 3.6)



*Figura 3.6 – Proceso de reciclado de pavimentos*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

### **3.3.2 Tipos de Reciclado**

#### **3.3.2.1 Reciclado de pavimento asfáltico (RAP)**

Se define como la recuperación del pavimento incluyendo la capa asfáltica o capa de rodadura; la cual dependiendo del diseño y de las condiciones en las que esta se encuentre al momento del reciclado, podrá ser incluida como material bituminoso de aporte, residual o que no sea considerado en absoluto.

#### **3.3.2.2 Reciclado en frío**

Recuperación del pavimento por medio de la reutilización de los materiales existentes, este proceso se realiza tanto en pavimentos asfaltados como en afirmados.

##### **3.3.2.2.1 Tipos de reciclados en frío**

La recuperación del material puede llevarse a cabo de diferentes maneras, las cuales podrán ser clasificadas según:

#### **A. Según lugar de ejecución del reciclado**

##### **a) *In situ***

El proceso de reciclado se realiza sobre la superficie de la vía en donde será colocado el material recuperado; es decir que a medida que se recupera el material es colocado y conformado en el lugar.

La ejecución del trabajo puede llevarse a cabo por trenes de trabajo simple o múltiple; lo cual está referido a la cantidad de unidades de procesamiento que conforma el tren de trabajo.

La unidad simple consta de una (1) unidad de reciclado, la cual procesa el material (recuperación, trituración, homogenización e inyección de aditivos) con el apoyo de unidades alternas las cuales proporcionan los materiales adicionales (agua, aditivo estabilizador), equipos niveladores y de conformación de la capa.

La unidad múltiple consta de hasta tres (3) unidades de procesamiento del material recuperado, las cuales están dedicadas a la recuperación, procesamiento (trituración, adición de aditivo) y colocación. A estas unidades se suman las unidades de apoyo para el refine y conformación de la capa.

**b) *En planta***

El material recuperado es trasladado a plantas de procesamiento; ya sean plantas estacionarias o móviles, en donde será almacenado y procesado para su posterior colocación en la superficie de la vía.

El procesamiento en planta puede incluir procesos de chancado con la finalidad de variar la granulometría del material recuperado y adecuarlo a curvas de diseño requeridas. La adición de aditivos y toda modificación de la mezcla se realizarán en la planta de procesamiento.

**B. Según profundidad de reciclado**

**a) *Superficial***

Realizado sobre los pavimentos asfálticos; es el proceso de recuperación de la carpeta asfáltica a una altura controlada, no en su totalidad. Este proceso de recuperación se lleva a cabo a través del fresado de la capa de rodadura y la posterior colocación de un tratamiento superficial en base al material recuperado; lo cual puede ser de manera inmediata o con el pasar del tiempo; aunque en ciertas ocasiones se prefiere dejar de lado esto último con la finalidad de mantener la textura obtenida por medio del fresado de la superficie.

El reciclado superficial tiene por finalidad recuperar problemas funcionales menores; como por ejemplo fisuras, y recuperar la regularidad de la superficie.

**b) *Intermedio***

Recuperación en la totalidad del espesor de la carpeta asfáltica, que tiene por finalidad la reparación de daños funcionales; tales como fisuras, agrietamientos

profundos e irregularidad de la superficie. Adicionalmente, este proceso conlleva a la recuperación de la capacidad estructural del pavimento; no necesariamente a la totalidad de esta, debido a que implica la reconstitución y colocación de la carpeta asfáltica; carpeta producto del material reciclado de forma parcial o total, la cual otorga aporte estructural para el paquete del pavimento. La profundidad de reciclado puede llegar hasta los 15 cm aproximadamente.

**c) Profundo**

Reciclado de la totalidad de la carpeta asfáltica y de parte de la capa base que la soporta. De una profundidad que parte desde los 15 cm, este proceso tiene por finalidad la recuperación de las condiciones estructurales y funcionales del pavimento. Luego de la recuperación se presenta la re conformación de una base estabilizada; debido a la presencia del material bituminoso en la mezcla, lo que puede llevar a un mayor aporte estructural que la condición original.

Cabe resaltar que el proceso de reciclado profundo puede realizarse en vías afirmadas, donde la recuperación de la condición estructural es dada por la re conformación de la capa granular, salvo la adición de algún tipo de aditivo estabilizador durante el proceso de reciclado.

Para ambos casos; pavimentos asfálticos o afirmados, debe considerarse la colocación de una capa de rodadura de material virgen, la cual; según las solicitaciones de carga, podrá ser desde un tratamiento superficial hasta una carpeta de asfalto en caliente (MAC), contando con el respectivo aporte estructural de esta.

A continuación la tabla 3.1 – Profundidad de reciclado según el tipo de falla del pavimento, muestra algunas de las recomendaciones para la profundidad del reciclado según el tipo de falla:

**Tabla 3.1** - Profundidad de reciclado según el tipo de falla del pavimento

Tipo de Falla del pavimento	Profundidad de reciclado		
	Superficial	Intermedio	Profundo
Defectos superficiales			
Desprendimiento de agregados	x	x	
Exudación	x		
Perdida de fricción	x		
Deformaciones			
Ondulamientos	x (1)		
Ahuellamiento ligero	x (1)		
Ahuellamiento profundo		x (2)	x (2,3)
Agrietamientos			
Piel de cocodrilo		x	x
En bloque		x	x
Transversales		x	x
Por reflexión		x	x
Baches			
Superficiales		x	x
Profundos		x	x
Problemas de base / sub base			x
Rugosidad			
Irregularidad general	x		
Depresiones	x (4)		x (5)
Hinchamientos	x (4)		x (6)
(1) Puede convertirse en intervención temporal si no es tratada la capa afectada en su totalidad o tratada con aditivos adecuados			
(2) Puede requerir adición de agregados nuevos para mezclas inestables			
(3) Puede requerir estabilización de la base si el suelo es blando y húmedo			
(4) Si el problema se relaciona a la subrasante, la solución puede ser solo temporal			
(5) Solo si las depresiones se deben a problemas de SR blanda y húmeda			
(6) Solo si es debido a un suelo expansivo en la SR			

Fuente: Revista *ingeniería de construcción* - Estudio de Técnicas de reciclado en frío - Chile

### **C. Según aditivo estabilizador utilizado**

En la actualidad se cuenta con diferentes aditivos estabilizadores, los cuales tienen por objetivo mejorar las características iniciales del material reciclado, entre las cuales figuran resistencia a la fatiga, adherencia y capacidad de carga.

El uso de los diferentes tipos estará supeditado al costo que representa para la obra, a la disponibilidad en el tiempo del aditivo y al tipo de material reciclado; ya que no todos los aditivos reaccionan igual para todos los tipos de material, inclusive al no ser compatibles con el material a reciclar puede deteriorar las características de este.

**Nota:** Debe resaltarse que para considerarse estabilización, el porcentaje de aditivo utilizado debe superar un margen establecido; por ejemplo para que el reciclado suelo – cemento pase a ser considerado como estabilización con cemento, el porcentaje de aditivo debe ser igual o mayor al 3% en peso del material reciclado.

#### **a) Sin aditivo**

Proceso de recuperación y reconfirmación del material del pavimento; asfáltico o afirmado, sin la adición de algún aditivo estabilizador durante el proceso; lo que quiere decir que las condiciones de recuperación de los estándares de funcionalidad y estructurales estarán supeditados a las condiciones in situ del material existente.

Pese a poder ser aplicado en pavimentos asfálticos, no es recomendable su uso puesto que presenta problemas como:

- Baja compresibilidad inicial.
- Puede sufrir deformación plástica en el tiempo.
- No se aprovecha el material bituminoso.

#### **b) Bituminosos**

La recuperación del material incluye durante el proceso la adición de aditivos estabilizadores de base asfáltica; pudiéndose utilizar emulsiones, asfalto espumado

o asfaltos recortados o reducidos. Con respecto a estos últimos, pese a que han sido utilizados satisfactoriamente en los procesos de reciclado – estabilización, la tendencia actual es a dejarlos de utilizar por los efectos nocivos sobre el medio ambiente debido a la presencia de solventes a base de hidrocarburos presentes en su conformación.

Como parte de los beneficios obtenidos por la utilización de aditivos bituminosos, la capa reciclada obtiene alta resistencia inicial y valores mayores de adherencia minimizando el desprendimiento de agregado, lo que puede conllevar a una apertura prematura del tránsito. El resultado del proceso otorga una capa estructuralmente mejorada y flexible, la cual se transcribe en la capacidad de reducir espesores de capa sin sacrificar capacidad estructural.

**c)           Hidráulicos**

Cemento, cal y cenizas; aditivos reactivos al agua, estos son los utilizados con mayor frecuencia debido a su disponibilidad en el mercado; salvo la cal que conlleva procedimientos burocráticos de mayor envergadura y de acceso restringido.

La finalidad del uso de aditivos hidráulicos es obtener mayores resistencias en función a la cantidad de aditivo y al tipo de material reciclado. Sin embargo, el exceso de aditivo puede conllevar a la conformación de una capa frágil con poca capacidad ante la fatiga por carga repetitiva, generando en consecuencia el agrietamiento de la capa, perdiendo impermeabilidad y capacidad estructural.

**d)           Mixtos**

Procedimiento que incorpora la utilización de aditivos bituminosos e hidráulicos al mismo tiempo, los cuales buscan contrarrestar las falencias que pueden presentar cada tipo por separado.

En todo caso, se busca obtener pavimentos de mejor comportamiento sin comprometer capacidad estructural, resistencia a la fatiga, impermeabilidad, adherencia y resistencia retenida; esta última determinada al sumergir muestras bituminosas en agua.



A continuación se presenta en la Tabla 3.2 – Ventajas y desventajas de los diferentes tipos de aditivo estabilizadores

**Tabla 3.2** – Ventajas y desventajas de los diferentes tipos de aditivos estabilizadores.

<b>Cemento</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Disponibilidad	Agrietamiento por retracción inevitable, pero controlable
Menor costo en comparación al material bituminoso	Aumento en la rigidez de los materiales reduce la resistencia a la fatiga
De fácil aplicación durante el proceso de reciclado	Requiere de curado controlado
Aceptación en el rubro	El tráfico temprano puede dañar la superficie
Aumento de la resistencia a la compresión con la mayoría de materiales	
Aumento de la resistencia al agua de los materiales	
<b>Emulsión</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Pavimento flexible	Mayor costo en comparación al cemento
Mayor resistencia a la fatiga	Sensibilidad ante la humedad del material reciclado
De fácil aplicación durante el proceso de reciclado	Curado prolongado
Aceptación en el rubro	El desarrollo de la resistencia depende de la humedad
	Disponibilidad no garantizada
<b>Asfalto espumado</b>	
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
De fácil aplicación durante el proceso de reciclado	Procedimientos específicos y especiales para su preparación
De mayor resistencia a la deformación y a la fatiga	Depende de la calidad del asfalto base

Apertura inmediata al tráfico	Sensibilidad ante la humedad del material reciclado, material saturado no puede ser trabajado con asfalto espumado
Alta resistencia inicial	La carencia de finos en el material reciclado imposibilita su utilización

Fuente: Revista *ingeniería de construcción* - Estudio de Técnicas de reciclado en frío – Chile

#### **D. Según la utilización de material estructural de refuerzo**

##### **a) Sin adición de agregado**

La capa reciclada será reconformada únicamente de los materiales existentes en la vía. Se recomienda que este proceso se lleve a cabo bajo estas condiciones, cuando el material encontrado cumple con la clasificación de suelos superiores; por ejemplo material tipo subbase o base granular, en donde las condiciones de capacidad de carga y drenaje son óptimas.

##### **b) Recarga estructural**

Colocación de capa granular conformada de material selecto, previa al proceso de reciclado, la cual busca mejorar las características del material existente al momento de su homogenización con dicha capa durante el proceso. Cabe resaltar que adicionalmente se busca obtener un material adecuado que pueda reaccionar y trabajar de manera adecuada con el aditivo estabilizador y así maximizar el efecto de este.

## **CAPÍTULO IV**

### **ITOS DE MAYOR RELEVANCIA DENTRO DEL CCVNS (\*) – CONSORCIO VIAL ACOBAMBA (CVA)**

#### **4.1 FASE I – DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL PGV / ETAPA DE ESTUDIOS**

La etapa de estudio se llevó a cabo durante los primeros 6 meses de contrato, según se establece en los términos de referencia. En donde se llevó a cabo estudios sobre el pavimento existente, canteras para material de recarga, canteras para micropavimento, control de calidad de materiales y ensayos de laboratorio de los diferentes diseños realizados con la finalidad de encontrar la solución óptima que cumpla con los niveles de servicio exigidos por el cliente; Provías Nacional.

##### **4.1.2 Estudios realizados**

###### **4.1.2.1 Trabajos de campo.**

###### **4.1.2.1.1 Evaluación de plataforma con calicatas**

Muestreo del material que conforma el pavimento a través de la realización de calicatas, utilizando equipo de excavación (retroexcavadora) con el objetivo de realizar los ensayos de laboratorio correspondientes; así como realizar el perfil estratigráfico preliminar del pavimento y del terreno de fundación. (*Ver Fig. 4.1*)

---

\* Contratos de Conservación por Niveles de Servicio



Figura 4.1 – Evaluación del pavimento existente por medio de calicatas

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2014

#### 4.1.2.1.2 Identificación y evaluación de canteras

Identificación de las fuentes de material para la capa granular y para el micropavimento. Este punto es de gran importancia debido al alto nivel de injerencia que tiene tanto en el costo como en la calidad del entregable. Una mala evaluación de las canteras puede conllevar sobrecostos y el no cumplimiento de los niveles de servicio exigidos. (Ver Fig. 4.2)

Por tal motivo la evaluación de las canteras se realizó bajo 7 criterios principales:

- Ubicación.
- Acceso.
- Disponibilidad.
- Potencia.
- Rendimiento.
- Calidad.
- Tipo de explotación.



*Figura 4.2 – Evaluación de canteras*

*Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2014*

#### **4.1.2.1.3 Identificación y descripción de puntos críticos (Zonas de derrumbe)**

La identificación de puntos críticos se encuentra referido a la identificación de los puntos que potencialmente representen un peligro tanto para el usuario como para la plataforma.

Entre los peligros comúnmente identificados podemos encontrar: Inestabilidad de talud (superior e inferior), erosión, estancamiento de agua, subdrenaje y mejoramiento de terreno de fundación. (Ver Fig. 4.3)



Figura 4.3 – Mejoramiento de Terreno de fundación  
Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2014

#### 4.1.2.1.4 Identificación de fuentes de agua (Ver Fig. 4.4)



Figura 4.4 – Fuentes de agua  
Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013

#### 4.1.2.1.5 Evaluación y propuesta de obras de arte y drenaje (TNM)

Evaluación de la condición inicial de las obras de arte existentes a lo largo de vía.  
(Ver Fig. 4.5)



Figura 4.5 – Evaluación de obras de arte existentes

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013

#### 4.1.2.1.6 Georreferenciación (BMs, coordenadas UTM) (TNM)

Ubicación y demarcación precisa de la geometría de la vía. (Ver Fig. 4.6)



Figuro 4.6 – Georreferenciación de la geometría de la vía

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013

#### 4.1.2.1.7 Evaluación de la condición inicial del pavimento (deflectometría, rugosidad superficial, daños, etc.) (TNM)

Evaluación de la condición funcional y estructural de la vía al momento del inicio del contrato. (Ver Fig. 4.7)

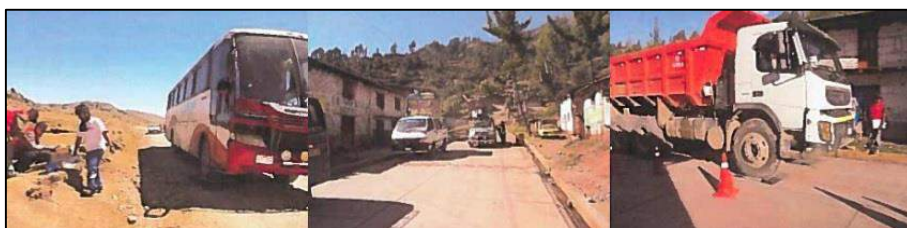




*Figura 4.7 – Evaluación de la condición inicial de la vía*  
*Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013*

#### **4.1.2.1.8 Estudio de tráfico (MTV)**

Dato base para el cálculo de espesores requeridos y diseño de mezclas de la base reciclada y del micropavimento puesto que determinará la sollicitación de carga proyectada. No solo consta de los datos de tipos y cantidad de vehículos sino adicionalmente la carga transportada sobre la vía. (Ver Fig. 4.8)



*Figura 4.8 – Estudio de tráfico*  
*Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013*



#### **4.1.2.2 Trabajos de laboratorio**

Los trabajos de laboratorio tienen por objetivo verificar la calidad de todos los materiales que intervendrán en obra, tanto los utilizados de manera directa como los utilizados para el diseño de las diferentes mezclas (fuentes de agua, canteras, rellenos, base suelo – cemento, micropavimento)

Todos los ensayos fueron realizados bajo los parámetros del EM – 2000: Manual de ensayos normados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y dirigidos a verificar el cumplimiento de las especificaciones determinadas por el EG – 2000: Especificaciones Técnicas para la construcción de carreteras del MTC; ambos documentos mencionados en los TDR del proyecto como documentación técnica de rigor.

Dentro de los ensayos realizados encontraremos:

- Ensayos de Análisis Granulométrico por Tamizado      ASTM-D-422
- Ensayos de Límite Líquido      ASTM-D-423
- Ensayos de Límite Plástico      ASTM-D-424
- Ensayos de Contenido de Humedad Natural      ASTM-D-2216
- Ensayos de Proctor Modificado      ASTM-D-1557
- Ensayos de CBR      ASTM-D-1883
- Ensayo de Contenido de Materia orgánica (ignición)      AASHTO T-267

#### **4.1.2.3 Trabajos de gabinete**

Trabajos de cálculo e interpretación de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio con lo cual se determina la calidad de los materiales a utilizar.

A continuación la Tabla 4.1 presenta el cuadro resumen de los estudios realizados durante la primera etapa del contrato.

**Tabla 4.1 – Estudios realizados durante la Fase I**

ESTUDIOS DEL PLAN DE CONSERVACIÓN VIAL GEOTECNIA Y PAVIMENTOS		
ITEM	RUBRO	ACTIVIDAD
1	Trabajos de campo	Evaluación de plataforma con calicatas
		Identificación y evaluación de canteras
		Identificación y descripción de puntos críticos (Zonas de derrumbe)
		Identificación de fuentes de agua
		Evaluación y propuesta de obras de arte y drenaje
		Georreferenciación (BMs, coordenadas UTM)
		Evaluación de la condición inicial del pavimento (deflectometría, rugosidad superficial, daños, etc.)
		Estudio de tráfico
2	Trabajos de Laboratorio	Ensayos para evaluación del terreno de fundación
		Ensayos del pavimento - Base suelo cemento
		Ensayos de capa de rodadura - Micropavimento
		Ensayos para evaluación de fuentes de agua
		Ensayos de materiales para evaluación de canteras
3	Trabajos de gabinete	Certificados de Control de Calidad de Materiales
		Elaboración del perfil estratigráfico - SUCS, AASHTO
		Registro fotográfico y sectorización por tramos homogéneos
		Fichas técnicas y diagramas de canteras
		Diseño base suelo - cemento
		Diseño de micropavimento
		Diseño AASHTO del pavimento

*Fuente: Cabello – Limonchi 2013*

#### **4.2 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA BASE RECICLADA SUELO – CEMENTO.**

Como parte de las soluciones presentadas en el plan de conservación vial; el cual ha sido definido en el capítulo 2, el contratista – conservador CVA propuso como solución para la base, la utilización del proceso de reciclado suelo – cemento con la finalidad de producir una capa granular de mejores condiciones que la existente

y que cumpla con los niveles de servicio exigidos en los términos de referencia del contrato.

La solución planteada se llevaría a cabo durante la etapa de mantenimiento periódico, mediante la utilización de la recicladora Wirtgen WR-240, la cual procesaría una capa granular de refuerzo colocada sobre la superficie de la vía, a la cual se le adicionaría cemento Portland en porcentaje al peso como aditivo estabilizador del material reciclado.

#### **4.2.1 Marco teórico.**

##### **4.2.1.1 Definición**

Proceso constructivo que tienen por objetivo la recuperación del pavimento por medio de la reutilización y reconfiguración de los materiales existentes incluyendo en el proceso la adición de cemento Portland como aditivo estabilizador. La adición de cemento puede darse a manera de inyección directa como lechada durante la trituración del material en el tambor rotativo de la recicladora o puede ser extendido; en condición seca, sobre la superficie del material a reciclar. (Ver Fig. 4.9)

Con el proceso de reciclado suelo – cemento puede aprovecharse el material deteriorado presente en la vía a manera de agregado, mejorando considerablemente las propiedades físico-mecánicas del mismo, haciéndolo menos susceptible al agua y aumentando su capacidad de carga.



*Figura 4.9 – Base reciclada suelo – cemento*

*Fuente: Manual Wirtgen de reciclado en frío 2014*

#### **4.2.1.2 Ventajas de la Base reciclada Suelo – Cemento**

Relacionados a los conceptos de sostenibilidad, la base reciclada suelo – cemento combina beneficios medio ambientales con las ventajas económicas y técnicas necesarias para llevar a cabo una obra de construcción exitosa y amigable con el medio ambiente y la comunidad.

##### **4.2.1.2.1 Ventajas medio ambientales**

- Reduce la explotación de canteras; ya sean estas nuevas o existentes, al reutilizar el material que conforma la vía como agregado para la capa granular.
- Minimiza la construcción y uso de depósitos de material excedente (DME) debido a la reutilización del material.
- Al reducir el transporte de material producido y excedente, se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>, polvo y otros contaminantes para el ambiente.
- Consumo de energía de producción reducido.

##### **4.2.1.2.2 Ventajas técnicas**

- Recuperación y mejoramiento de las características iniciales del pavimento existente debido a la homogenización y estabilización de los materiales que lo componen.
- Disminución de las tensiones que llegan a la SR, por tanto se necesita menor sollicitación de carga para esta.
- Aumento de la resistencia al gradiente térmico.
- Mejora la respuesta de la capa granular ante los cambios de humedad del terreno de fundación.
- Recuperación por carril individual, lo que permite el tránsito continuo de los vehículos; siempre y cuando el ancho de vía lo permita.

#### **4.2.1.2.3 Ventajas económicas**

- Una vez establecido el proceso se presenta rendimientos de producción elevados, lo que conlleva a la reducción de HH y HM del proyecto.
- Al reducir el consumo de canteras se reduce; en algunos casos se prescinde, la instalación y utilización de plantas industriales para la producción de agregados.
- La reducción de transporte de material origina la disminución en el consumo de combustible, consumibles, HH y HM del proyecto.

#### **4.2.2 Diseño, proceso constructivo y control de calidad.**

##### **4.2.2.1 Diseño**

Etapa orientada a la obtención de las proporciones óptimas de los materiales que intervendrán en la conformación de la base suelo – cemento.

En esta etapa se determina altura de la capa estructural de recarga, porcentaje de cemento en relación al peso del material, porcentaje de humedad y profundidad de reciclado. (*Ver Anexo 7.1.1*)

##### **4.2.2.1.1 Etapas de diseño**

###### **A. Sectorización y caracterización del terreno de fundación**

Luego de la determinación del perfil estratigráfico se realiza la caracterización del material que conforma el terreno de fundación de la vía. El objetivo, determinar la clasificación característica del terreno de fundación que formará parte de la mezcla de suelos; material granular, para la conformación de la base suelo – cemento. (*Ver Fig. 4.10*)

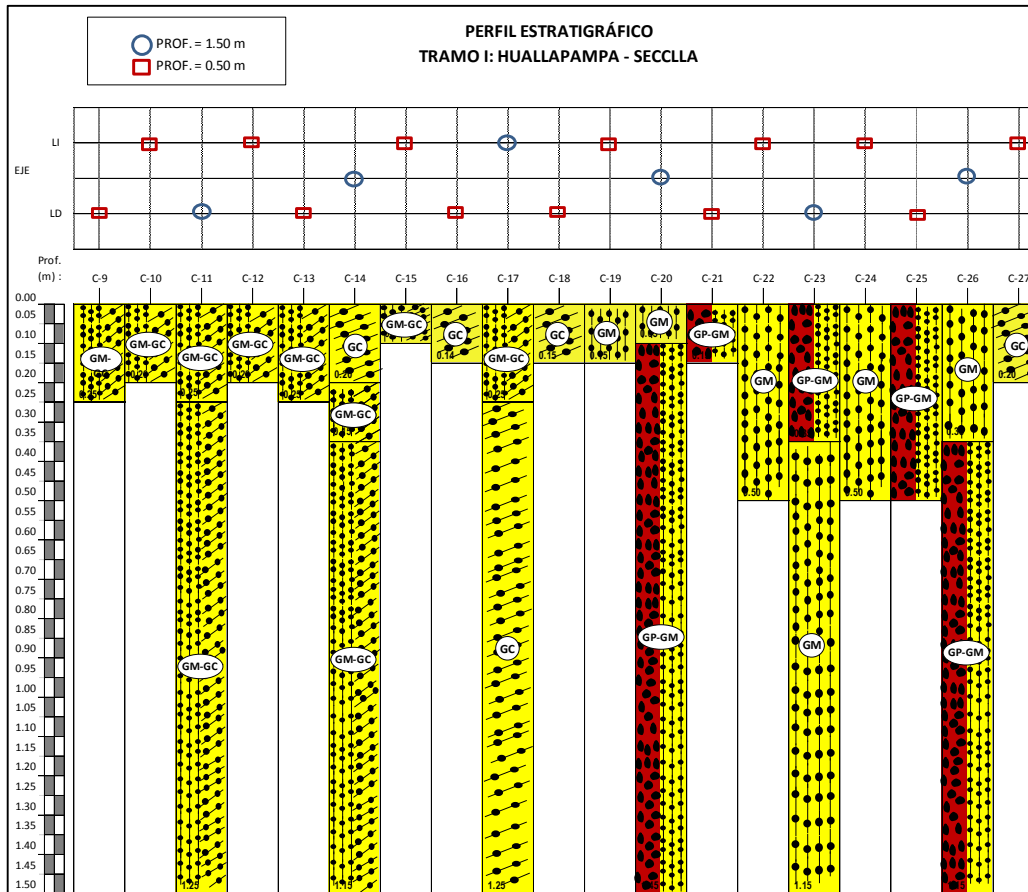


Figura 4.10 – Perfil estratigráfico característico

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013

## B. Determinación de los diseños de prueba

Una vez establecida la sectorización característica del terreno de fundación, se procede a determinar diferentes alturas de recarga de material granular, generando mezclas de suelos; entre el terreno de fundación y la recarga estructural, de diferentes proporciones, las que a su vez serán combinadas con diferentes porcentajes de cemento en relación al peso del agregado final. (Ver Fig. 4.11)

ITEM	CASO					DOSIFICACIÓN LABORATORIO
	PERFILES TÍPICOS ENCONTRADOS	SOLUCIÓN	DESDE	HASTA	LONGITUD	
1			00+000	25+000	25,000.00	
	TOTAL LONGITUD RECARGA 1:					25,000.00
2			25+000	55+000	30,000.00	
	TOTAL LONGITUD RECARGA 2:					30,000.00

Figura 4.11 – Alternativas de diseño: Base suelo – cemento

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013

Cabe resaltar que los diseños se realizaron bajo la metodología AASHTO, la cual correlaciona los valores resistencia a la compresión no confinada; de probetas moldeadas en base a los diferentes diseños de mezcla, con coeficientes estructurales con la finalidad de determinar el número estructural final, verificando el cumplimiento del nivel de servicio exigido por los términos de referencia del proyecto. (Ver Fig. 4.12 – 4.13 – 4.14)

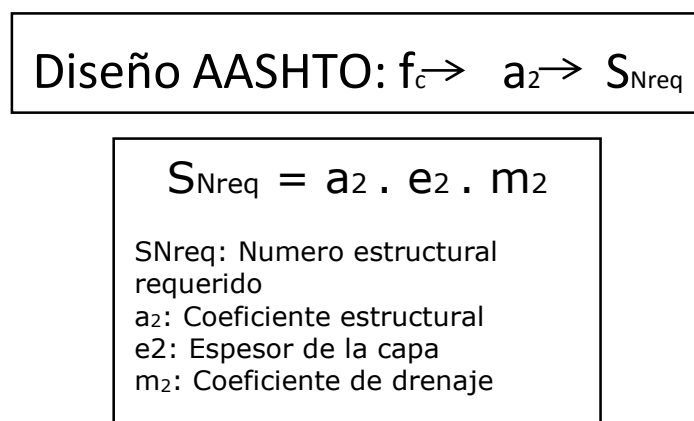


Figura 4.12 – Flujograma de la metodología AASHTO

Fuente: Manual AASHTO

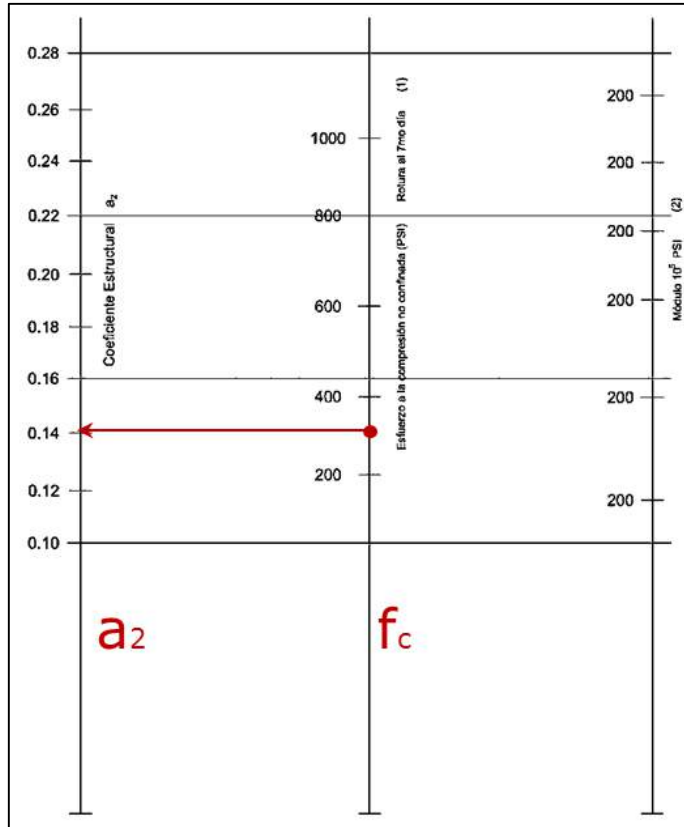


Figura 4.13 – Abaco de coeficiente estructural Suelo – Cemento en función a la resistencia a la compresión simple

Fuente: Manual AASHTO

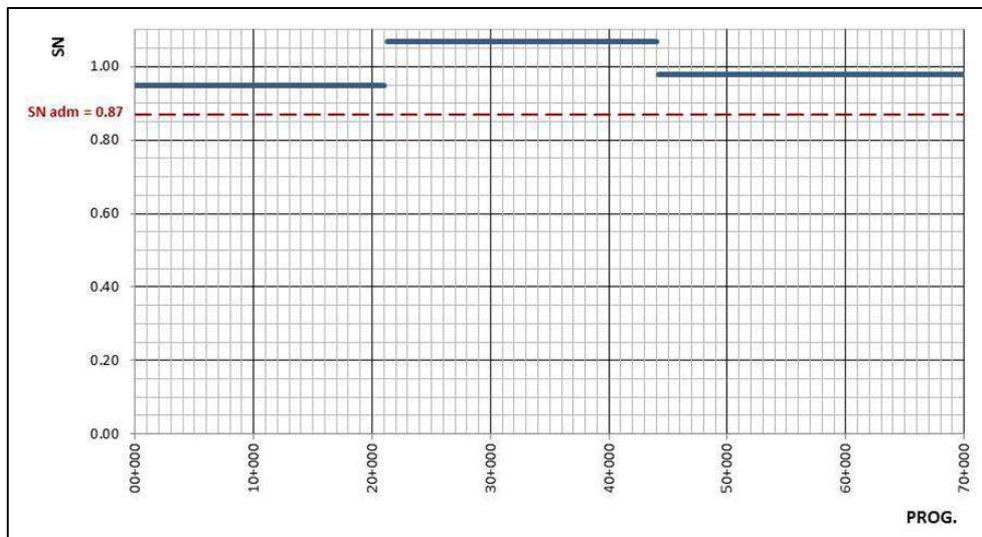


Figura 4.14 – Cuadro de verificación del SN requerido

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013



**a) Elaboración de los especímenes de prueba**

Para llevar a cabo esta etapa, previamente fueron determinadas las proporciones de cada uno de los materiales que intervendrán en la mezcla; cemento, recarga estructural y material del terreno de fundación. (Ver Fig. 4.15 – 4.16 – 4.17 – 4.18 – 4.19)

Cada uno de los especímenes será preparado en función a los pasos y consideraciones que a continuación se detallan:

- Mezcla de suelos en función a las proporciones establecidas en los diseños.



*Figura 4.15 – Mezcla de suelos para diseño base suelo – cemento*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

- Adición del cemento Portland a la mezcla de suelos.



*Figura 4.16 – Cemento Portland para diseño*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2013*

- Elaboración de las probetas de suelo – cemento en diferentes porcentajes de humedad: Procedimiento de proctor estándar para la determinación de máxima densidad seca y el porcentaje de humedad óptima.
- Elaboración de las probetas de suelo – cemento con la máxima densidad seca y el porcentaje de humedad óptima determinados por el ensayo del paso anterior.



*Figura 4.17 – Conformación de probetas de suelo – cemento*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2013*

- Curado de las probetas de suelo – cemento por humedad indirecta durante un periodo de 7 días.



*Figura 4.18 – Curado de probetas de suelo – cemento*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2013*

- Ensayo de compresión no confinada a las probetas curadas.



*Figura 4.19 – Ensayos de compresión no confinada*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2013*

### **C. Verificación del cumplimiento del SN requerido**

Luego de realizados los ensayos respectivos sobre las probetas de suelo – cemento y de la interpretación de los resultados en base a la metodología AASHTO; presentada anteriormente, se lleva a cabo la verificación del SN de la capa base por medio de la metodología NAASRA (Metodología australiana de diseño de pavimentos).

El diseño NAASRA tiene por finalidad determinar el espesor mínimo de capa granular necesario para cumplir con el SN requerido por el proyecto en función al valor de CBR del terreno de fundación de la vía.

Cabe resaltar que los CBR analizados fueron determinados el Método de las diferencias acumuladas, el cual busca obtener sectores homogéneos que puedan ser representados por un único valor de CBR. (Ver Fig. 4.20)

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} x \times (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

- e = espesor de la capa de afirmado en mm  
 CBR = valor del CBR de la subrasante  
 Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño

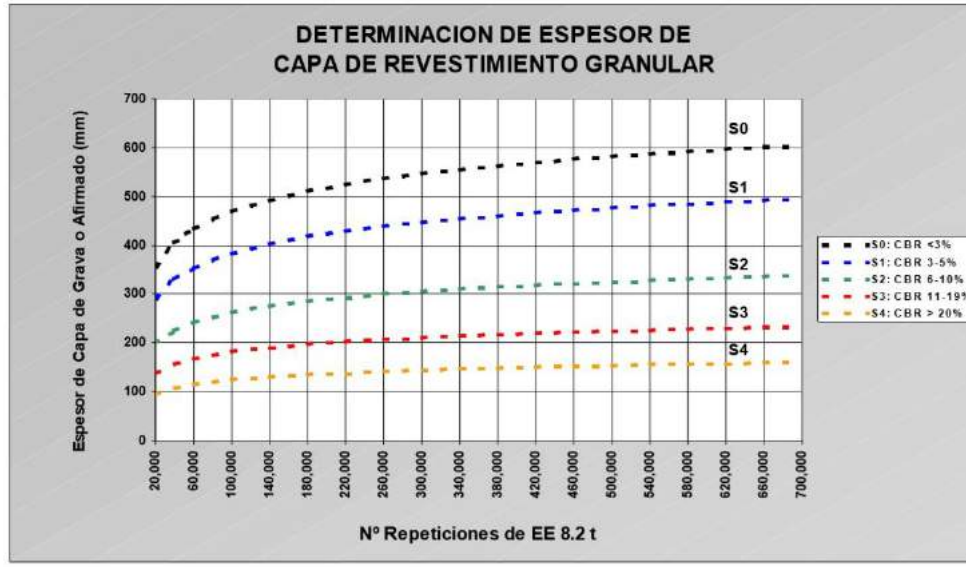
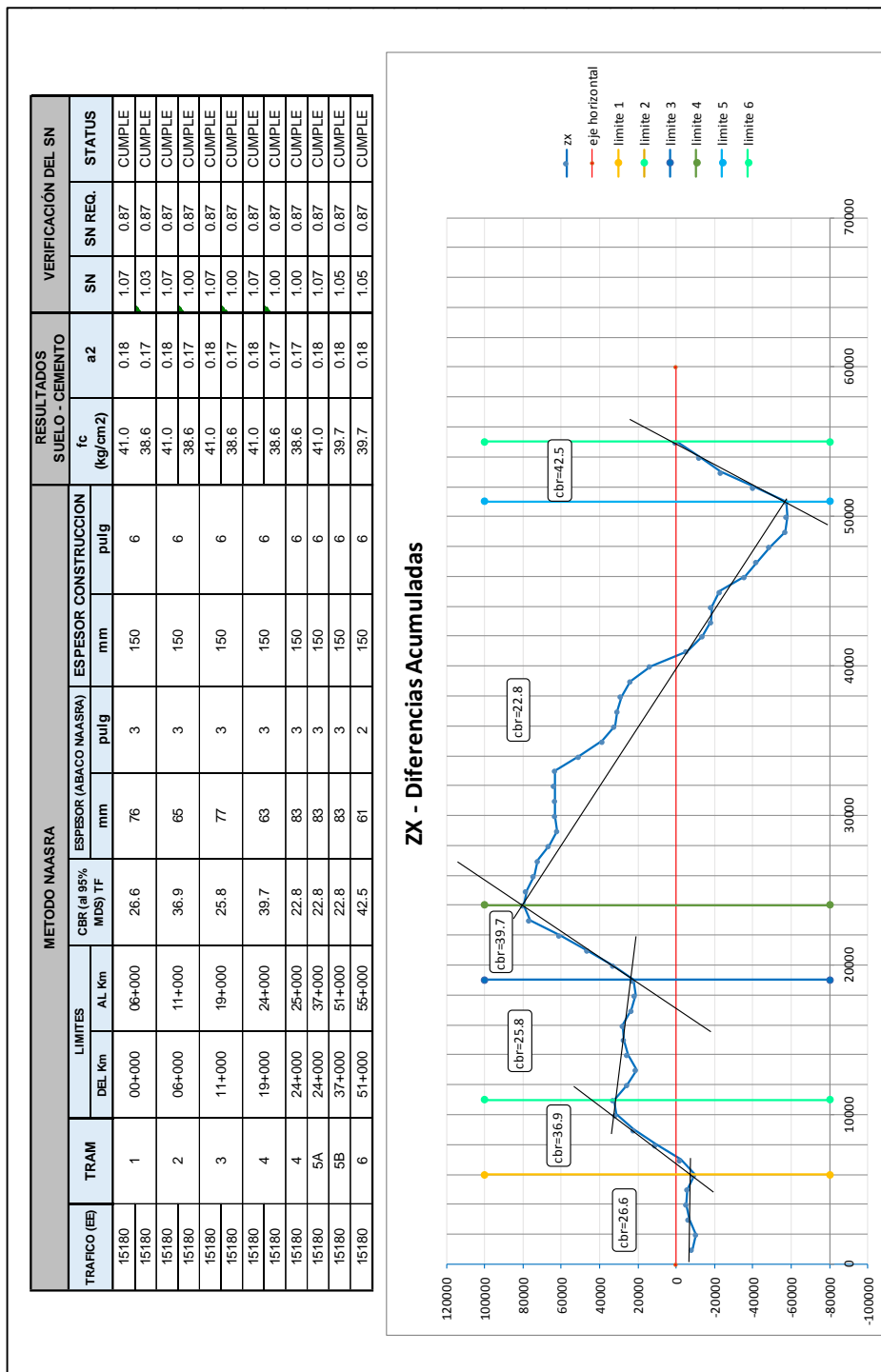


Figura 4.20 – Ecuación NAASRA y gráfico representativo de la ecuación

Fuente: Manual de Bajo volumen de tránsito MTC

Una vez realizado el cálculo del espesor mínimo requerido, es comparado con el espesor representativo de diseño preparado y ensayado en las probetas de suelo – cemento, verificando que este último no sea menor al mínimo requerido y que a su vez cumpla con el SN requerido por el proyecto. Este proceso se plasma en la Tabla 4.2 – Verificación de SN por NAASRA y Diferencias acumuladas del CBR del TF que a continuación se presenta.

**Tabla 4.2 – Verificación de SN por NAASRA y Diferencias acumuladas del CBR del TF**



Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013

#### D. Definición de diseños suelo – cemento a utilizar en obra

Luego de ser probados y verificados, se realiza la definición del diseño que será empleado en obra para la construcción de la capa de base suelo – cemento. Este se obtiene de elegir el diseño que cumpla con todos los requisitos técnicos y que represente el mejor costo – beneficio para la obra. (Ver Fig. 4.21)

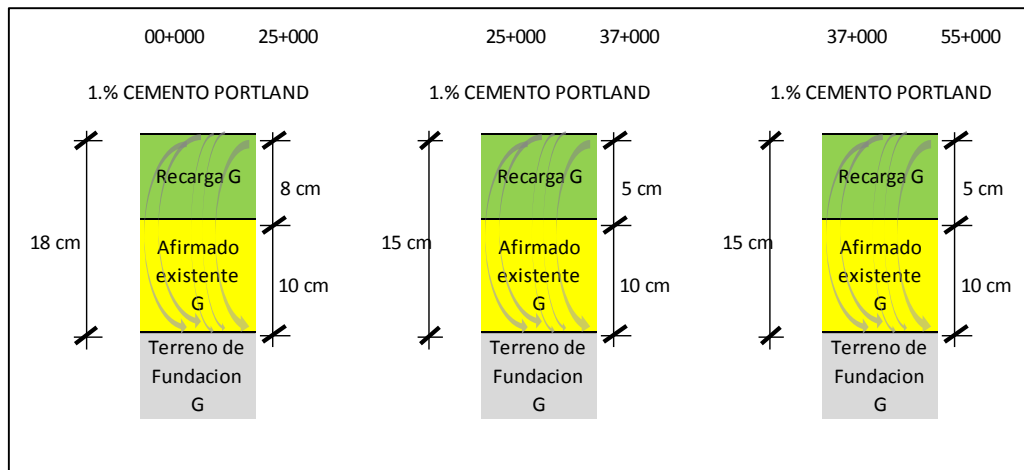


Figura 4.21 – Propuesta de diseños Suelo – Cemento / Tramo I

Fuente: Consorcio Vial Acobamba – 2013

#### 4.2.2.2 Proceso constructivo

Etapa que forma parte de la Fase II – Implementación del Programa de Gestión Vial: Conservación periódica; definida como la etapa de ejecución de los trabajos de construcción y rehabilitación de la vía.

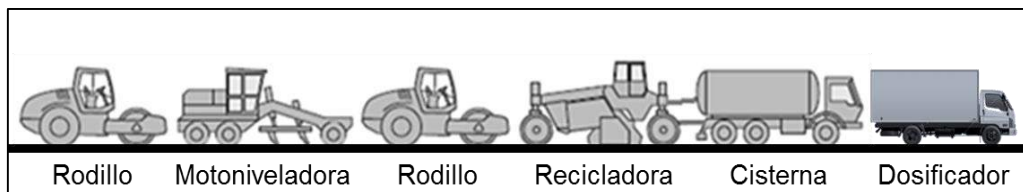
##### 4.2.2.2.1 Etapas del proceso constructivo

Cabe recordar que cada una de las etapas establecidas en el proceso constructivo fue desarrollada en función a las proporciones y parámetros definidos en la etapa de diseño previa.



Todo este proceso se lleva a cabo mediante la intervención de un tren de reciclado, el cual se encuentra conformado; según el orden a continuación, por: (Ver Fig. 4.22)

- Camión dispensador de cemento
- Cisterna de agua
- Recicladora Wirtgen WR 240
- Rodillo vibro – compactador liso
- Motoniveladora
- Rodillo vibro – compactador liso



*Figura 4.22 – Tren de reciclado*  
*Fuente: Cabello – Limonchi 2015*

#### **A. Definición y demarcación de la grilla para la colocación del cemento.**

En función al porcentaje de cemento por peso de material, se calcula el área superficial necesaria para extender una (1) bolsa de cemento ( $m^2/bls$ ), utilizando PU del material granular de mezcla, espesor de reciclado y el porcentaje de cemento de diseño. (Ver Fig. 4.23)



*Figura 4.23 – Grilla para colocación de cemento*  
*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

B. Extensión del cemento Portland sobre la superficie a reciclar.

Proceso de colocación del ligante hidráulico sobre la superficie de la vía a reciclar.

(Ver Fig. 4.24)



*Figura 4.24 – Extensión del cemento Portland*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

**C. Determinación del porcentaje de humedad inicial**

Determinación del porcentaje de humedad natural al inicio de las actividades con la finalidad de calibrar el ingreso de la cantidad de agua al tambor de la recicladora durante el proceso de reciclado y poder obtener el porcentaje de humedad óptimo para alcanzar la máxima densidad seca.

**D. Proceso de reciclado: Base suelo – cemento**

Determinada como la etapa más importante del proceso constructivo; consiste en la recuperación, reconfirmación y colocación de la base reciclada suelo – cemento.

(Ver Fig. 4.25)





Figura 4.25 – Proceso de reciclado Base suelo – cemento

Fuente: Cabello – Limonchi 2014

Si bien se menciona la intervención de toda una batería de equipos, el proceso de reciclado; propiamente dicho, es llevado a cabo dentro del tambor de reciclado; también llamado rotor de fresado, de la maquina recicladora. (Ver Fig. 4.26)

Este se encuentra equipado con uñas para la recuperación y mezclado del material, además cuenta con un sistema de alimentación de agua; alimentado por la cisterna, con el cual se regula el porcentaje de humedad de la mezcla en función al porcentaje de humedad óptimo para alcanzar la máxima densidad seca.

Cabe mencionar que la cantidad de agua adicionada se encuentra en relación a la diferencia entre el porcentaje de humedad optimo y del porcentaje de humedad natural del material al momento del reciclado.

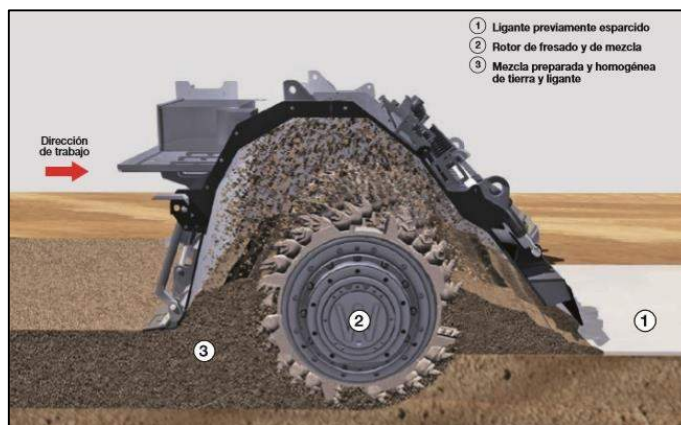


Figura 4.26 – Tambor de reciclado / Rotor de fresado

Fuente: Manual Wirtgen de reciclado en frío 2014

## **E. Perfilado y compactación de la capa reciclada**

Con la finalidad de garantizar el adecuado comportamiento estructural de la capa reciclada, se procede al perfilado y compactación de la misma. Al llevar a cabo este procedimiento se minimiza la susceptibilidad ante el ataque del agua y se reduce el índice de vacíos elevando por consiguiente la capacidad de carga de la capa.

Cabe resaltar que esta es la última etapa que se lleva a cabo durante el proceso de reciclado suelo – cemento. (Ver Fig. 4.27)



*Figura 4.27 – Perfilado y compactación*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

### **4.2.2.3 Control de calidad**

Etapa que tiene por objetivo la verificación del cumplimiento de los niveles de servicio exigidos, así como de los parámetros establecidos por los diseños realizados en laboratorio.

La verificación se lleva a cabo mediante la realización de ensayos de control de calidad, tanto en campo como en laboratorio. (Ver Anexo 7.2.1)

## **A. Ensayos en campo**

### **a) Control de espesor de la capa reciclada**

Se lleva a cabo la verificación del espesor de capa reciclada con un margen de tolerancia de  $\pm 1.0$  cm. (Ver Fig. 4.28)



*Figura 4.28 – Control de espesor de capa reciclada*

*Fuente: Consorcio Vial Acobamba 2014*

**b) Control de porcentaje de humedad y densidad de la capa reciclada**

Verificación del cumplimiento del porcentaje de humedad óptimo y de la máxima densidad seca establecidas por diseño de laboratorio. El margen de tolerancia del porcentaje de humedad se encuentra establecido en  $\pm 0.5$  % del porcentaje de humedad óptimo. (Ver Fig. 4.29)



*Figura 4.29 – Control de humedad y densidad*

*Fuente: Consorcio Vial Acobamba 2014*

## B. Ensayos de laboratorio

### a) **Control de resistencia a la compresión no confinada y verificación del SN requerido**

Ensayos de rotura de probetas remoldeadas a partir de muestras de material de la capa reciclada suelo – cemento. Consta de las siguientes etapas: Verificación del proctor, remoldeo, curado y rotura; además debe mencionarse que cada estas se encuentra regida por los parámetros establecidos durante la fase de diseño. (Ver Fig. 4.30)



*Figura 4.30 – Remoldeo, curado y rotura de probetas suelo – cemento*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

## 4.3 MICROPAVIMENTO.

También como parte de las soluciones presentadas en el plan de conservación vial, el contratista – conservador CVA propuso como solución para la capa de rodadura, la utilización de un micropavimento de 12 mm de espesor; el cual es un tratamiento superficial de alta performance, con la finalidad de tener una superficie de buen comportamiento estructural, contando con condiciones óptimas de funcionalidad y seguridad para el usuario final.



### 4.3.1 Marco teórico.

#### 4.3.1.1 Definición

Sistema de pavimentación superficial conformado por agregado chancado en 100%, filler, emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros, y aditivos de control de ruptura, este último utilizado para controlar el tiempo ruptura de la mezcla en campo. Los micropavimentos; gracias a sus propiedades de adherencia, cohesión y alta estabilidad debido a inclusión de polímeros y aditivos de control, trabajan en capas delgadas que pueden variar de 10 a 13 mm, lo cual permite buen rendimiento de producción, minimizar el impacto ambiental y apertura rápida de tráfico.

Cabe mencionar que la emulsión asfáltica utilizada en los micropavimentos es un sistema bifásico; acción de dos (2) tiempos: mezclado y ruptura, donde se evita la dispersión del componente asfáltico de su medio acuoso por la intervención del agente tenso activo o mejor llamado aditivo de control de ruptura. (Ver Fig. 4.31)



*Figura 4.31 – Micropavimento*  
*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

### **4.3.1.2 Ventajas del Micropavimento**

#### **4.3.1.2.1 Ventajas medio ambientales**

- Reduce la explotación de canteras; ya sean estas nuevas o existentes, al requerir menor cantidad de agregado en comparación a la metodología tradicional como la mezcla de asfalto en caliente.
- Minimiza el impacto ambiental al utilizar el agua como agente emulsificante.
- Al reducir el número de unidades necesarias para la producción del micropavimento; eliminación de la flota de transporte de asfalto en caliente, se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>, polvo y otros contaminantes para el ambiente.
- Reducción en el consumo de energía y combustibles.

#### **4.3.1.2.2 Ventajas técnicas**

- Capa de rodadura de gran desempeño mecánico debido a la modificación con polímeros y por agregados de muy buena calidad.
- Apertura rápida al tráfico debido al control de ruptura de la mezcla.
- Altas resistencias tempranas.
- Alto grado de adherencia entre el residuo asfáltico y el material granular, garantizando un mayor confort y seguridad en la vía al reducir el desprendimiento de agregados.

#### **4.3.1.2.3 Ventajas económicas**

- Establecido el proceso, presenta rendimientos de producción elevados, lo que conlleva a la reducción de HH y HM del proyecto.
- Reducción en la cantidad de equipos en las plantas industriales de suelos.
- La reducción de transporte de material origina la disminución en el consumo de combustible, consumibles, HH y HM del proyecto.

## **4.3.2 Diseño, proceso constructivo y control de calidad.**

### **4.3.2.1 Diseño**

Etapa dirigida a la obtención de las proporciones de los materiales a intervenir en el micropavimento; es decir, porcentaje de emulsión, cantidad de agua, porcentaje filler.

Cabe resaltar que los porcentajes se encuentran en relación al peso del agregado de la mezcla, así como también es este el que determina el tipo de emulsiones y las modificaciones necesarias para garantizar la compatibilidad entre ambos. (Ver Anexo 7.1.2)

#### **4.3.2.1.1 Etapas de diseño**

##### **A. Identificación de los materiales**

###### **a) Agregados**

El agregado representa entre el 82 y 90 % del peso total del micropavimento, además de ser el de mayor proporción, es el que determina el tipo de emulsión; así como también sus modificaciones, puesto lo que se busca es el mayor grado de compatibilidad entre estos.

Debe ser un material 100% chanchado, anguloso y libre de impurezas o materiales extraños, los cuales pueden afectar mezclado, adherencia, colocación y comportamiento del micropavimento.

Determinados por las normas ISSA A143 de la International Slurry Surfacing Assosiation, la Tabla 4.3 – Parámetros de calidad mecánica para el agregado, muestra los requisitos de calidad que debe cumplir este.

**Tabla 4.3 –** Parámetros de calidad mecánica para el agregado para micropavimento

Normativa		Ensayo	Especificación
AASHTO	ASTM		
AASHTO T176	ASTM D2419	Equivalente de arena	65 % máx.
AASHTO T104	ASTM C88	Durabilidad	15% máx. con Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 25 % máx. con MgSO <sub>4</sub>
AASHTO T96	ASTM C131	Abrasión LA	30 % máx.

Fuente: Norma ISSA A143

Adicionalmente se establecen parámetros de gradación los cuales serán utilizados según sea el caso de aplicación, estos son presentados a continuación en la Tabla 4.4 – Granulometría del agregado para micropavimento

**Tabla 4.4 –** Granulometría del agregado para micropavimento

Tamiz	Usos granulométricos		
	Tipo II	Tipo III	Tolerancia
3/8 (9.5 mm)	100	100	
# 4 (4.75 mm)	90 - 100	70 – 90	± 5%
# 8 (2.36 mm)	65 - 90	45 – 70	± 5%
# 16 (1.18 mm)	45 - 70	28 – 50	± 5%
# 30 (600 um)	30 - 50	19 – 34	± 5%
# 50 (330 um)	18 - 30	12 – 25	± 4%
#100 (150 um)	10 - 21	7 – 18	± 3%
#200 (75 um)	5 - 15	5 – 15	± 2%

Fuente: Norma ISSA A143

**b) Emulsión asfáltica**

Es la suspensión de cemento asfáltico en agua o en algún medio acuoso controlado por un agente emulsificante, el cual previene la segregación o ruptura de ambos; es por esto que cada emulsificante debe ser evaluado para determinar su compatibilidad con el cemento asfáltico intervendrá en la mezcla del



micropavimento. Además es el que determinará la naturaleza la de la emulsión, la cual puede variar entre aniónica, catiónica y no-iónica.

La tabla 4.5 – Ensayos de control de calidad para la viabilidad del micropavimento, muestra los ensayos y los parámetros para determinar el grado de compatibilidad entre el emulsificante y el cemento asfáltico

**Tabla 4.5** – Ensayos de control de calidad para la viabilidad del micropavimento

Normativa		Ensayo	Especificación
AASHTO	ASTM		
AASHTO T59	ASTM D244	Residuo luego de la destilación	62% min
AASHTO T53	ASTM D36	Punto de ablandamiento	135°F (57°C) min
AASHTO T49	ASTM 2397	Penetración a los 25 °C	40 - 90*
	ASTM 2170	Viscosidad cinética @ 275 °F (135oC)	650 cSt/seg. mim °F
*Las condiciones climáticas deben ser consideradas para este ensayo			
Para los ensayos ASTM D36 y ASTM 2397, la temperatura no debe exceder los 138 °C, puesto ocasionaría la desintegración del polímero			

*Fuente: Norma ISSA A143*

### **c) Agua**

Es el principal medio y factor determinante de la consistencia y trabajabilidad de la mezcla de micropavimento. Puede ser introducida de tres (3) maneras: agua de mezclado, humedad de los agregados y como parte de la emulsión asfáltica. Las mezclas de micropavimento generalmente contienen un porcentaje de agua entre 4 – 12%, debe señalarse que mezclas con porcentajes bajos de agua pierden trabajabilidad y adherencia con la superficie a cubrir, mientras que por el otro lado, mezclas con altos contenidos de agua pueden generar segregación de la mezcla, dejando la emulsión libre sobre la superficie de esta y el agregado asentado sobre la superficie de la vía.

Si bien no existe una regulación del control de calidad del agua por medio de una batería de ensayos, el agua debe ser potable, libre de impurezas y de sustancias químicas que puedan afectar el comportamiento y rompimiento de la mezcla de micropavimento.

**d) *Filler mineral***

Dentro de los utilizados con mayor frecuencia encontraremos al cemento Portland y a la cal hidratada, ambos tienen por finalidad minimizar la segregación de agregados y regular el sistema de rompimiento de la mezcla.

Adicionalmente, el uso del filler puede ser extendido a mejora la granulometría del agregado de ser necesario. Debe tenerse en consideración que el uso de filler mineral aumentará la rigidez de la mezcla, por lo tanto debe ser considerado dentro de los diseños de prueba para evaluar la factibilidad de su introducción.

**e) *Polímeros***

Adicionados con la finalidad de mejorar las características mecánicas de la mezcla, aumentan la rigidez y susceptibilidad a la gradiente térmica del ambiente. Cabe resaltar que el uso de polímeros en la mezcla mejora las propiedades de adhesión y cohesión dándole la versatilidad necesaria al micropavimento para su uso en condiciones climáticas exigentes.

**B. *Diseño de mezcla***

Proceso de determinación de los porcentajes de cada material que intervienen en la mezcla de micropavimento; porcentaje de emulsión asfáltica, porcentaje de filler mineral, porcentaje de agua, porcentaje del polímero y cantidad de agregado granular.

Debe recordarse que todos los porcentajes y tipos seleccionados se encuentran determinado en función al peso seco, calidad y mineralogía del agregado, es por esto que es de suma importancia que el agregado cumpla con todos los requisitos

establecidos por las normativas internacionales; para nuestro caso las normas ISSA A143.

Como parte de las etapas de diseño podemos definir las siguientes:

- Clasificación y control de calidad del agregado
- Selección de la emulsión asfáltica a utilizar
- Selección del polímero que intervendrá en la mezcla
- Preparación de diseños de prueba, básicamente se varía el porcentaje y tipo de emulsión asfáltica a utilizar. Con tipo de emulsión se hace referencia a las modificaciones realizadas sobre esta.

**a) *Ensayos de control de calidad de los diseños de mezcla***

Es importante mencionar, que en el caso de los micropavimentos, tener materiales de buena calidad no garantiza obtener una mezcla apropiada para su colocación, debido a que debe ser comprobada la compatibilidad entre todos los componentes de la misma.

Es por este motivo que la ISSA estableció ensayos y parámetros de control para la mezcla de micropavimento, los cuales tienen por objetivo:

- Determinar la compatibilidad emulsión – agregados.
- Determinar la necesidad de utilizar filler mineral en la mezcla y sus porcentajes, de ser necesario.
- Determinar el porcentaje de agua necesario para obtener una mezcla homogénea, consistente, trabajable y mecánicamente apropiada.

A continuación la tabla 4.6 presenta los ensayos y parámetros que debe cumplir la mezcla de micropavimento.

**Tabla 4.6 – Ensayos de control de calidad de mezcla de micropavimento**

Norma	Descripción	Especificación
ISSA TB-139	Cohesión	
	@ 30 minutos min (Colocación)	12 kg-cm min
	@ 60 minutos min (Tráfico)	20 kg-cm min
ISSA TB109	Rueda cargada (Adhesión arena)	50 g/pie <sup>2</sup> max (538 g/m <sup>2</sup> max)
ISSA TB-114	Cubrimiento bajo agua	90 % min
ISSA TB-100	Abrasión en húmedo	
	1 hr sumergido	50 g/pie <sup>2</sup> (538 g/m <sup>2</sup> ) máx.
	6 hr sumergido	75 g/pie <sup>2</sup> (807 g/m <sup>2</sup> ) máx.
SSA TB-147	Desplazamiento lateral	5% máx.
	Gravedad específica luego de 1,000 ciclos de 56.71 kg	2.10 máx.
ISSA TB-144	Clasificación de compatibilidad	11 puntos min (AAA, BAA)
ISSA TB-113	Tiempo de mezclado a 25°C	Control de 120 seg min

*Fuente: Norma ISSA A143*

#### **4.3.2.2 Proceso constructivo**

Proceso de colocación de la mezcla de micropavimento sobre la superficie de la vía. Este se llevara a cabo con la utilización de una micropavimentadora Macropaver, la cual cuenta con tolvas receptoras de agregado, tanques almacenadores de emulsión asfáltica y de agua, plancha de micropavimentación de altura regulable y paneles de control de ingreso de material. (Ver Fig. 4.32 – 4.33)



*Figura 4.32 – maquina micropavimentadora*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

La alimentación del equipo se hará con material granular acopiado en sitios estratégicos y que minimicen el tiempo muerto en producción; estas ubicaciones aplican de igual manera para los tanques de abastecimiento de emulsión asfáltica.

El proceso de mezclado se realiza dentro del equipo en el cono de mezclado, el cual es alimentado por las tolvas de recepción y los tanques de almacenamiento. Posteriormente es transportado por el sinfín hacia la plancha de pavimentación; debe mencionarse que la mezcla es distribuida en la plancha por dos (2) sinfines transversales al de distribución y paralelos a la plancha de pavimentación, la existencia de estos sinfines garantiza la colocación de una mezcla homogénea, evitando la segregación de la misma.

Una vez iniciado el proceso de colocación, se cuenta con personal de piso para control de espesores, corrección de derrames laterales, corrección de irregularidades en la superficie y extensión del material excedente. Es importante recalcar que previo a la colocación de la capa de micropavimento se llevó a cabo la imprimación de la superficie de la capa de base reciclada suelo – cemento con el objetivo de asegurar la adherencia entre ambas capas; rodadura y base.



*Figura 4.33 – Colocación de micropavimento*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

### **4.3.2.3 Control de calidad para la colocación del micropavimento**

#### **4.3.2.3.1 Controles de campo**

- Control de tasa de imprimación sobre la superficie de la base reciclada. (Ver Fig. 4.34)
- Control de espesores de la capa de micropavimento



*Figura 4.34 – Control de tasa de imprimación*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

#### 4.3.2.3.2 Controles de laboratorio

- **Lavado asfáltico.**

Tiene por finalidad verificar el cumplimiento del diseño establecido para la producción del micropavimento. Si bien el término se encuentra referido a la metodología del lavado por centrifuga y uso de tricloroetileno, el lavado se llevó a cabo a través de la utilización del horno de ignición Troxler; el cual determina el porcentaje de residuo asfáltico a través de la ignición del mismo y calculando la diferencia de pesos; inicial y final. (Ver Fig. 4.35) (Ver Anexo 7.2.2)



*Figura 4.35 – Lavado asfáltico*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

#### 4.4 MEJORAMIENTOS EN TERRENO DE FUNDACIÓN

Tiene por objetivo evaluar las condiciones del terreno de fundación que soportara al nuevo pavimento construido. Si bien es cierto la condición regular considera a los mejoramiento del terreno de fundación como adicionales de obra, en los contratos de conservación vial serán llevados a cabo con desembolso desde la bolsa de emergencias.

#### **4.4.1 Estudio, diseño, procedimiento constructivo y control de calidad.**

##### **4.4.1.1 Estudio y diseño**

El estudio tiene el objetivo de efectuar una evaluación de la calidad de los materiales existentes en el terreno de fundación de la plataforma existente, así como también el de definir la profundidad de material a ser reemplazado, que servirán como soporte para la estructura base suelo – cemento.

##### **4.4.1.1.1 Investigaciones geotécnicas para la evaluación del terreno de fundación**

###### **A. Trabajos de campo**

###### **a) *Evaluación estructural: Medición de deflexión con viga Benkelman***

Ensayo no destructivo que tiene por finalidad determinar las deflexiones del terreno de fundación en respuesta a una carga de 8.2 t. La interpretación de las deflexiones que se presentan determina la condición estructural del terreno de fundación, ya sea esta aceptable o no.

###### **b) *Calicatas***

Introspecciones de campo que sirven para determinar perfil estratigráfico y obtener muestra del terreno de fundación para su evaluación y clasificación, la cual en última instancia será relacionada al comportamiento estructural determinado por el paso de la viga.

###### **B. Trabajos de laboratorio**

Es sabido que para evaluar adecuadamente la calidad de los materiales que conforman el terreno de fundación, será necesario considerar criterios geotécnicos ya establecidos con el soporte de muchas investigaciones realizadas alrededor del mundo, los que se basan en realizar ensayos de control de calidad de los materiales, entre los cuales podemos mencionar:



- Análisis granulométrico por tamizado                      ASTM D-422
- Límite Líquido    ASTM D-423
- Límite Plástico    ASTM D-424
- Contenido de Humedad    ASTM D-2216
- Proctor Modificado    ASTM D-1557
- Contenido de Materia Orgánica                                      AASHTO T-267

Los ensayos de laboratorio están nítidamente vinculados con los factores de, deformabilidad y durabilidad que garantizarán la estabilidad de la estructura de pavimentación. Estos factores son evaluados por medio del análisis de criterios geotécnicos para calificación de suelos adecuados e inadecuados.

### **C.            Trabajos de gabinete**

#### **a)            *Interpretación de ensayos***

Trabajo con el objetivo de evaluar e interpretar los resultados obtenidos de los ensayos realizados previamente, tanto en campo como en laboratorio.

Para la evaluación del material de terreno de fundación se tomaron en cuenta la interpretación de los criterios geotécnicos ya establecidos y fundamentados.

- Criterios Teóricos de calidad de suelos
  - Sistema de Clasificación SUCS
  - Sistema de Clasificación AASHTO
- Criterio de suelos existentes asociados a la resistencia estructural
  - Índice de Soporte de California – CBR
- Criterios de verificación de suelos inadecuados con exceso de humedad y plasticidad - deformabilidad
  - Contenido de Humedad del Suelo y su Compactación

- Compresibilidad de los suelos
- Potencial de Expansión
- Índice de Consistencia

**b) *Cálculo de la deflexión admisible.***

La deflexión de un pavimento se define como el valor que representa la respuesta estructural ante la aplicación de una carga vertical externa. También se define como el desplazamiento vertical del paquete estructural del pavimento ante la aplicación de una carga; generalmente la carga es producida por el tránsito vehicular.

Cuando se aplica una carga en la superficie no solo se desplaza el punto bajo la aplicación de la carga, produciendo una deflexión máxima, sino que también se desplaza una zona alrededor del eje de aplicación de la carga que se denomina cuenco de deflexión.

La deflexión admisible es la máxima deflexión permitida en un pavimento para evitar que este falle o presente deterioro. Es importante mencionar que los métodos como Conrevial, relacionan los valores de las deflexiones con valores admisibles, y que estas a su vez relacionan la deflexión-tráfico que constituye la base fundamental de las metodologías antes mencionadas para carreteras de pavimentos multicapas, y de tráfico alto.

En el presente proyecto, representa el caso de una carretera con bajo volumen de tránsito, para la cual las metodologías mencionadas no serían aplicables ya que darían como resultado una deflexión admisible demasiado alta, la que no garantizaría la conservación del pavimento en condiciones aceptables. Es por esto que para determinar la deflexión admisible en este caso, se usaron criterios basados en la experiencia y mediciones en campo, además recopilando valores tomados en otros proyectos de similares características y el estado de conservación que presentaron.

De esto se concluyó que en pavimentos con deflexiones menores a  $120 \times 10^{-2}$  mm, se consiguió un correcto comportamiento del pavimento. Es importante también tener en cuenta que el pavimento del proyecto está conformado únicamente por una base reciclada suelo – cemento de 15cm de espesor y la capa de rodadura será de micropavimento de 1.2 cm, por lo que permitir deflexiones mayores a nivel de subrasante pondría en riesgo el comportamiento del pavimento y el cumplimiento de los niveles de servicio exigidos.

**c) *Cálculo del espesor de mejoramiento de suelos a nivel de subrasante***

El cálculo del espesor de refuerzo para el mejoramiento de suelos a nivel de subrasante, se basa, en que la estructura del diseño del pavimento (Proyecto), debe satisfacer el Número Estructural Real, conseguido en función de las características de los suelos encontrados en condición natural (resistencia del suelo que soportará la base estabilizada con cemento), manteniendo invariable los parámetros utilizados en el cálculo del diseño del pavimento por el proyecto.

La diferencia entre el Número Estructural Real y el Número Estructural definido por el proyecto, será el Número Estructural de Refuerzo. Haciendo uso de la carta para estimar el coeficiente de capa de Sub Base Granular, en base a resultados del ensayo CBR (Guía para Diseño de Estructuras de Pavimento, AASHTO-1993), se calcula el coeficiente de capa para el material de remplazo (considerando, un CBR del material de reemplazo de 20%, coeficiente de capa (a) = 0.097). Debe aclararse que se hace referencia al material de Sub base como material de reemplazo (material seleccionado), es así que son los parámetros de este los que deben utilizarse en el cálculo de espesores de refuerzo. (Ver cuadro de cálculo de profundidad de mejoramiento).

Posteriormente, con los espesores de refuerzo hallados, para el mejoramiento de suelos a nivel de la plataforma existente, la deflexión conseguida debe ser menor que la deflexión máxima admisible establecida para la base suelo cemento, en nuestro caso la deflexión admisible  $120 \times 10^{-2}$  mm. En caso las deflexiones no cumplan con el parámetro antes mencionado, se aumentará la profundidad de

mejoramiento hasta alcanzar el valor adecuado que presente la deflexión adecuada y permitida.

**d) Procedimiento de cálculo de espesores de refuerzo.**

Cálculo del número estructural: Se realizó en función a las características de los suelos encontrados en condición natural y resultados de los ensayos de laboratorio realizados al material. El cálculo se llevó a cabo con el programa AASHTO 93 – Ecuación AASHTO 1993 para pavimentos flexibles.

A continuación se presenta un ejemplo del cálculo.

Tipo de Pavimento		Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)	
<input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible	<input type="radio"/> Pavimento rígido	75 % Zr=-0.674	So: .45
Serviciabilidad inicial y final		Módulo resiliente de la subrasante	
PSI inicial: 4	PSI final: 1.5	Mr: 6204.54 psi	
Información adicional para pavimentos rígidos			
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)		Coeficiente de transmisión de carga - (J)	
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)		Coeficiente de drenaje - (Cd)	
Tipo de Análisis		Número Estructural	
<input checked="" type="radio"/> Calcular SN	W18 = 422500	SN =	2.80
<input type="radio"/> Calcular W18			

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

Con el Número estructural calculado en función al CBR del material del terreno y por tanto su Modulo resiliente, se realiza la diferencia con el Número estructural del proyecto para hallar el número estructural faltante, el que será transformado en profundidad de mejoramiento:

SN proyecto	:	0.87
SN real según AASHTO 93	:	2.80
SN = aDm	...	(1)
SN refuerzo	:	1.93
a = Coeficiente de capa	:	0.104
m = Coeficiente de drenaje	:	1
D = Profundidad de mejoramiento (pulgadas)		

En función de la ecuación (1):  $1.93 = 0.104 \times D \times 1$

Despejando  $D = 1.93/0.104 \longrightarrow D = 18.39''$ ,

$D = 0.50 \text{ m}$

Obtenida la profundidad de mejoramiento mínima según método AASHTO 93 (0.50 m), se ingresa los valores de MR del material de préstamo ( $1409.9 \text{ kg/cm}^2$ ), módulo de Poisson del material de la subrasante (0.45), MR del material del terreno ( $436.33 \text{ kg/cm}^2$ ) y espesor hallado (0.50 m) en el programa WINDEPAV, el cual mostrará como resultado la deflexión del terreno con el espesor presentado. De no cumplir con los parámetros de la deflexión máxima admisible ( $120 \times 10^{-2}$ ) se aumentará la profundidad de mejoramiento hasta que cumpla con ser menor a la deflexión máxima admisible antes mencionada.

**WinDepav por Luis Ricardo Vásquez Varela**

Archivo DEPAV Acerca de

Descripción del proyecto: Consorcio Vial Tambillo - Tramo 3: Pte. Caracha - Dvo. Carapo

Archivo:

Número de capas:  2  3  4  5  6

Capa	Módulo de elasticidad (kg/cm <sup>2</sup> )	Rel. de Poisson	Espesor (cm)	Liga	Daño por tensión			Daño por compresión		
					K1	K2	NESE	K3	K4	NESE
1	1409.9	0.45	¿E?	50	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
2	436.33	0.45	¿E?					<input type="checkbox"/>		

Cargas:

Radio del área de contacto (cm)   
 Distancia entre ruedas (cm)   
 Presión de contacto (kg/cm<sup>2</sup>)

**IMPORTANTE:** Para el correcto funcionamiento de este programa es necesario que el sistema reconozca el punto (.) como símbolo decimal y la coma (,) como separador de listas.

**ingepav**  
ingeniería de pavimentos

Fuente: Cabello – Limonchi 2014

Del análisis se obtiene:

Deflexión en el centro de la rueda DO (1/100mm): 95.41

**WinDepav - Resultados**

Archivo:

Descripción del proyecto: Consorcio Vial Tambillo - Tramo 3: Pte. Caracha - Dvo. Carapo

Eje de carga: Radio de las ruedas (cm)   
 Distancia entre los centros de las ruedas (cm)   
 Presión de contacto de las ruedas (kg/cm<sup>2</sup>)

Posición del valor máximo para una carga:  
 A. Bajo una rueda simple  
 B. Bajo una de las ruedas de la carga  
 C. Al centro de la carga

Número de capas:  Estructura, respuestas estructurales y comportamiento

No.	E (kg/cm <sup>2</sup> )	$\nu$	Z (cm)	st (kg/cm <sup>2</sup> )	sz (kg/cm <sup>2</sup> )	et (10 <sup>-6</sup> )	Tensión: NF / FDF	ez (10 <sup>-6</sup> )	Compresión: NR / FDR
1	1409.9	0.45	0.00	5.63e+00	B	5.59e+00	A	482.00	B
	No Ligada		50.00	-1.09e+00	C	4.02e-01	C	-594.00	C
2	436.33	0.45	50.00	3.83e-01	C	4.02e-01	C	72.80	C

Deflexión en el centro de la rueda doble DO (1/100 mm)   
 Radio de curvatura (m)   
 Radio x Deflexión (m x mm/100)

Fuente: Cabello – Limonchi 2014

Como se puede observar, con un valor de profundidad de mejoramiento de 0.50 m, se obtiene un valor de deflexión inferior a la máxima permitida, por tanto se comprueba que el nuevo valor de profundidad de mejoramiento es el adecuado

#### **4.4.1.2 Procedimiento constructivo**

Para la ejecución de los mejoramientos de terreno de fundación se siguió la siguiente secuencia:

- Sectorización de la zona de mejoramiento
- Excavación y perfilado de la zona de mejoramiento hasta la profundidad calculada.
- Colocación de la cama de over como soporte del material de reemplazo (Ver Fig. 4.36)
- Colocación de material de reemplazo.
- Compactación a densidad de campo relativa



Figura 4.36 – Mejoramiento de terreno de fundación

Fuente: Cabello – Limonchi 2014

#### **4.4.1.3 Control de calidad de los mejoramientos de terreno de fundación**

En función de verificar la capacidad estructural de los mejoramientos, se llevaron a cabo ensayos de deflectometría; ensayo no destructivo de evaluación deflectométrica con viga Benkelman. (Ver Fig. 4.37)



*Figura 4.37 – Control de calidad de mejoramientos / Deflectometría*

*Fuente: Cabello – Limonchi 2014*

#### **4.5 ATENCIÓN DE EMERGENCIAS VIALES.**

Definido como el proceso de atender cualquier evento ocurrido fuera del control natural o por efecto de terceros a lo largo del corredor vial que ponga en riesgo la transitabilidad de la vía y la seguridad del usuario.

Toda emergencia vial debe ser atendida de manera inmediata por el contratista – conservador, ya sea de una manera definitiva; como por ejemplo remoción de derrumbes, atención de accidentes o bloqueos de la vía, como de manera mitigadora de las causas y consecuencias del evento mientras se encuentra la solución técnica más adecuada y viable

Si bien las emergencias viales se encuentran definidos como eventos imprevistos u acciones adicionales, sabemos que dentro de los contratos de conservación vial por niveles de servicio no se encuentran contemplados los adicionales de obra, es por esta razón que existe un monto designado; llamado “Bolsa de emergencias”, el cual fluctúa entre el 3 y 5 % del monto contratado. Cabe resaltar que esta bolsa abarca la totalidad del tiempo de duración del contrato. Debe mencionarse que existen situaciones extraordinarias en donde el monto sufre variación; por lo general en aumento, debido al cambio de los alcances del proyecto; los montos recuperados en la variación son inyectados a la bolsa de emergencias.



## **CAPÍTULO V**

### **PROBLEMÁTICAS DE LOS CONTRATOS DE CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO.**

#### **5.1 PROBLEMÁTICAS INHERENTES AL TIPO DE CONTRATO.**

##### ***5.1.1 Inexistencia de adicional de obra como parte del contrato***

A diferencia de los contratos de mejoramiento y rehabilitación, los contratos de conservación vial por niveles de servicio no contemplan los adicionales de obra como parte del contrato debido a que se considera que el contratista conservador debe evaluar cada situación de riesgo durante la etapa inicial de estudios establecida en los términos de referencia del contrato.

Este déficit en el contrato conlleva a que muchas de las situaciones adversas que se presentan durante la ejecución de obra; mantenimiento periódico; como por ejemplo mejoramientos del terreno de fundación, colocación de subdrenaje transversal o longitudinal, obras de arte en general, no puedan ser atendidas apropiadamente o en algunos casos desestimadas por completo debido a que el presupuesto y el mismo contrato no contemplan la atención de dichos acontecimientos, pese a ser condiciones que pueden comprometer el comportamiento estructural de la vía e inclusive la seguridad del usuario durante la vida útil de la carretera.

Cabe resaltar que este concepto no solo abarca la etapa del mantenimiento periódico, se ha podido observar que la perspectiva de las emergencias viales de obra; tema destacado en la totalidad del tiempo de duración del contrato, se ve afectada de igual manera, ya que debido a esto y en afán de salvaguardar el monto de la bolsa establecida por el contrato, muchas de las emergencias que necesitan ser atendidas con soluciones técnicas de mayor envergadura; como por ejemplo muros de suelos reforzados – terramesh, estudios geotécnicos especiales, muros de contención mixtos, espigones para control de socavación, son mitigadas únicamente con soluciones transitorias, las cuales deberán ser atendidas

constantemente a lo largo de la duración del contrato sin representar una solución real del problema.

### **5.1.2 *Inexperiencia en CNS y falta de capacitación del personal supervisor***

Pese a que la apertura de utilizar nuevas tecnologías significa dar grandes pasos a la evolución de los sistemas constructivos de carreteras en nuestro país; tema en el cual nos encontramos más de una década retrasados, esta no se llevará a cabo de manera sustancial si los involucrados al contrato; entidad – ente supervisor y contratista – conservador, no llegan a comunicarse técnicamente de manera efectiva; es decir, mientras se mantenga la diferencia técnica entre ambos, persistirán las trabas, inconsistencias y falta de credibilidad en los nuevos sistemas y de las soluciones propuestas a lo largo de la obra.

A esta observación debe sumársele; sin desmerecer la experiencia del personal supervisor en obras de rehabilitación, la falta de interiorización del sistema de gestión implementado por los contratos de conservación vial por niveles de servicio, en dónde; más allá de cuidar los costos y plazos de obra, se debe mantener el enfoque de la gestión de un entregable satisfactorio para el usuario final; es decir, un corredor vial transitable y seguro.

## **5.2 PROBLEMÁTICAS SOCIALES.**

### **5.2.1 *Desconocimiento de las soluciones alternativas a la metodología tradicional***

Durante muchos años las obras de carreteras realizadas en nuestro país se ejecutan bajo el parámetro de los contratos de rehabilitación y mejoramiento, así como también por medio de la concesión de tramos para su mantenimiento. Bajo ambos sistemas se determina por medio de las especificaciones técnicas cuáles serán los métodos y tecnologías que serán utilizadas por el contratista para llevar a cabo la obra y presentar el entregable final, una carretera asfaltada y transitable.

Debido a este ciclo de intervenciones y a la falta de difusión de las nuevas modalidades de contrato; así como de las nuevas tecnologías implicadas a estas, se han presentado casos de obras de conservación vial paralizadas, e inclusive canceladas, por las comunidades que se encuentran en la zona de influencia de las mismas, ya que para estas la manera tradicional; una mezcla de asfalto en caliente, es la única solución de calidad que debe ejecutarse.

Cabe resaltar que esta situación no solo se presenta en las comunidades, se ha percibido también en el personal de la entidad, lo que conlleva a una evaluación técnicamente deficiente de los programas de gestión vial, principalmente al plan de conservación vial. En algunos casos esta falta de conocimiento a llegado a mostrarse como escepticismo hacia los nuevos métodos constructivos y su tecnología implicada.

### **5.3 PROBLEMÁTICAS TÉCNICAS.**

#### ***5.3.1 Invariabilidad de la geometría vial.***

Según se indica en los términos de referencia; capítulo I – 1.4 *Alcance general del servicio a contratar – Plan de conservación vial* “...no se realizarán mejoras en el diseño geométrico de la vía.”, no se podrá llevar a cabo ningún tipo de modificación a la geometría del corredor vial.

Esta determinación imposibilita al contratista-conservador de intervenir la vía en beneficio del usuario principalmente en el aspecto de seguridad vial durante su recorrido.

Al restringir la intervención, no se realizan los cambios necesarios en la sinuosidad del corredor, ancho de vía e inclinación de los taludes; los cuales son factores importantes que influyen en el grado de accidentabilidad del corredor vial, por lo tanto y pese a la mejora realizada a la superficie de rodadura y a la colocación de la señalización exigida, la intervención en el corredor no garantiza la reducción de los índices de accidentabilidad previos a esta, por el contrario abre la posibilidad de acrecentarlos debido a que en mejores condiciones la velocidad media de los vehículos tiende a elevarse.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

##### 6.1.1 De los contratos de conservación vial por niveles de servicio

- Los contratos conservación por resultados, por estándares o por niveles de servicio, se caracterizan porque el contratista debe mantener los caminos siempre en igual o mejor que el estado o condición que se haya predefinido.
- Los contratos de conservación por niveles de servicio permiten asegurar la red nacional en buen estado y disminuir los gastos del Estado de rehabilitar kilómetros asfaltados pocos años después de entregado el proyecto.
- En el aspecto social, los caminos le dan sentido a la aspiración de desarrollo de los pueblos, fundamentalmente de la Sierra y la Selva del país.
- En lo económico, los contratos recaen sobre el concepto de “corredores viales” que integran pueblos, es decir vinculan centros de producción y abasto (mercados) incremento las posibilidades de desarrollo económico del país.
- En lo administrativo, No se trata solo de una modalidad de contratación novedosa, sino que el método representa un cambio en la política de conservación de la infraestructura vial, que privilegia la acción preventiva y la presencia permanente en las carreteras nacionales.
- La aplicación de soluciones básicas asociadas al programa de conservación permanente da resultados a costos razonables para el presupuesto nacional del MTC.
- Los usuarios saben objetivamente cuál es el estado de los caminos al que pueden aspirar y cuyo cumplimiento pueden exigir, pues existe un proceso de información socioeconómica con materia de inclusión social que forma parte de los contratos de gestión Vial. Podríamos decir que los contratos de conservación por resultados son una invitación a los usuarios a involucrarse en el estado de las vías.

- Esta forma de contrato cuenta con metas explícitas que deben cumplirse, mejora cualquier desempeño. Por ello consideramos que el contratista es incentivado a maximizar la productividad de los recursos que dispone, buscando soluciones de mejor calidad y mayor duración.
- Las prestaciones pactadas van más allá de las actividades de conservación rutinaria y periódica de la carretera. Se han incorporado el elemento “gestión de la vía” que incluye la atención de emergencias; toma de inventario de la vía, relevamiento de información (datos de conteo de tráfico, información origen – destino, etc.), identificación de puntos o sectores críticos de la carretera (de riesgo para las personas o para la propia infraestructura); etc.
- Los contratos de conservación vial por niveles de servicio representan la oportunidad a la innovación tecnológica en procedimientos constructivos y tecnologías de última generación.
- El sistema de seguimiento de los niveles de servicio exigido se encuentra bajo el régimen de autocontrol; es decir, es el contratista – conservador el que debe velar por el cumplimiento de los niveles exigidos, así como también es el que determinará la manera más conveniente para alcanzarlos.
- De lo anterior, se concluye que el ente supervisor y el cliente se convierten en agentes administrativos cuyo objetivo es gestionar con el contratista – conservador los aspectos del contrato que deben ser o necesitan ser cumplidos al momento de la evaluación de los niveles de servicio.
- El tipo de contrato y la posibilidad que ofrece al contratista – conservador de implementar nuevas tecnologías e innovar en los procesos constructivos y de gestión, representa poner a prueba el *know how* ganado por el mismo durante sus años de operación.

### **6.1.2 De la parte técnica**

- La falta del concepto de adicional de obra tiende a representar una limitación técnica en beneficio de la vía y por consiguiente del usuario.
- El uso de la metodología de reciclado tiene como beneficio principal, la minimización del impacto ambiental, en función a la reducción del uso y

explotación de canteras, así como la disminución del uso de zonas de botaderos (DME – Deposito de material excedente)

- La recuperación del material con un ligante hidráulico disminuye la susceptibilidad de este frente a los cambios de humedad del entorno, por lo tanto representando una solución más estable y duradera.
- El uso de capas de rodadura de alto performance, como lo es el micropavimento, garantiza el adecuado funcionamiento del paquete estructural completo, esto debido a que representa un agente impermeabilizante de alta gama; así como también, pese que no ha sido considerado para el diseño, el aporte estructural que ofrece a la capacidad de carga del pavimento. Cabe resaltar que este último punto es un tema de discusión dentro de los comités técnicos tanto de la ISSA como del medio internacional, donde la interrogante es si existe un aporte estructural del micropavimento y de ser así, cuál es su valor de aporte.
- La utilización del micropavimento significó mejorar las condiciones funcionales presentadas por la base reciclada suelo – cemento, esto al observarse la reducción del valor del IRI de 3.5 m/km a 2.5 m/km; dándose a entender la importancia de trabajar con tecnología de alta gama. Sin embargo, debe aclararse que la recuperación de la funcionalidad del pavimento depende fundamentalmente de la capa de base, ya sea por el acabado superficial, como de su conformación estructural.
- Al ser el agua el medio acuoso en el que se desarrolla la emulsión asfáltica, reduce el impacto ambiental durante su preparación, mezcla y colocación del micropavimento.
- Al no tener la necesidad de utilizar plantas de asfalto para calentar la mezcla asfáltica; ya que el micropavimento es una mezcla de trabajo en frío, se reduce drásticamente la emisión de CO<sub>2</sub> al medio ambiente, disminuyendo el impacto de la intervención a este.
- Para ambos casos; base reciclada y micropavimento, el rendimiento una vez iniciado los trabajos se presenta mucho más elevado que la metodología tradicional, esto al representar intervenciones de menor envergadura, y

tecnologías más eco-eficientes, representando a un mejor costo – beneficio al final del proceso.

### **6.1.3 De las problemáticas presentadas**

- Si bien los CCVNS representan una gran alternativa de solución para la conservación de corredores viales de gran magnitud, aún quedan aspectos técnicos fuera de las consideraciones de este, debido a que aún se considera a estos aspectos como netamente de contratos de rehabilitación y mejoramiento.
- Aún existe un desfase del *know how* del contratista y de la entidad estatal, la cual puede percibirse en el conocimiento técnico del personal de supervisión.
- Sin desmerecer la experiencia y conocimiento en contratos de rehabilitación y mejoramiento, aún se mantiene el sesgo derivado de este hacia los CCVNS.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- Considerar que el aspecto híbrido mostrado en el manejo de los presupuestos y costos del proyecto; presente con toques de contratos de PU, sumaalzada y contratos por servicios, debería ser plasmado en el aspecto técnico de los CCVNS donde intervenciones mayores puedan ser consideradas como adicionales de obra sin perder el aspecto de gestión vial.
- Mantener actualizado de las nuevas tendencias tecnológicas y de los nuevos aspectos de gestión vial de los contratos de conservación vial, con el fin de que exista una comunicación más fluida y efectiva entre el contratista – conservador y la entidad.
- Profundizar los estudios previos al lanzamiento de la licitación con el fin de reducir la incertidumbre técnica que prevalece durante la etapa del mantenimiento periódico, así como también en la atención de los puntos críticos presentes en el proyecto.

## **BIBLIOGRAFIA**

Bariani, L., Goretti, L., Pereira, J. y Barbosa, J. (2010). Pavimentacao asfáltica (4ta Edición).Brasil. ABEDA.

Universidad Mayor de San Simón. (2004) Texto Guía Pavimentos.

Instituto de la Construcción y Gerencia (3era edición) Tecnología de Pavimentos.

Instituto de la Construcción y Gerencia (6ta edición) Carreteras.

Instituto de la Construcción y Gerencia (3era edición) Pavimentos Enfoque Integral.

THE ASFALT INSTITUTE (2010) (9na Edición) Traducido por Velázquez, M. "Manual del Asfalto".

"Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras" del MTC.

"Manual para la Conservación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito" del MTC.

"Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001)"

"Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras".

"Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2000)".

"Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000)"

"Manual de Diseño de Puentes 2003"

Directiva "Guía para la Inspección de Puentes 2006".

Legislación Vigente en relación a los Aspectos Socio Ambientales, políticas y prácticas ambientales del MTC.



Resoluciones, directivas y demás normativa emitidas por las entidades del Sub Sector Transportes relacionados con aspectos técnicos de la conservación de infraestructura vial.

Decreto Supremo N° 034-2008-MTC y Decreto Supremo N° 011-2009-MTC “Reglamento Nacional de Gestión de la Infraestructura Vial”.

Resolución Ministerial N° 660-2008-MTC/02 – Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial.

Resolución Ministerial N° 404-2011-MTC-02 Demarcación y señalización del derecho de vía de las carreteras del Sistema Nacional de Carreteras – SINAC.

Sistema de Gestión de Carreteras.

## **ANEXOS**

## **7.1 DISEÑOS**

### **7.1.1 DISEÑO BASE SUELO – CEMENTO**

#### ***7.1.1.1 PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE RECICLADO SUELO – CEMENTO***

Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Registro: N° **PC-ESU-10-F1**

Contrato N°: **066-2013-MTC/20**

Registro: N°

**TENTATIVAS DE DISEÑO**

ITEM	CASO			DOSIFICACIÓN LABORATORIO	
	PERFILES TÍPICOS ENCONTRADOS	SOLUCIÓN	TRAMO DESDE      HASTA		LONGITUD
1			00+000      90+000	90,000.00	<p>Recarga Afirmado</p>
	<b>TOTAL LONGITUD CASO 1:</b>				90,000.00

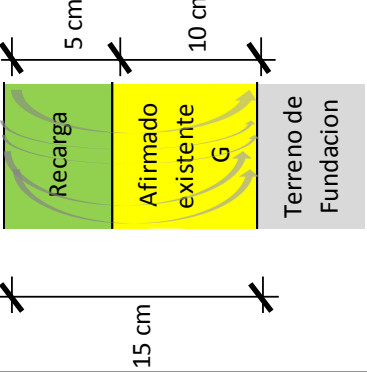
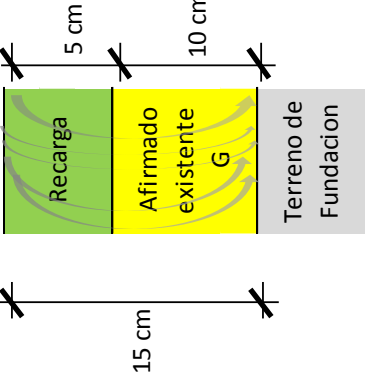
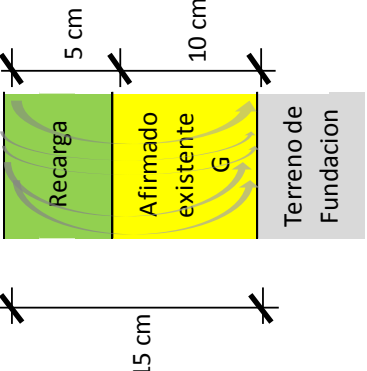
Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESUJ-10-F1

**PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE RECICLADO SUELO - CEMENTO**

PROPUESTA	<p><b>CANtera Km.: SAN MIGUEL</b> Del Km.: 00+000 Al Km.: 40+000 1. % CEMENTO PORTLAND</p>	<p><b>CANtera Km.: ALTEZ</b> Del Km.: 40+000 Al Km.: 90+000 1. % CEMENTO PORTLAND</p>	<p><b>CANtera Km.: 88+950</b> Del Km.: 40+000 Al Km.: 90+000 1. % CEMENTO PORTLAND</p>
			

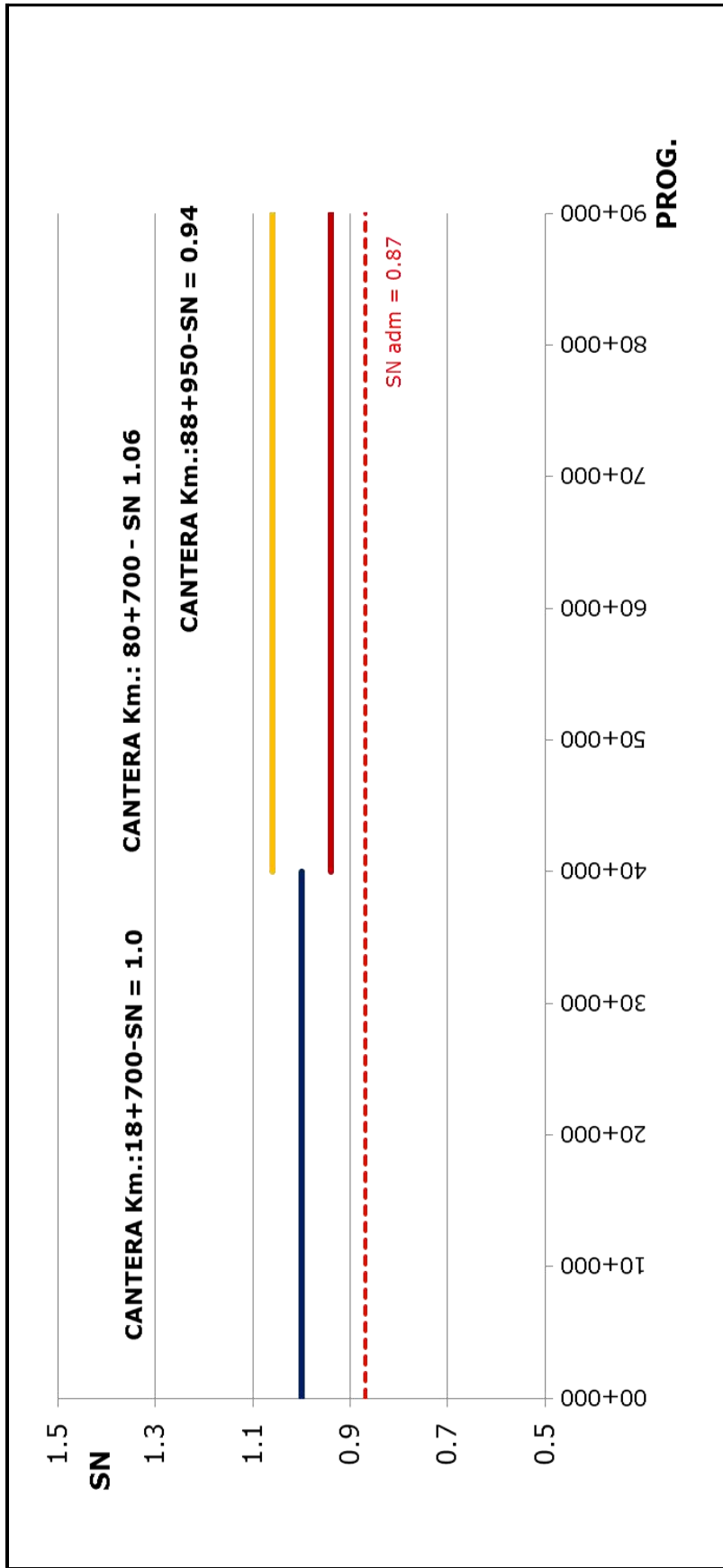
Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE RECICLADO SUELO - CEMENTO**





### **7.1.1.2 ENSAYOS DE LABORATORIO POR CANTERAS**

#### **7.1.1.2.1 CANTERA SAN MIGUEL**

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

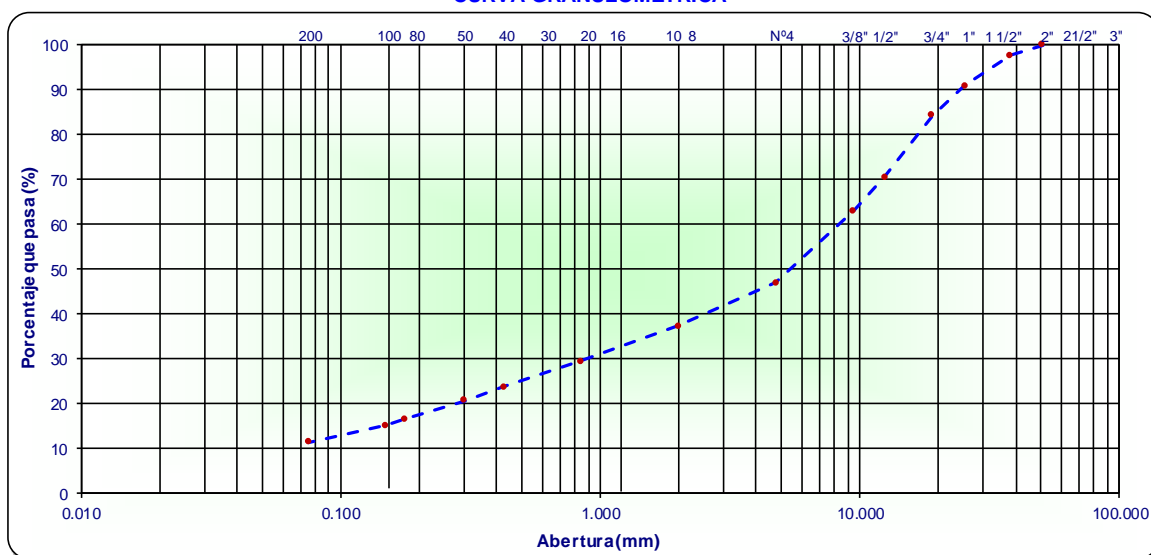
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : DISEÑO DE SUELO CEMENTO  
TRAMO : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA  
UBICACIÓN : KM: 0+000 AL 90+000  
CASO : CASO I (RECARGA 1) HECHO POR : J. M. H  
MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA SAN MIGUEL Y 67% LASTRE FECHA : 09/12/2013

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO			
4"	101.600						<b>Pesos de Muestra</b>
3"	75.000						Material Grueso > N° 4: (gr.) 10854.0
2 1/2"	60.350						Material Fino < N° 4: (gr.) 9602.0
2"	50.800				100.0		Peso total de la muestra (gr.) 20456.0
1 1/2"	38.100	464.0	2.3	2.3	97.7		Fracción Mat. Fino: (gr.) 788.8
1"	25.400	1414.0	6.9	9.2	90.8		<b>Límites de Consistencia</b>
3/4"	19.000	1358.0	6.6	15.8	84.2		Límite Líquido : 26 %
1/2"	12.500	2791.0	13.6	29.5	70.5		Límite Plástico : 20 %
3/8"	9.500	1530.0	7.5	36.9	63.1		Índice Plástico : 6 %
N° 4	4.750	3297.0	16.1	53.1	46.9		<b>Clasificación del Suelo</b>
N° 10	2.000	162.1	9.6	62.7	37.3		Clasificación (SUCS) : GP-GC
N° 20	0.840	132.2	7.9	70.6	29.4		Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
N° 40	0.425	94.4	5.6	76.2	23.8		Cont. de Humedad (%): 2.2
N° 50	0.300	51.7	3.1	79.3	20.7		<b>Observaciones</b>
N° 80	0.177	70.4	4.2	83.5	16.5		COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA :
N° 100	0.150	23.8	1.4	84.9	15.1		Material de encimado (Cantera) : 33.0%
N° 200	0.075	61.7	3.7	88.5	11.5		Material Afirmado Existente : 67.0%
< N° 200	FONDO	192.5	11.5	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: \_\_\_\_\_

**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA - LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

**DATOS DE LA MUESTRA**

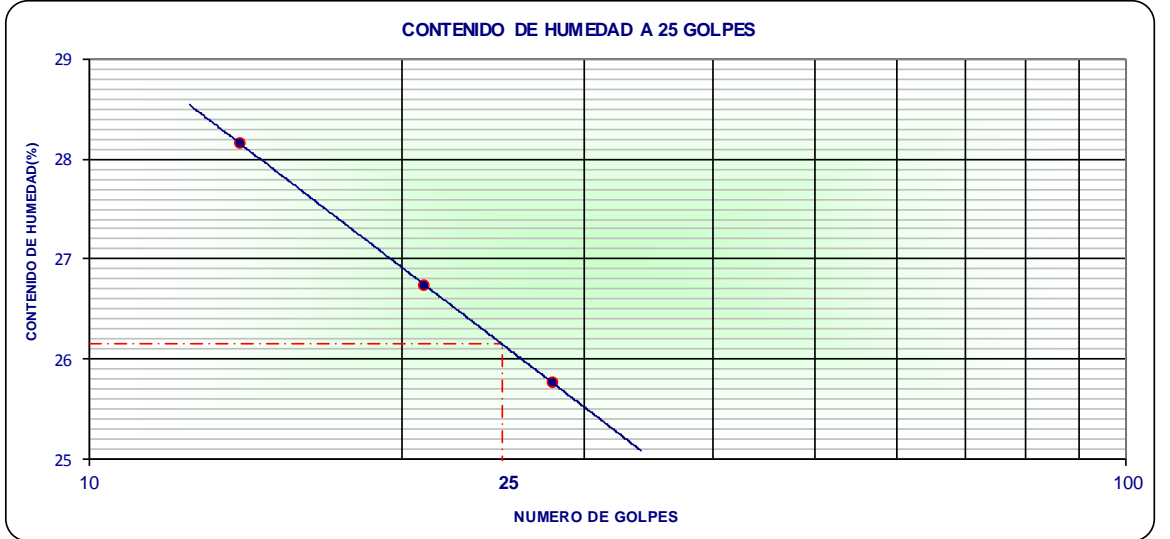
**CONCEPTO** : DISEÑO DE SUELO CEMENTO  
**TRAMO** : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA  
**UBICACIÓN** : KM: 0+000 AL 90+000  
**CASO** : CASO I (RECARGA 1) **HECHO POR** : J. M. H  
**MUESTRA** : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA SAN MIGUEL Y 67% LASTRE **FECHA** : 09/12/2013

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

Nº TARA		T-09	T-10	T-11	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	37.01	35.54	37.41	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	31.72	30.34	31.67	
PESO DE AGUA	(gr.)	5.29	5.20	5.74	
PESO DE LA TARA	(gr.)	11.19	10.90	11.28	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	20.53	19.44	20.39	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.77	26.75	28.15	
NUMERO DE GOLPES		28	21	14	

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Nº TARA		T-01	T-02	Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	10.79	10.64	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	9.72	9.59	
PESO DE AGUA	(gr.)	1.07	1.05	
PESO DE LA TARA	(gr.)	4.27	4.23	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	5.45	5.36	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.63	19.59	20



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	26
LIMITE PLASTICO (%)	20
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	6

OBSERVACIONES

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCEPTO** : DISEÑO DE SUELO CEMENTO  
**TRAMO** : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA  
**UBICACIÓN** : KM: 0+000 AL 90+000  
**CASO** : CASO I (RECARGA 1) **HECHO POR** : J. M. H  
**MUESTRA** : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA SAN MIGUEL Y 67% LASTRE **FECHA** : 09/12/2013

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-29		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	977.5		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	960.2		
PESO DE LA TARA gr.	166.5		
PESO DEL AGUA gr.	17.3		
PESO SUELO SECO gr.	793.7		
HUMEDAD %	2.2		
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>		<b>2.2</b>	

Observaciones: .....

.....

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA - LIRCAY - EMP. PE 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

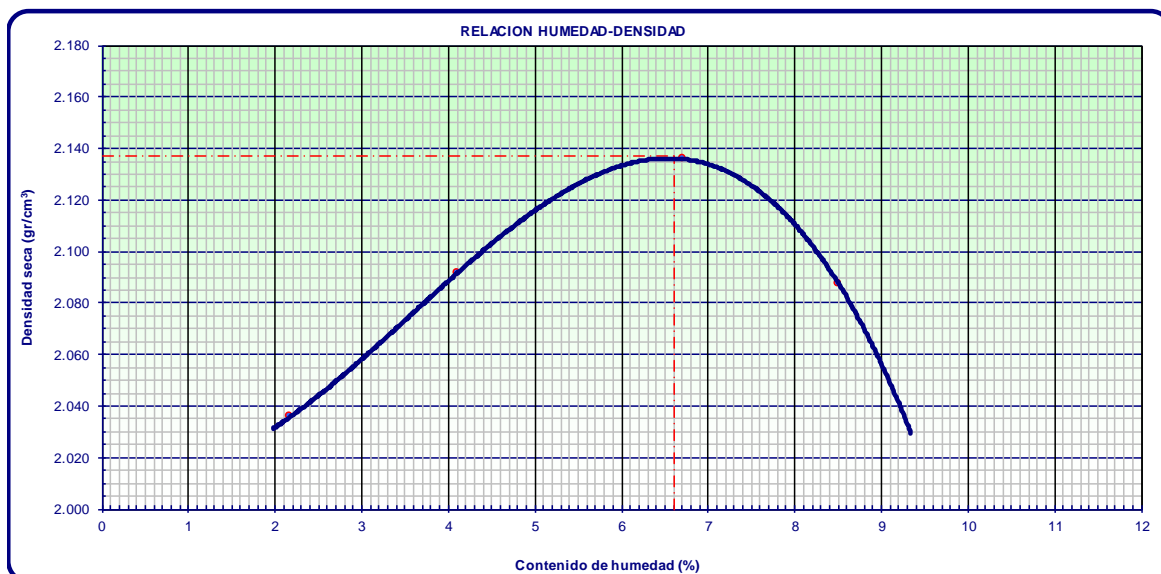
**PROCTOR MODIFICADO**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

**DATOS DE LA MUESTRA**

CONCEPTO : DISEÑO DE SUELO CEMENTO  
 TRAMO : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA  
 UBICACIÓN : KM: 0+000 AL 90+000 % DE CEMENTO : 1.0%  
 CASO : CASO I (RECARGA 1) HECHO POR : J. M. H  
 MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA SAN MIGUEL Y 67% LASTRE FECHA : 09/12/2013

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	10945	11152	11368	11338	
Peso molde + base	gr.	6527	6527	6527	6527	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4418	4625	4841	4811	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.080	2.177	2.279	2.265	
Recipiente N°		Tc-13	Tc-13	Tc-12	Tc-20	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	388.2	388.2	348.1	313.4	
Peso del suelo seco + tara	gr.	381.4	375.6	330.5	294.2	
Peso de Tara	gr.	68.6	68.6	68.2	68.4	
Peso de agua	gr.	6.8	12.6	17.6	19.2	
Peso del suelo seco	gr.	312.8	307.0	262.3	225.8	
Contenido de agua	%	2.2	4.1	6.7	8.5	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.036	2.092	2.136	2.088	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.137
					Humedad óptima (%)	6.6



Observaciones:

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA - LIRCAY - EMP. PE 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : DISEÑO DE SUELO CEMENTO

TRAMO : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA

UBICACIÓN : KM: 0+000 AL 90+000

% DE CEMENTO : 1.5%

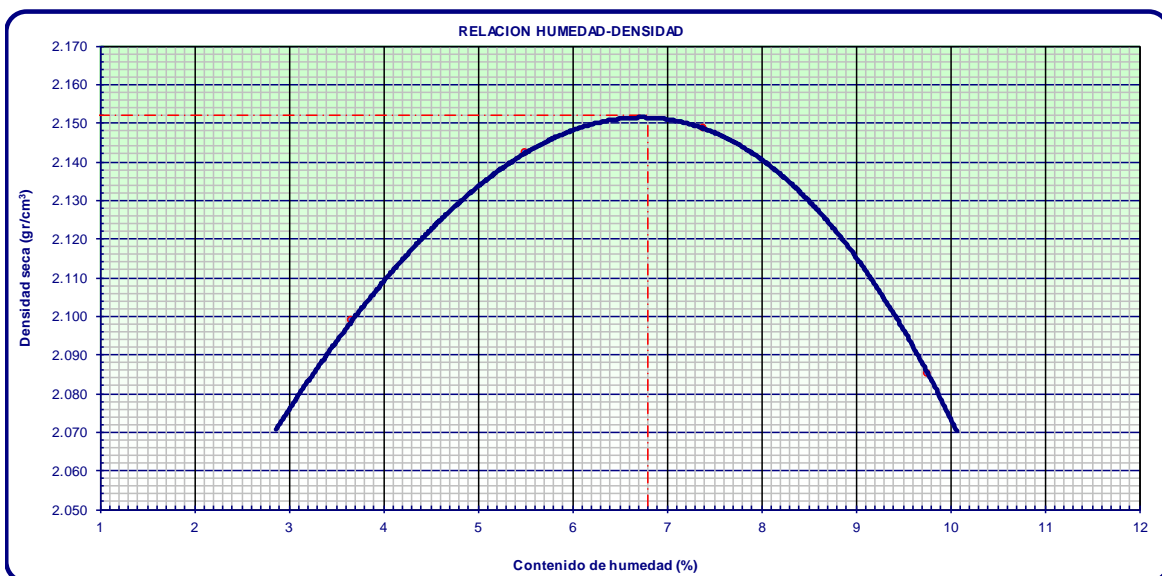
CASO : CASO I (RECARGA 1)

HECHO POR : J. M. H

MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA SAN MIGUEL Y 67% LASTRE

FECHA : 09/12/2013

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	11148	11328	11428	11388	
Peso molde + base	gr.	6527	6527	6527	6527	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4621	4801	4901	4861	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.176	2.260	2.307	2.289	
Recipiente N°		Tc-58	Tc-60	Tc-51	Tc-62	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	453.1	403.8	417.9	378.5	
Peso del suelo seco + tara	gr.	439.7	386.6	394.3	351.3	
Peso de Tara	gr.	74.0	74.4	75.1	72.8	
Peso de agua	gr.	13.4	17.2	23.6	27.2	
Peso del suelo seco	gr.	365.7	312.2	319.2	278.5	
Contenido de agua	%	3.7	5.5	7.4	9.8	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.099	2.142	2.149	2.085	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.152
					Humedad óptima (%)	6.8



Observaciones: .....

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**PROCTOR MODIFICADO**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

**DATOS DE LA MUESTRA**

CONCEPTO : DISEÑO DE SUELO CEMENTO

TRAMO : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA

UBICACIÓN : KM.: 0+000 AL 90+000

% DE CEMENTO : 2.0%

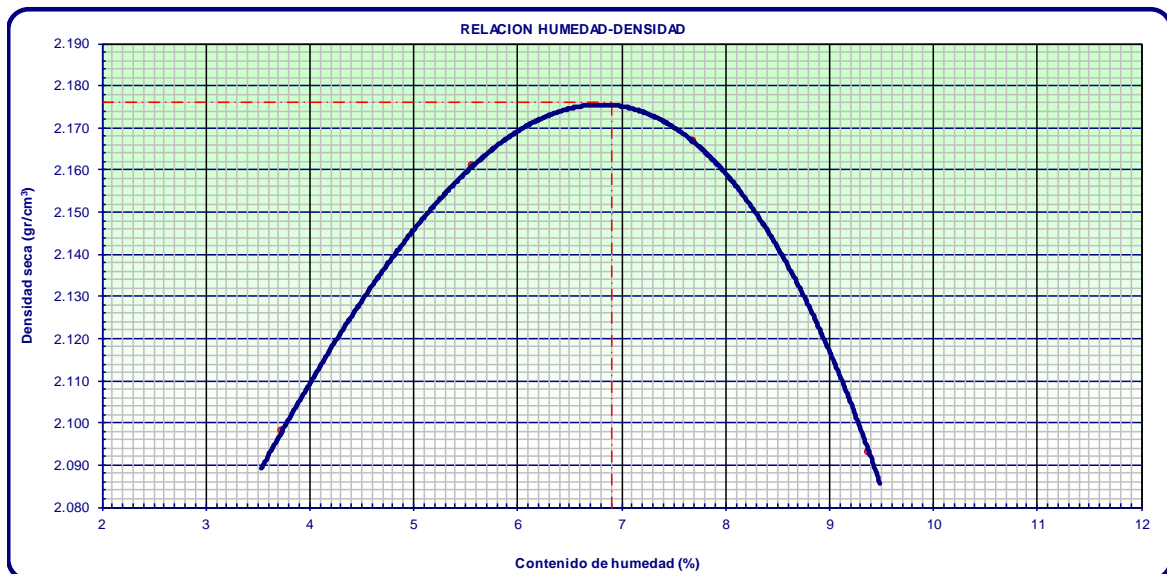
CASO : CASO I (RECARGA 1)

HECHO POR : J. M. H

MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA SAN MIGUEL Y 67% LASTRE

FECHA : 09/12/2013

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	10808	11029	11139	11046	
Peso molde + base	gr.	6218	6218	6218	6218	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4590	4811	4921	4828	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2109	2109	2109	2109	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.176	2.281	2.333	2.289	
Recipiente N°		Tc-65	Tc-66	Tc-55	Tc-57	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	654.1	595.7	644.4	601.0	
Peso del suelo seco + tara	gr.	633.1	568.2	603.7	555.7	
Peso de Tara	gr.	70.6	74.1	74.6	73.0	
Peso de agua	gr.	21.0	27.5	40.7	45.3	
Peso del suelo seco	gr.	562.5	494.1	529.1	482.7	
Contenido de agua	%	3.7	5.6	7.7	9.4	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.098	2.161	2.167	2.093	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.176
					Humedad óptima (%)	6.9



Observaciones:





Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE SUELO CEMENTO**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

CONCEPTO DISEÑO DE SUELO CEMENTO

TRAMO IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA

UBICACIÓN KM: 0+000 AL 90+000

CASO CASO I (RECARGA 1)

MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA SAN MIGUEL Y 67% LASTRE

HECHO POR : J. M. H

FECHA 09/12/2013

**DATOS DEL ESPECIMEN SUELO CEMENTO**

N° DEL CUERPO DE PROBETA	N° DE ESPECIMEN	% DE CEMENTO EN PESO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kg/Cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO DE RESISTENCIA
1	1	1	09/12/2013	16/12/2013	7	3012	80.80	37.3	38.0
2	2	1	09/12/2013	16/12/2013	7	3101	81.00	38.3	
3	3	1	09/12/2013	16/12/2013	7	3112	80.80	38.5	
1	1	1.5	09/12/2013	16/12/2013	7	3090	80.90	38.2	43.8
2	2	1.5	09/12/2013	16/12/2013	7	4217	80.90	52.1	
3	3	1.5	09/12/2013	16/12/2013	7	3312	80.70	41.0	
1	1	2.0.	09/12/2013	16/12/2013	7	4622.0	80.90	57.1	58.5
2	2	2.0.	09/12/2013	16/12/2013	7	4810	81.10	59.3	
3	3	2.0.	09/12/2013	16/12/2013	7	4780	80.90	59.1	

OBSERVACIONES:

#### **7.1.1.2.2 CANTERA ALTEZ**

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA - LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : DISEÑO DE SUELO CEMENTO

TRAMO : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA

UBICACIÓN : KM.: 0+000 AL 90+000

CASO : CASO I (RECARGA 1)

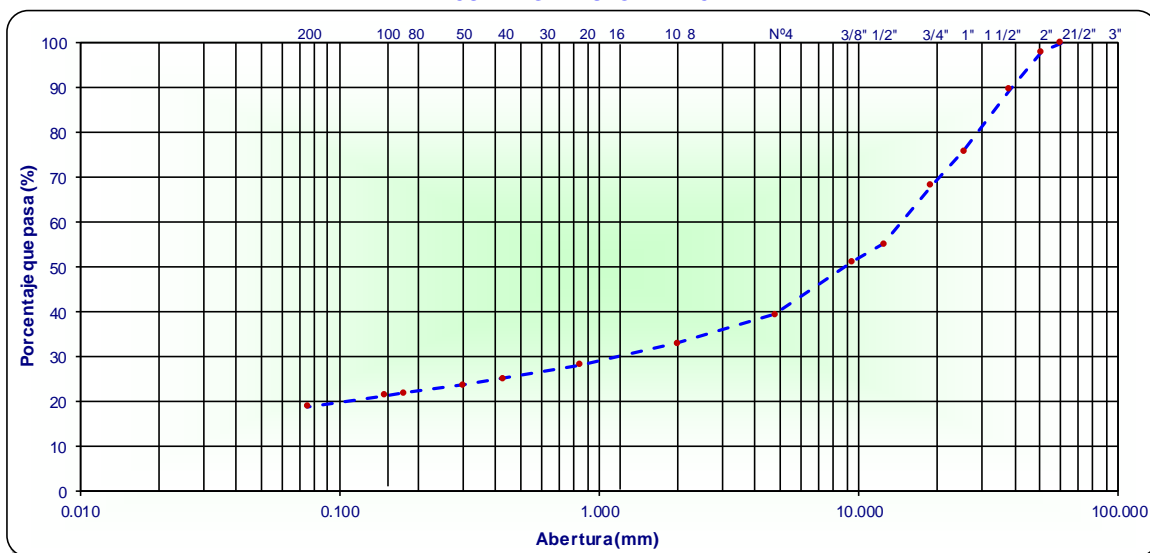
HECHO POR : J. M. H

MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA ALTEZ Y 67% LASTRE

FECHA : 09/12/2013

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO			
4"	101.600						<b>Pesos de Muestra</b>
3"	75.000						Material Grueso > N° 4: (gr.) 10063.0
2 1/2"	60.350				100.0		Material Fino < N° 4: (gr.) 6572.0
2"	50.800	346.0	2.1	2.1	97.9		Peso total de la muestra (gr.) 16635.0
1 1/2"	38.100	1384.0	8.3	10.4	89.6		Fracción Mat. Fino: (gr.) 877.2
1"	25.400	2295.0	13.8	24.2	75.8		<b>Límites de Consistencia</b>
3/4"	19.000	1271.0	7.6	31.8	68.2		Límite Líquido : 24 %
1/2"	12.500	2163.0	13.0	44.8	55.2		Límite Plástico : 18 %
3/8"	9.500	648.0	3.9	48.7	51.3		Índice Plástico : 6 %
N° 4	4.750	1956.0	11.8	60.5	39.5		<b>Clasificación del Suelo</b>
N° 10	2.000	144.2	6.5	67.0	33.0		Clasificación (SUCS) : <b>GM-GC</b>
N° 20	0.840	108.1	4.9	71.9	28.1		Clasificación (AASHTO) : <b>A-1-b (0)</b>
N° 40	0.425	66.6	3.0	74.9	25.1		Cont. de Humedad (%): 1.7
N° 50	0.300	30.8	1.4	76.2	23.8		<b>Observaciones</b>
N° 80	0.177	39.2	1.8	78.0	22.0		COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA :
N° 100	0.150	14.1	0.6	78.6	21.4		Material de encimado (Cantera) : 33.0%
N° 200	0.075	56.4	2.5	81.2	18.8		Material Afirmado Existente : 67.0%
< N° 200	FONDO	417.8	18.8	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: \_\_\_\_\_

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL  
CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S  
(LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCEPTO** : DISEÑO DE SUELO CEMENTO  
**TRAMO** : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA  
**UBICACIÓN** : KM: 0+000 AL 90+000  
**CASO** : CASO I (RECARGA 1) **HECHO POR** : J. M. H  
**MUESTRA** : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA ALTEZ Y 67% LASTRE **FECHA** : 09/12/2013

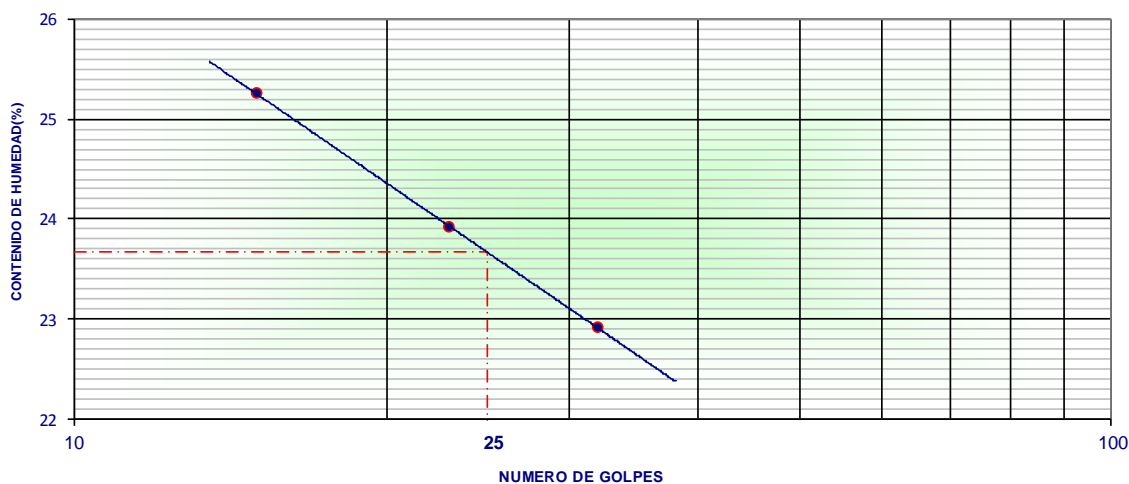
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

Nº TARA		T-11	T-12	T-13
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	38.15	38.22	38.35
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	33.14	33.02	32.88
PESO DE AGUA	(gr.)	5.01	5.20	5.47
PESO DE LA TARA	(gr.)	11.28	11.28	11.22
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	21.86	21.74	21.66
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.92	23.92	25.25
NUMERO DE GOLPES		32	23	15

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Nº TARA		T-02	T-04	Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	11.78	10.94	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	10.64	9.93	
PESO DE AGUA	(gr.)	1.14	1.01	
PESO DE LA TARA	(gr.)	4.23	4.27	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	6.41	5.66	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.78	17.84	18

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	24
LIMITE PLÁSTICO (%)	18
INDICE DE PLÁSTICIDAD (%)	6

**OBSERVACIONES**


Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCEPTO** : DISEÑO DE SUELO CEMENTO  
**TRAMO** : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA  
**UBICACIÓN** : KM: 0+000 AL 90+000  
**CASO** : CASO I (RECARGA 1) **HECHO POR** : J. M. H  
**MUESTRA** : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA ALTEZ Y 67% LASTRE **FECHA** : 09/12/2013

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-46		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	2147.7		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	2114.0		
PESO DE LA TARA gr.	114.2		
PESO DEL AGUA gr.	33.7		
PESO SUELO SECO gr.	1999.8		
HUMEDAD %	1.7		
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>		<b>1.7</b>	

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA - LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

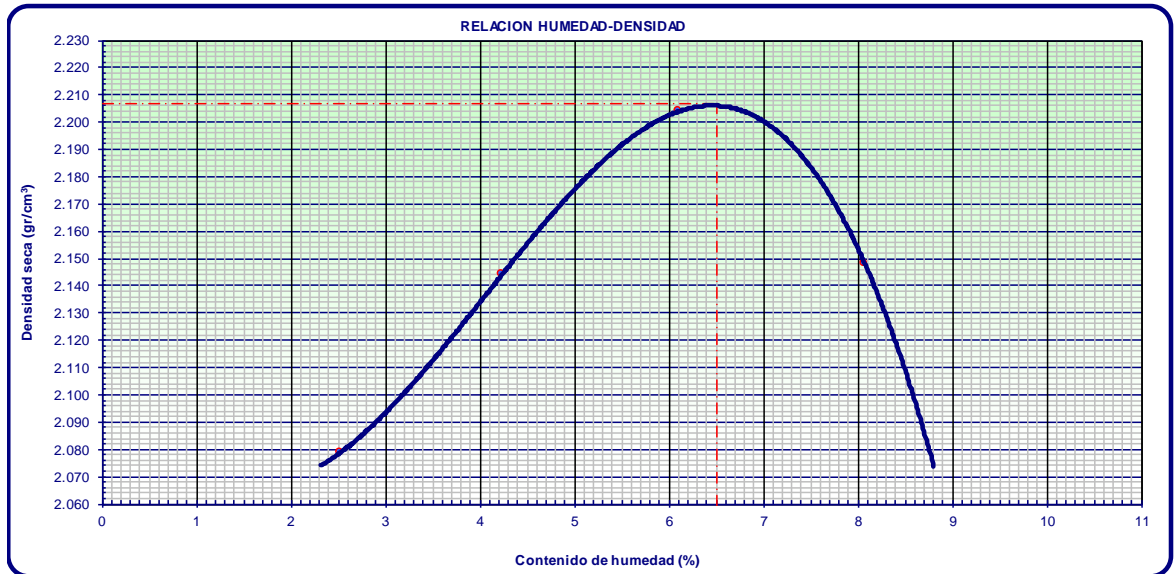
**PROCTOR MODIFICADO**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

**DATOS DE LA MUESTRA**

CONCEPTO : DISEÑO DE SUELO CEMENTO  
 TRAMO : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA  
 UBICACIÓN : KM: 0+000 AL 90+000  
 CASO : CASO I (RECARGA 1)  
 MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA ALTEZ Y 67% LASTRE

% DE CEMENTO : 1.0%  
 HECHO POR : J. M. H  
 FECHA : 09/12/2013

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	10765	10987	11208	11172	
Peso molde + base	gr.	6213	6213	6213	6213	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4552	4774	4995	4959	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2136	2136	2136	2136	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.131	2.235	2.338	2.322	
Recipiente N°		Tc-57	Tc-58	Tc-18	Tc-62	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	622.3	706.3	452.6	584.1	
Peso del suelo seco + tara	gr.	608.8	680.6	430.4	545.9	
Peso de Tara	gr.	73.0	74.0	66.8	72.8	
Peso de agua	gr.	13.5	25.7	22.2	38.2	
Peso del suelo seco	gr.	535.8	606.6	363.6	473.1	
Contenido de agua	%	2.5	4.2	6.1	8.1	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.079	2.144	2.204	2.148	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.207
					Humedad óptima (%)	6.5



Observaciones: \_\_\_\_\_

Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**PROCTOR MODIFICADO**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

**DATOS DE LA MUESTRA**

CONCEPTO : DISEÑO DE SUELO CEMENTO

TRAMO : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA

UBICACIÓN : KM: 0+000 AL 90+000

% DE CEMENTO : 1.5%

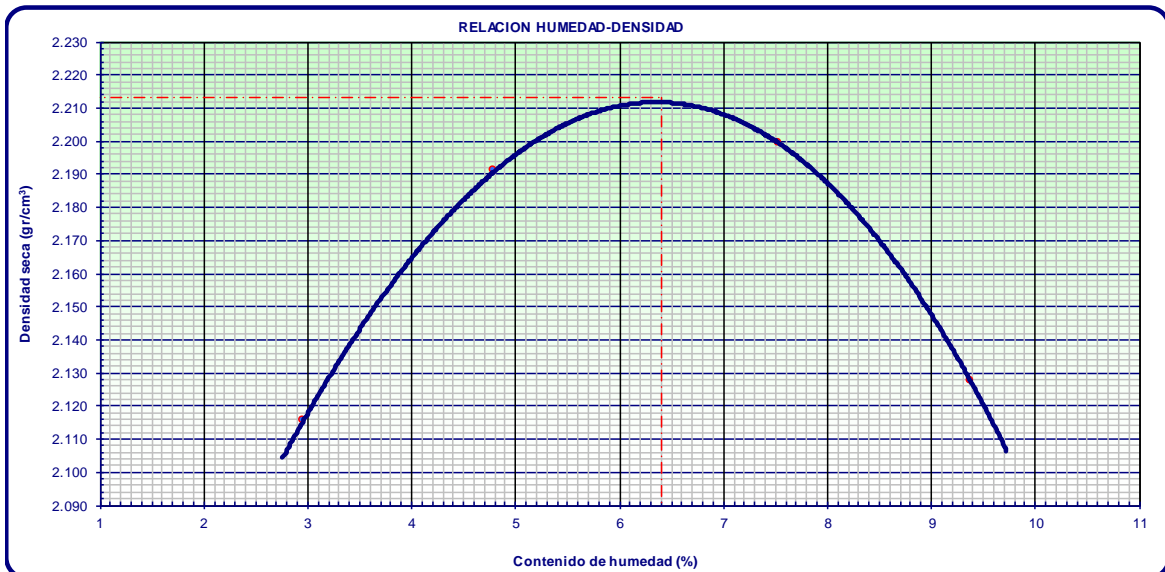
CASO : CASO I (RECARGA 1)

HECHO POR : J. M. H

MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA ALTEZ Y 67% LASTRE

FECHA : 09/12/2013

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	11127	11376	11522	11442	
Peso molde + base	gr.	6520	6520	6520	6520	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4607	4856	5002	4922	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2115	2115	2115	2115	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.178	2.296	2.365	2.327	
Recipiente N°		Tc-55	Tc-13	Tc-04	Tc-62	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	426.0	408.7	358.1	378.5	
Peso del suelo seco + tara	gr.	415.9	393.4	337.5	352.3	
Peso de Tara	gr.	74.6	74.4	64.1	72.8	
Peso de agua	gr.	10.1	15.3	20.6	26.2	
Peso del suelo seco	gr.	341.3	319.0	273.4	279.5	
Contenido de agua	%	3.0	4.8	7.5	9.4	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.116	2.191	2.199	2.128	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.213
					Humedad óptima (%)	6.4



Observaciones: \_\_\_\_\_



Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA-LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : DISEÑO DE SUELO CEMENTO

TRAMO : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA

UBICACIÓN : KM.: 0+000 AL 90+000

% DE CEMENTO : 2.0%

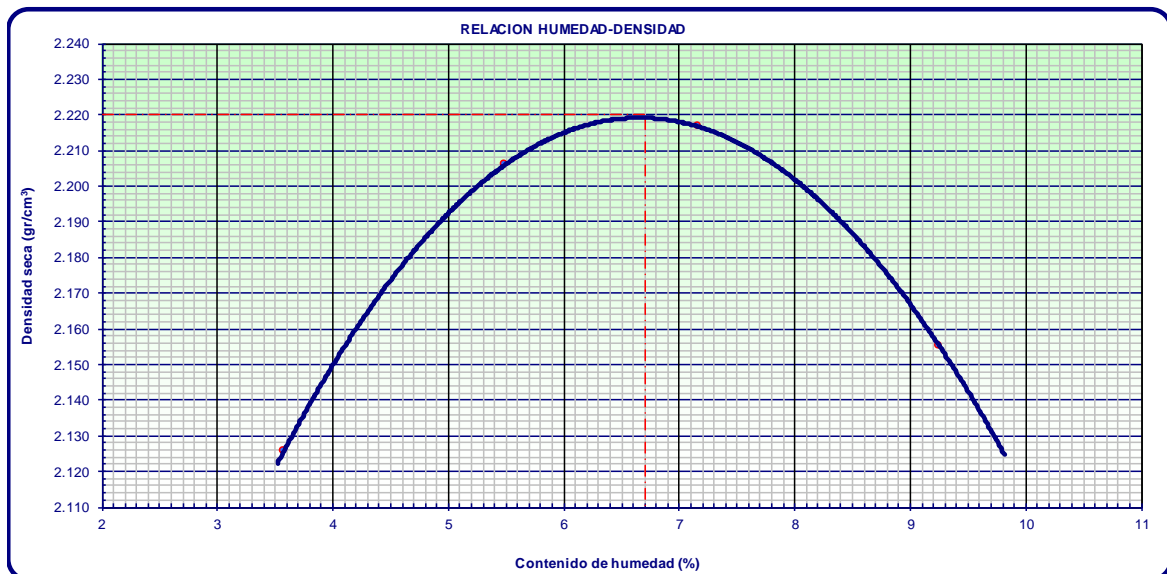
CASO : CASO I (RECARGA 1)

HECHO POR : J. M. H

MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA ALTEZ Y 67% LASTRE

FECHA : 09/12/2013

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	10915	11184	11287	11242	
Peso molde + base	gr.	6213	6213	6213	6213	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4702	4971	5074	5029	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2136	2136	2136	2136	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.201	2.327	2.375	2.354	
Recipiente N°		Tc-65	Tc-66	Tc-60	Tc-65	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	656.4	642.5	710.3	625.3	
Peso del suelo seco + tara	gr.	636.2	612.9	667.8	578.3	
Peso de Tara	gr.	70.6	74.1	74.4	70.6	
Peso de agua	gr.	20.2	29.6	42.5	47.0	
Peso del suelo seco	gr.	565.6	538.8	593.4	507.7	
Contenido de agua	%	3.6	5.5	7.2	9.3	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.125	2.206	2.217	2.155	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.220
					Humedad óptima (%)	6.7



Observaciones:



Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE SUELO CEMENTO**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

CONCEPTO DISEÑO DE SUELO CEMENTO

TRAMO IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA

UBICACIÓN KM: 0+000 AL 90+000

CASO CASO I (RECARGA 1)

HECHO POR : J. M. H

MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA ALTEZ Y 67% LASTRE

FECHA 09/12/2013

**DATOS DEL ESPECIMEN SUELO CEMENTO**

N° DEL CUERPO DE PROBETA	N° DE ESPECIMEN	% DE CEMENTO EN PESO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	AREA (Cm²)	RESISTENCIA (Kg/Cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA
1	1	1	10/12/2013	17/12/2013	7	3242.0	80.60	40.2	40.8
2	2	1	10/12/2013	17/12/2013	7	3267.0	80.50	40.6	
3	3	1	10/12/2013	17/12/2013	7	3354.0	80.60	41.6	
1	1	1.5	10/12/2013	17/12/2013	7	4524.0	80.60	56.1	57.5
2	2	1.5	10/12/2013	17/12/2013	7	4670.0	80.60	57.9	
3	3	1.5	10/12/2013	17/12/2013	7	4720.0	80.60	58.6	
1	1	2.0.	10/12/2013	17/12/2013	7	4730.0	80.44	58.8	59.0
2	2	2.0.	10/12/2013	17/12/2013	7	4810.0	80.44	59.8	
3	3	2.0.	10/12/2013	17/12/2013	7	4700.0	80.44	58.4	

OBSERVACIONES:

### **7.1.1.2.3 CANTERA KM 88+950**

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

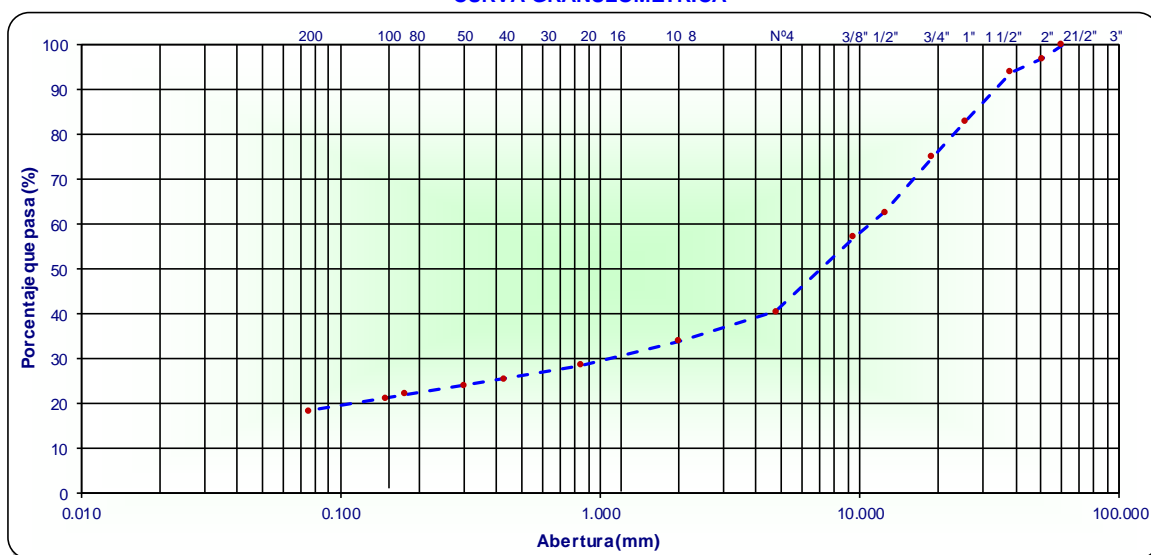
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : DISEÑO DE SUELO CEMENTO  
TRAMO : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA  
UBICACIÓN : KM.: 0+000 AL 90+000  
CASO : CASO I (RECARGA 1) HECHO POR : J. M. H  
MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA km: 88+950 Y 67% LASTRE FECHA : 09/12/2013

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO			
4"	101.600						<b>Pesos de Muestra</b>
3"	75.000						Material Grueso > N° 4: (gr.) 8846.0
2 1/2"	60.350				100.0		Material Fino < N° 4: (gr.) 6015.0
2"	50.800	446.0	3.0	3.0	97.0		Peso total de la muestra (gr.) 14861.0
1 1/2"	38.100	471.0	3.2	6.2	93.8		Fracción Mat. Fino: (gr.) 867.5
1"	25.400	1629.0	11.0	17.1	82.9		<b>Límites de Consistencia</b>
3/4"	19.000	1182.0	8.0	25.1	74.9		Límite Líquido : 27 %
1/2"	12.500	1833.0	12.3	37.4	62.6		Límite Plástico : 21 %
3/8"	9.500	804.0	5.4	42.8	57.2		Índice Plástico : 6 %
N° 4	4.750	2481.0	16.7	59.5	40.5		<b>Clasificación del Suelo</b>
N° 10	2.000	140.3	6.5	66.1	33.9		Clasificación (SUCS) : GM-GC
N° 20	0.840	115.4	5.4	71.5	28.5		Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
N° 40	0.425	66.1	3.1	74.5	25.5		Cont. de Humedad (%): 1.4
N° 50	0.300	30.5	1.4	76.0	24.0		<b>Observaciones</b>
N° 80	0.177	42.1	2.0	77.9	22.1		COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA :
N° 100	0.150	19.1	0.9	78.8	21.2		Material de encimado (Cantera) : 33.0%
N° 200	0.075	59.8	2.8	81.6	18.4		Material Afirmando Existente : 67.0%
< N° 200	FONDO	394.2	18.4	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: \_\_\_\_\_

**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL  
CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S  
(LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCEPTO** : DISEÑO DE SUELO CEMENTO  
**TRAMO** : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA  
**UBICACIÓN** : KM: 0+000 AL 90+000  
**CASO** : CASO I (RECARGA 1) **HECHO POR** : J. M. H  
**MUESTRA** : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA km: 88+950 Y 67% LASTRE **FECHA** : 09/12/2013

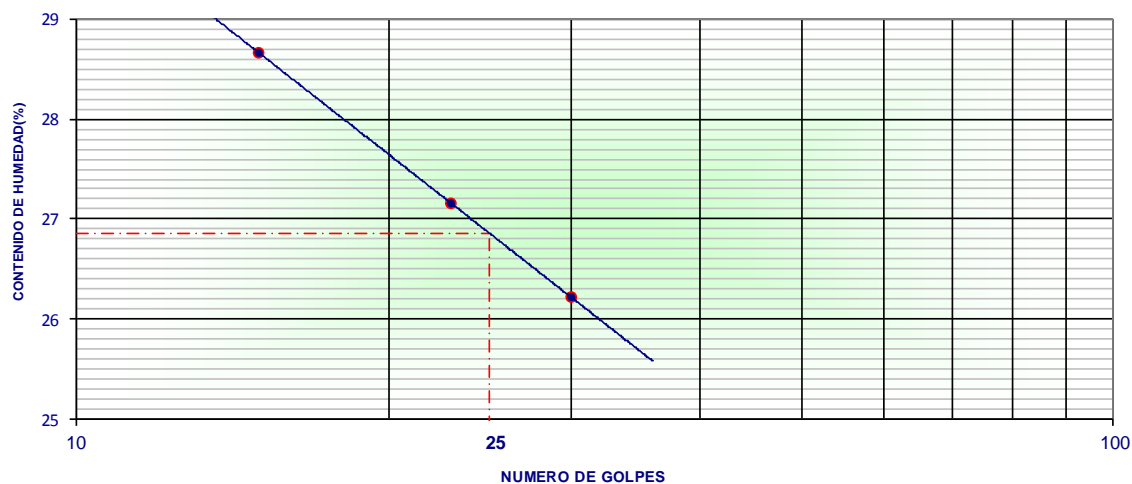
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

Nº TARA		T-03	T-04	T-06
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	36.66	37.31	37.68
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	31.31	31.76	31.81
PESO DE AGUA	(gr.)	5.35	5.55	5.87
PESO DE LA TARA	(gr.)	10.91	11.32	11.33
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	20.40	20.44	20.48
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.23	27.15	28.66
NUMERO DE GOLPES		30	23	15

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Nº TARA		T-12	T-11	Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	9.12	9.25	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	8.29	8.40	
PESO DE AGUA	(gr.)	0.83	0.85	
PESO DE LA TARA	(gr.)	4.27	4.28	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	4.02	4.12	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20.65	20.63	21

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	27
LIMITE PLASTICO (%)	21
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	6

**OBSERVACIONES**


Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCEPTO** : DISEÑO DE SUELO CEMENTO  
**TRAMO** : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA  
**UBICACIÓN** : KM: 0+000 AL 90+000  
**CASO** : CASO I (RECARGA 1) **HECHO POR** : J. M. H  
**MUESTRA** : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA km: 88+950 Y 67% LASTRE **FECHA** : 09/12/2013

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-44		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	1472.2		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	1453.2		
PESO DE LA TARA gr.	132.2		
PESO DEL AGUA gr.	19.0		
PESO SUELO SECO gr.	1321.0		
HUMEDAD %	1.4		
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>		<b>1.4</b>	

Observaciones: .....

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA - LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : DISEÑO DE SUELO CEMENTO

TRAMO : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA

UBICACIÓN : KM: 0+000 AL 90+000

% DE CEMENTO : 1.0%

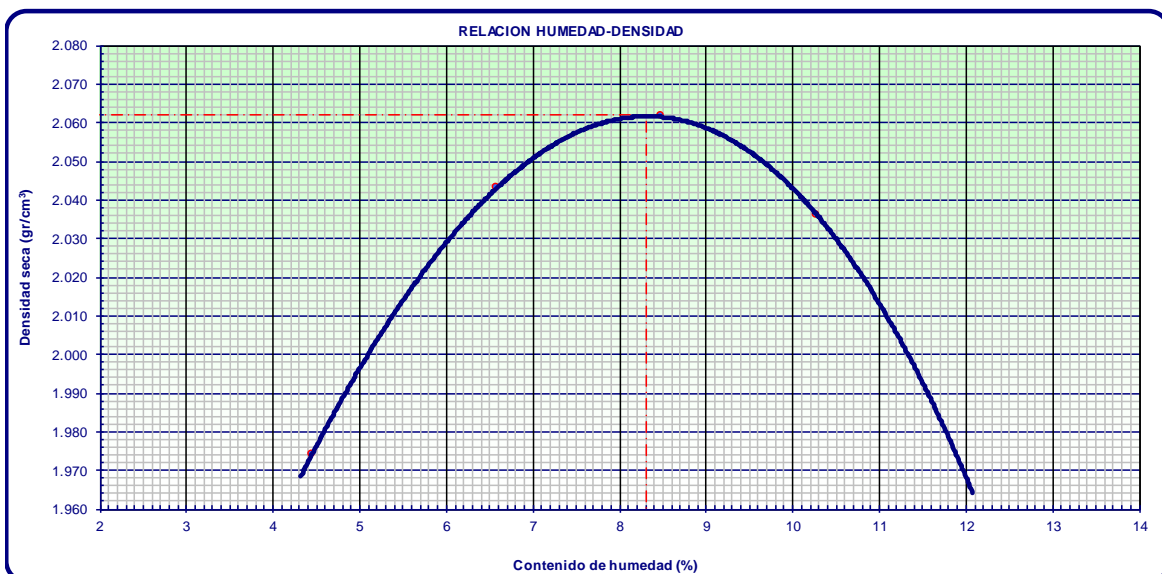
CASO : CASO I (RECARGA 1)

HECHO POR : J. M. H

MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA km: 88+950 Y 67% LASTRE

FECHA : 09/12/2013

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	10881	11125	11250	11269	
Peso molde + base	gr.	6520	6520	6520	6520	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4361	4605	4730	4749	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2115	2115	2115	2115	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.062	2.177	2.236	2.245	
Recipiente N°		Tc-24	Tc-41	Tc-24	Tc-51	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	409.9	369.8	412.1	365.8	
Peso del suelo seco + tara	gr.	397.2	354.3	388.6	338.7	
Peso de Tara	gr.	111.7	118.6	111.7	75.1	
Peso de agua	gr.	12.7	15.5	23.5	27.1	
Peso del suelo seco	gr.	285.5	235.7	276.9	263.6	
Contenido de agua	%	4.4	6.6	8.5	10.3	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.974	2.043	2.061	2.036	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.062
					Humedad óptima (%)	8.3



Observaciones:



Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA-LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**PROCTOR MODIFICADO**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

**DATOS DE LA MUESTRA**

CONCEPTO : DISEÑO DE SUELO CEMENTO

TRAMO : IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA

UBICACIÓN : KM: 0+000 AL 90+000

% DE CEMENTO : 1.5%

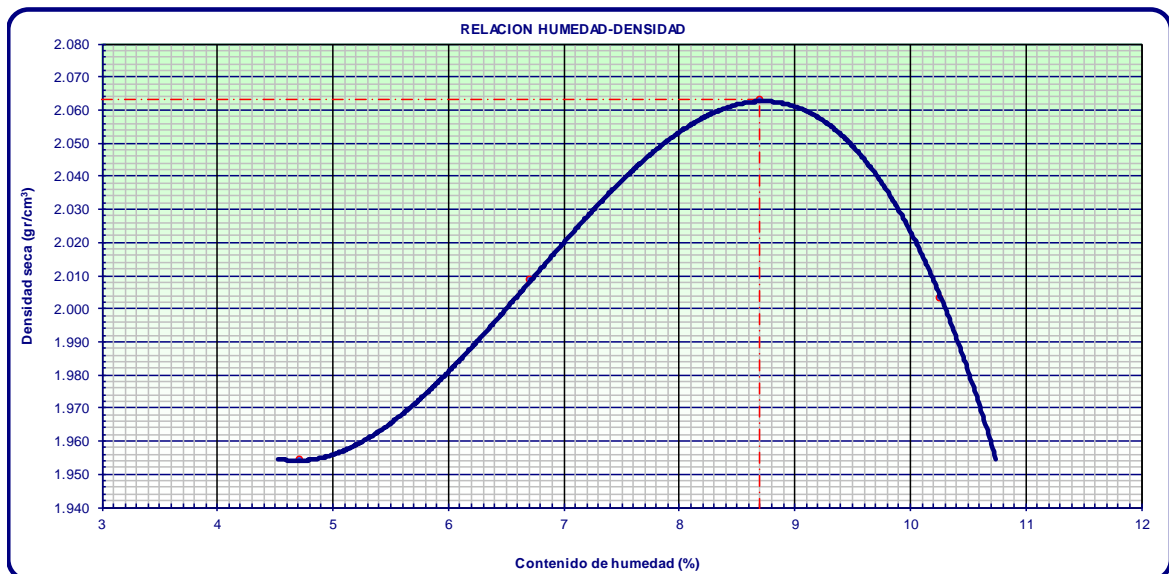
CASO : CASO I (RECARGA 1)

HECHO POR : J. M. H

MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA km: 88+950 Y 67% LASTRE

FECHA : 09/12/2013

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	10848	11053	11262	11191	
Peso molde + base	gr.	6520	6520	6520	6520	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4328	4533	4742	4671	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2115	2115	2115	2115	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.046	2.143	2.242	2.209	
Recipiente N°		Tc-24	Tc-24	Tc-24	Tc-50	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	477.8	488.5	406.5	387.2	
Peso del suelo seco + tara	gr.	461.3	464.8	382.9	366.7	
Peso de Tara	gr.	111.7	111.7	111.7	167.1	
Peso de agua	gr.	16.5	23.7	23.6	20.5	
Peso del suelo seco	gr.	349.6	353.1	271.2	199.6	
Contenido de agua	%	4.7	6.7	8.7	10.3	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.954	2.008	2.063	2.003	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.063
					Humedad óptima (%)	8.7



Observaciones: .....

**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA-LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**PROCTOR MODIFICADO**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCEPTO :** DISEÑO DE SUELO CEMENTO

**TRAMO :** IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA

**UBICACIÓN :** KM.: 0+000 AL 90+000

**% DE CEMENTO :** 2.0%

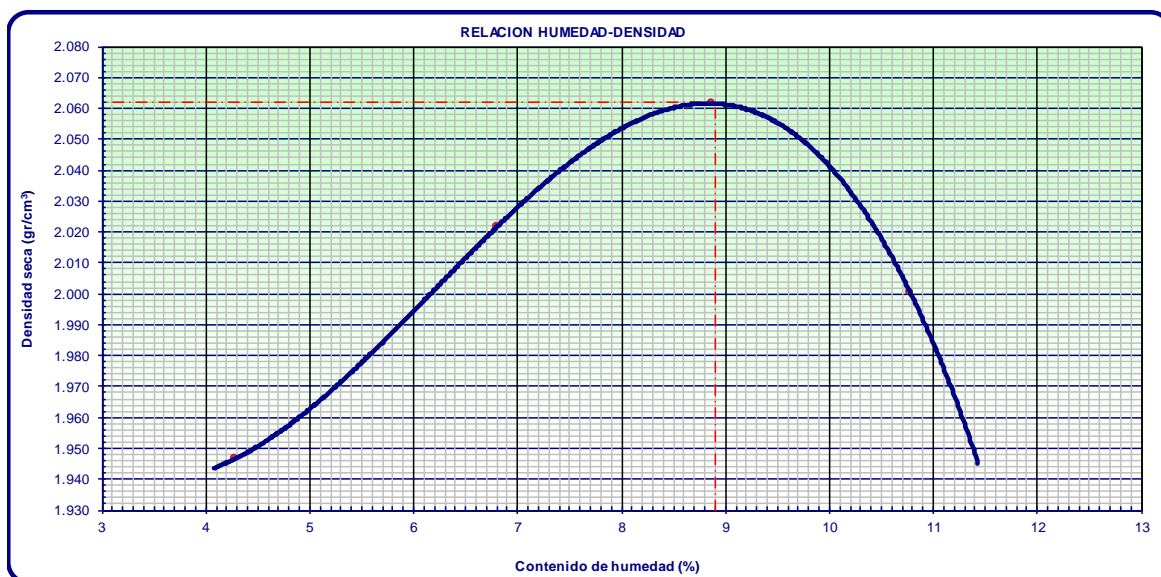
**CASO :** CASO I (RECARGA 1)

**HECHO POR :** J. M. H

**MUESTRA :** MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA km: 88+950 Y 67% LASTRE

**FECHA :** 09/12/2013

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	10549	10825	11007	10946	
Peso molde + base	gr.	6213	6213	6213	6213	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4336	4612	4794	4733	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2136	2136	2136	2136	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.030	2.159	2.244	2.216	
Recipiente N°		Tc-51	Tc-61	Tc-63	Tc-64	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	618.2	478.3	560.6	565.8	
Peso del suelo seco + tara	gr.	595.9	452.4	521.0	517.9	
Peso de Tara	gr.	75.1	71.6	74.4	73.6	
Peso de agua	gr.	22.3	25.9	39.6	47.9	
Peso del suelo seco	gr.	520.8	380.8	446.6	444.3	
Contenido de agua	%	4.3	6.8	8.9	10.8	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.947	2.022	2.062	2.000	
					<i>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</i>	<b>2.062</b>
					<i>Humedad óptima (%)</i>	<b>8.9</b>



Observaciones:



Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE SUELO CEMENTO**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

CONCEPTO DISEÑO DE SUELO CEMENTO

TRAMO IV - LA MEJORADA - ACOBAMBA

UBICACIÓN KM: 0+000 AL 90+000

CASO CASO I (RECARGA 1)

HECHO POR : J. M. H

MUESTRA : MEZCLA DE AGREGADOS: 33% CANTERA km: 88+950 Y 67% LASTRE

FECHA 09/12/2013

**DATOS DEL ESPECIMEN SUELO CEMENTO**

N° DEL CUERPO DE PROBETA	N° DE ESPECIMEN	% DE CEMENTO EN PESO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kg/Cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO DE RESISTENCIA
1	1	1	10/12/2013	17/12/2013	7	2764.0	80.6	34.3	33.8
2	2	1	10/12/2013	17/12/2013	7	2713.0	80.6	33.7	
3	3	1	10/12/2013	17/12/2013	7	2687.0	80.6	33.3	
1	1	1.5	10/12/2013	17/12/2013	7	4200.0	80.60	52.1	53.4
2	2	1.5	10/12/2013	17/12/2013	7	4310.0	80.50	53.5	
3	3	1.5	10/12/2013	17/12/2013	7	4400.0	80.80	54.5	
1	1	2.0.	10/12/2013	17/12/2013	7	4890.0	80.60	60.7	61.2
2	2	2.0.	10/12/2013	17/12/2013	7	4960.0	80.6	61.5	
3	3	2.0.	10/12/2013	17/12/2013	7	4950.0	80.6	61.4	

OBSERVACIONES:

### **7.1.1.3 VERIFICACIÓN DE DISEÑO**

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL  
 HUANCAVELICA- LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) -ACOBAMBA- EMP.  
 PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

NA

### CUADRO RESUMEN DE CBR TRAMO IV

Progresiva	CBR (%)	# Intervalo	Dist. Entre intervalo	Dist. Acumulada entre intervalos	Intervalo promedio	Área del intervalo	Área acumulada	Zx	Sub Tramos - CBR prom. (%)
00+600	41.6	1	1000.00	1000.00	41.60	41600	41600	15562.64	
01+600	42.0	2	1000.00	2000.00	41.80	41800	83400	31325.27	
02+600	17.8	3	1000.00	3000.00	29.90	29900	113300	35187.91	
03+600	42.2	4	1000.00	4000.00	30.00	30000	143300	39150.55	
04+600	31.1	5	1000.00	5000.00	36.65	36650	179950	49763.19	
05+600	38.0	6	1000.00	6000.00	34.55	34550	214500	58275.82	
06+600	56.4	7	1000.00	7000.00	47.20	47200	261700	79438.46	
07+600	37.5	8	1000.00	8000.00	46.95	46950	308650	100351.10	
08+600	6.5	9	1000.00	9000.00	22.00	22000	330650	96313.74	
09+600	30.0	10	1000.00	10000.00	18.25	18250	348900	88526.37	
10+600	54.5	11	1000.00	11000.00	42.25	42250	391150	104739.01	
11+600	36.0	12	1000.00	12000.00	45.25	45250	436400	123951.65	
12+600	20.7	13	1000.00	13000.00	28.35	28350	464750	126264.29	
13+600	53.2	14	1000.00	14000.00	36.95	36950	501700	137176.92	34.43
14+600	12.2	15	1000.00	15000.00	32.70	32700	534400	143839.56	
15+600	20.0	16	1000.00	16000.00	16.10	16100	550500	133902.20	
16+600	17.8	17	1000.00	17000.00	18.90	18900	569400	126764.84	
17+600	31.8	18	1000.00	18000.00	24.80	24800	594200	125527.47	
18+600	52.2	19	1000.00	19000.00	42.00	42000	636200	141490.11	
19+600	52.8	20	1000.00	20000.00	52.50	52500	688700	167952.75	
20+600	32.7	21	1000.00	21000.00	42.75	42750	731450	184665.38	
21+600	8.1	22	1000.00	22000.00	20.40	20400	751850	179028.02	
22+600	47.0	23	1000.00	23000.00	27.55	27550	779400	180540.66	
23+600	52.4	24	1000.00	24000.00	49.70	49700	829100	204203.30	
24+600	50.0	25	1000.00	25000.00	51.20	51200	880300	229365.93	
25+600	10.8	26	1000.00	26000.00	30.40	30400	910700	233728.57	
26+600	8.8	27	1000.00	27000.00	9.80	9800	920500	217491.21	
27+600	7.5	28	1000.00	28000.00	8.15	8150	928650	199603.85	
28+600	32.2	29	1000.00	29000.00	19.85	19850	948500	193416.48	
29+600	34.0	30	1000.00	30000.00	33.10	33100	981600	200479.12	
30+600	41.0	31	1000.00	31000.00	37.50	37500	1019100	211941.76	
31+600	5.4	32	1000.00	32000.00	23.20	23200	1042300	209104.40	
32+600	6.8	33	1000.00	33000.00	6.10	6100	1048400	189167.03	
33+600	18.2	34	1000.00	34000.00	12.50	12500	1060900	175629.67	19.69
34+600	13.7	35	1000.00	35000.00	15.95	15950	1076850	165542.31	
35+600	17.3	36	1000.00	36000.00	15.50	15500	1092350	155004.95	
36+600	41.6	37	1000.00	37000.00	29.45	29450	1121800	158417.58	
37+600	ROCA	38	1000.00	38000.00	41.60	41600	1163400	173980.22	
38+600	4.8	39	1000.00	39000.00	4.80	4800	1168200	152742.86	
39+600	5.0	40	1000.00	40000.00	4.90	4900	1173100	131605.49	
40+600	39.4	41	1000.00	41000.00	22.20	22200	1195300	127768.13	
41+600	ROCA	42	1000.00	42000.00	39.40	39400	1234700	141130.77	
42+600	43.2	43	1000.00	43000.00	43.20	43200	1277900	158293.41	
43+600	7.6	44	1000.00	44000.00	25.40	25400	1303300	157656.04	
44+600	28.2	45	1000.00	45000.00	17.90	17900	1321200	149518.68	
45+600	27.4	46	1000.00	46000.00	27.80	27800	1349000	151281.32	
46+600	53.8	47	1000.00	47000.00	40.60	40600	1389600	165843.96	
47+600	62.2	48	1000.00	48000.00	58.00	58000	1447600	197806.59	32.82
48+600	26.8	49	1000.00	49000.00	44.50	44500	1492100	216269.23	
49+600	16.9	50	1000.00	50000.00	21.85	21850	1513950	212081.87	
50+600	30.3	51	1000.00	51000.00	23.60	23600	1537550	209644.51	
51+600	39.0	52	1000.00	52000.00	34.65	34650	1572200	218257.14	
52+600	29.0	53	1000.00	53000.00	34.00	34000	1606200	226219.78	
53+600	29.4	54	1000.00	54000.00	29.20	29200	1635400	229382.42	

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL  
 HUANCAMELICA- LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) -ACOBAMBA- EMP.  
 PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

NA

**CUADRO RESUMEN DE CBR TRAMO IV**

54+600	10.1	55	1000.00	55000.00	19.75	19750	1655150	223095.05	
55+600	41.5	56	1000.00	56000.00	25.80	25800	1680950	222857.69	
56+600	17.9	57	1000.00	57000.00	29.70	29700	1710650	226520.33	
57+600	31.8	58	1000.00	58000.00	24.85	24850	1735500	225332.97	
58+600	19.9	59	1000.00	59000.00	25.85	25850	1761350	225145.60	
59+600	21.2	60	1000.00	60000.00	20.55	20550	1781900	219658.24	
60+600	4.6	61	1000.00	61000.00	12.90	12900	1794800	206520.88	
61+600	4.5	62	1000.00	62000.00	4.55	4550	1799350	185033.52	
62+600	7.1	63	1000.00	63000.00	5.80	5800	1805150	164796.15	
63+600	1.3	64	1000.00	64000.00	4.20	4200	1809350	142958.79	
64+600	1.0	65	1000.00	65000.00	1.15	1150	1810500	118071.43	
65+600	3.4	66	1000.00	66000.00	2.20	2200	1812700	94234.07	
66+600	10.2	67	1000.00	67000.00	6.80	6800	1819500	74996.70	
67+600	36.0	68	1000.00	68000.00	23.10	23100	1842600	72059.34	
68+600	21.3	69	1000.00	69000.00	28.65	28650	1871250	74671.98	
69+600	15.2	70	1000.00	70000.00	18.25	18250	1889500	66884.62	
70+600	33.2	71	1000.00	71000.00	24.20	24200	1913700	65047.25	
71+600	11.1	72	1000.00	72000.00	22.15	22150	1935850	61159.89	
72+600	36.7	73	1000.00	73000.00	23.90	23900	1959750	59022.53	
73+600	13.9	74	1000.00	74000.00	25.30	25300	1985050	58285.16	
74+600	10.7	75	1000.00	75000.00	12.30	12300	1997350	44547.80	
75+600	27.0	76	1000.00	76000.00	18.85	18850	2016200	37360.44	
76+600	16.9	77	1000.00	77000.00	21.95	21950	2038150	33273.08	
77+600	13.6	78	1000.00	78000.00	15.25	15250	2053400	22485.71	
78+600	29.5	79	1000.00	79000.00	21.55	21550	2074950	17998.35	
79+600	33.6	80	1000.00	80000.00	31.55	31550	2106500	23510.99	
80+600	44.0	81	1000.00	81000.00	38.80	38800	2145300	36273.63	
81+600	20.3	82	1000.00	82000.00	32.15	32150	2177450	42386.26	
82+600	35.4	83	1000.00	83000.00	27.85	27850	2205300	44198.90	
83+600	16.0	84	1000.00	84000.00	25.70	25700	2231000	43861.54	
84+600	17.0	85	1000.00	85000.00	16.50	16500	2247500	34324.18	
85+600	16.4	86	1000.00	86000.00	16.70	16700	2264200	24986.81	
86+600	28.5	87	1000.00	87000.00	22.45	22450	2286650	21399.45	
87+600	15.0	88	1000.00	88000.00	21.75	21750	2308400	17112.09	
88+600	26.4	89	1000.00	89000.00	20.70	20700	2329100	11774.73	
89+600	20.0	90	1000.00	90000.00	23.20	23200	2352300	8937.36	
90+600	14.2	91	1000.00	91000.00	17.10	17100	2369400	0.00	
							<b>At</b>	2369400	
							<b>Lp</b>	91000.00	
							<b>F</b>	26.04	

19.6

**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA- LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) -ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20 Registro: N° NA

**EJES EQUIVALENTES PARA 5 AÑOS**

TRAMO	DE	A	EJES EQUIVALENTES (MILLONES - 5 AÑOS)
I	SECCLLA	HUALLAPAMPA	0.007614
	HUALLAPAMPA	SECCLLA	0.01518
II	LIRCAY	SECCLLA	0.007636
	SECCLLA	LIRCAY	0.007658
III	LIRCAY	HUANCVELICA	0.1189
	HUANCVELICA	LIRCAY	0.06372
IV	LA MEJORADA	ACOBAMBA	0.2343
	ACOBAMBA	LA MEJORADA	0.2154
V	ACOBAMBA	PUENTE ALCOMACHAY	0.02434
	PUENTE ALCOMACHAY	ACOBAMBA	0.009275

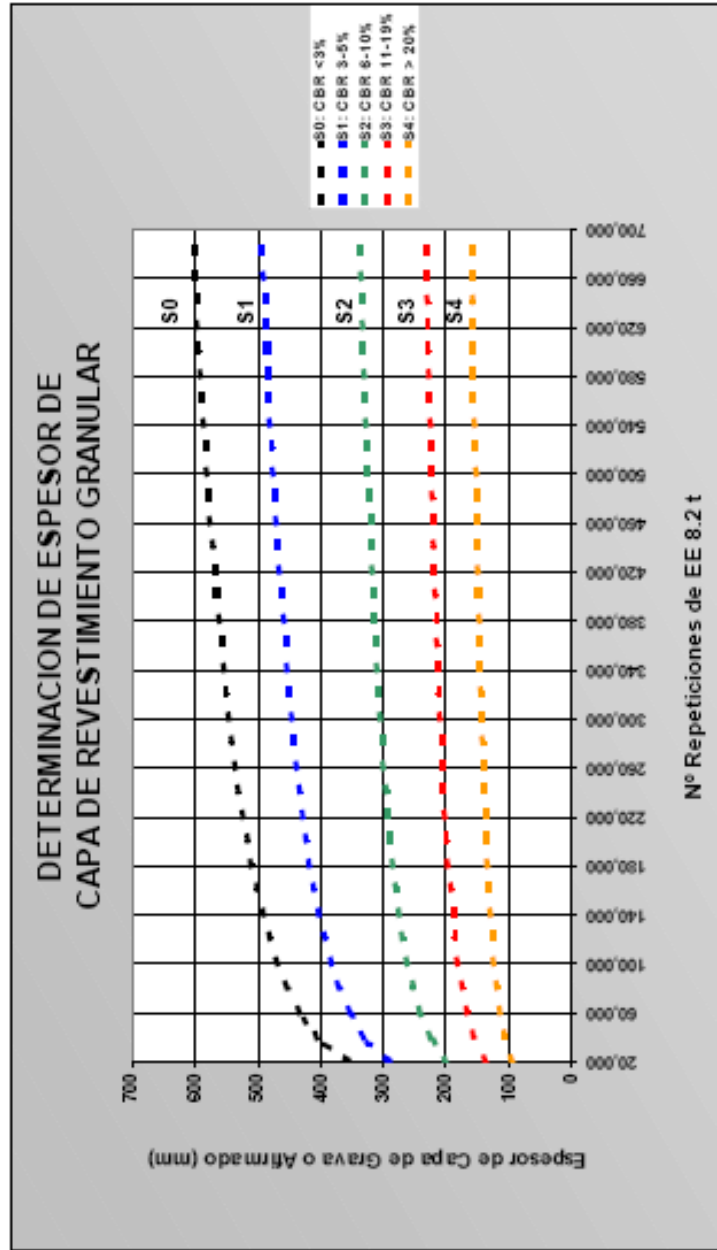


Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAYELICA-LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) -ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

NA



Fuente: Elaboración en base a la ecuación de diseño del método NAASRA

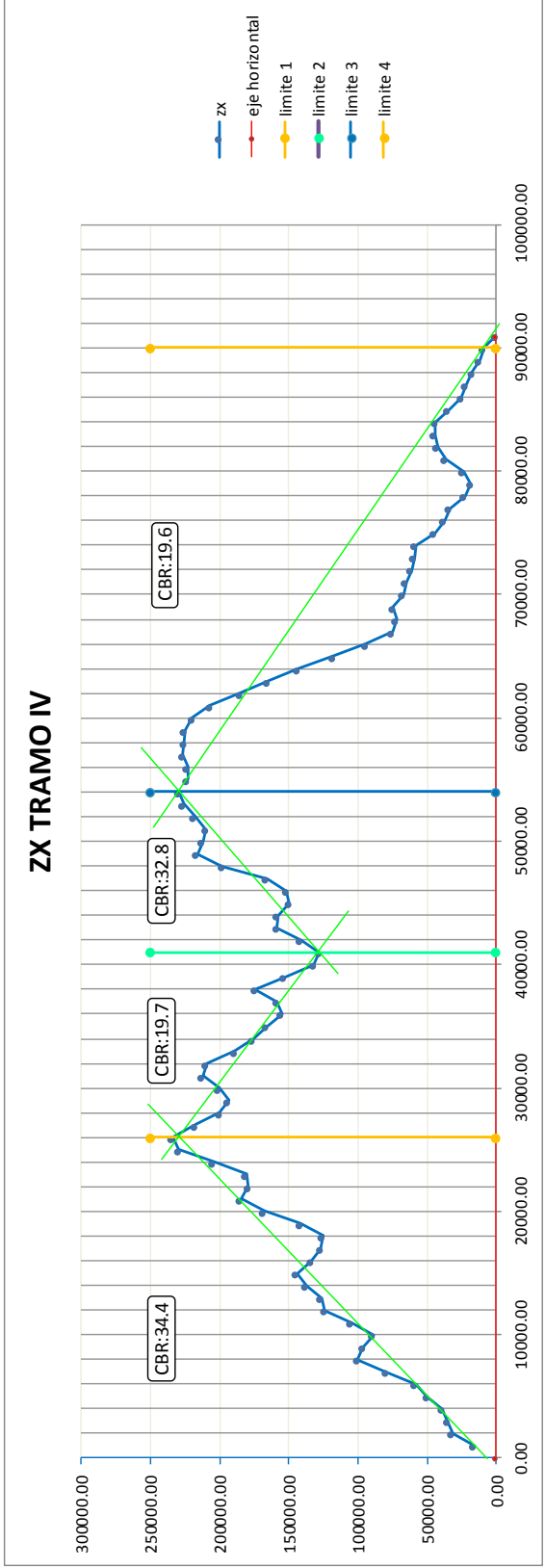
$$Esp.(mm) = (219 - 211 \times \log_{10}(cbr) + 58 \times \log_{10}(cbr) \wedge 2) \times \log_{10} \left( \frac{\#ejesequivalentes}{120} \right)$$

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAYELICA-LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA Y EMP. PESS (LA MEJORADA) -ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUNTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20 Registro: N° NA

**CUADRO DE VERIFICACIÓN DE SN**

METODO NAASRA										LONGITUD DE INFLUENCIA POR CANTERA		RESULTADOS SUELO - CEMENTO		VERIFICACIÓN DEL SN		
TRAFICO (EE)	TRAM.	LIMITES		CBR (al 95% MDS)		ESPOR (ABACO NAASRA)		ESPOR CONSTRUCCION		00+000 AL 40+000	40+000 AL 90+000	fc (kg/cm2)	a2	SN	SN REQ.	STATUS
		DE. Km	AL Km	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm					
234300	1	00+000	26+000	34.4	104	4	150	6	18700	18700	18700	38.0	0.17	1.00	0.87	CUMPLE
234300	2	26+000	40+000	19.7	142	6	150	6	18700	18700	18700	38.0	0.17	1.00	0.87	CUMPLE
234300	3	40+000	54+000	32.8	107	4	150	6	80700	80700	80700	40.8	0.18	1.06	0.87	CUMPLE
234300	4A	54+000	90+000	19.6	142	6	150	6	80700	80700	80700	40.8	0.18	1.06	0.87	CUMPLE
234300	4B	54+000	90+000	19.6	142	6	150	6	88950	88950	88950	33.8	0.16	0.94	0.87	CUMPLE



## **7.1.2 DISEÑO MICROPAVIMENTO**



**EXPEDIENTE MP.**  
**008-2014-LAB TDM ASFALTOS**

### INFORME DE DISEÑO

**Proyecto** : SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA - LIRCAY - EMP PE 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE-3S (HUALLAPAMPA) – Y EMP PE3S (LA MEJORADA)-ACOBAMBA-EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)  
**Solicitante** : CONSORCIO ACOBAMBA  
**Referencia** : Tratamiento Superficial MICROPAVIMENTO TIPO III.  
**Cantera** : MANTARO TERCIARIA  
**Fecha** : Lima 15 de MAYO del 2014.

#### I. Caracterización de Agregados

**Procedencia de la muestra** : Cantera Mantaro Terciaria  
**Referencia** : Formular Micropavimento Tipo III.  
**Observaciones** : Agregado muestreado por los interesados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)			
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PASA %	ESPECIFICACIÓN MICROPAVIMENTO TIPO III
3/8"	9.525	100	100
# 4	4.750	81	70 - 90
# 8	2.380	53	45 - 70
# 16	1.190	33	28 - 50
# 30	0.590	22	19 - 34
# 50	0.297	15	12 - 25
# 100	0.149	11	7 - 18
# 200	0.074	8	5 - 15
< # 200	<b>[ASTM C-117]</b>	0	



ENSAYO	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
EQUIVALENTE DE ARENA (ASTM D 2419)	MÍNIMO 65%	69%
AZUL DE METILENO (ISSA TB 145)	-----	12 mg/gr
PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29)	-----	1605 Kg/m <sup>3</sup>

Mza. A Lote 12 Zona Industrial Las Praderas de Lurín - Lurín. Teléfono (511) 6169311 Fax: 6169313  
ASF-R-TEC-32.V01



## II. Características de la Emulsión Asfáltica

Tipo de emulsión : Emulsión Cationica de Rotura Controlada Emultec modificada con polimero CQS-1hp.  
 Referencia : MINIPLANTA CQS-1hp

ENSAYO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN
Residuo Asfáltico	ASTM D 6997	%	62.7	Mínimo 62%
Penetración (25 °C, 100g, 5 seg)	ASTM D 5	dmm	71	40 - 90 dmm
Punto de ablandamiento	ASTM D 36	°C	58.2	Mínimo 57 °C

## III. ANALISIS DE AGUA

PROCEDENCIA	ESPECIFICACIÓN		RESULTADO	
	PH	DUREZA	PH	DUREZA
AGUA POTABLE	( 6 - 8 )	MAXIMO 380 ppm	7.56	240 ppm

## IV. Contenido Teórico de Asfalto

Asfalto teórico en base a la granulometría : 9.2%  
 Emulsión asfáltica teórica calculada : 14.6%

## V. Calidad de Mezcla

A partir del contenido teórico de emulsión y teniendo en cuenta la manejabilidad de la mezcla con el agregado, se fabricaron moldes para someterlos a las pruebas de:

Rueda cargada (ISSA TB 109)  
 Abrasión en humedo (ISSA TB 100)

Asfalto Teorico (%)	Emulsion Teorica (%)	Agua (%)	Aditivo (%)	Cemento (%)
9.2	14.6	4.5	0.3	0.3

- El porcentaje de agua que se indica es la añadida al agregado.
- Filler : Cemento Portland Tipo I.
- Tiempo de mezclado >120 segundos.
- Porcentajes en peso del agregado seco.

## VI. Especificaciones

ENSAYO	MÉTODO	ESPECIFICACIÓN
Tiempo de mezclado	ISSA TB 113	Mínimo 120 seg.
Cohesión húmeda	ISSA TB 139	Mínimo 30 min., 12 kg-cm
		Mínimo 60 min., 20 kg-cm
Recubrimiento	ISSA TB 114	Mínimo 90%
WTAT	ISSA TB 100	Máximo 538 g/m2
LWT	ISSA TB 109	Máximo 538 g/m2



VII. **COHESION**

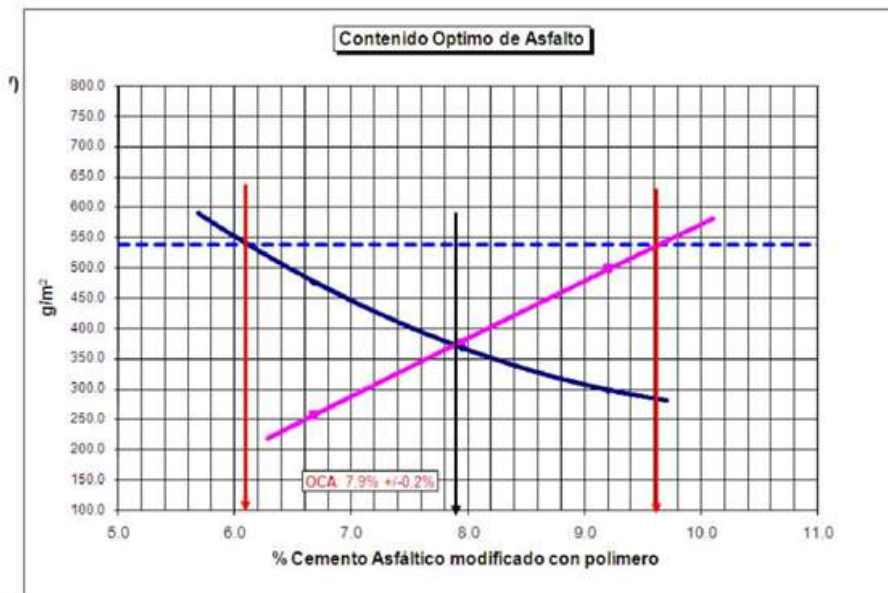
TEMPERATURA LABORATORIO	% ASFALTO	% EMULSION	% AGUA	% ADITIVO	% CEMENTO	TIEMPO DE MEZCLADO (Segundos)	COHESIÓN (kg-cm)	
							30 min	60 min
22°C-25°C aprox	7.9	12.6	5.5	0.3	0.3	>120	17	21



VIII. **Recubrimiento** : mayor a 90%

IX. **Resultados**

Cemento Asfáltico Mod. con Polímero	Emulsión (%)	WTAT (g/m <sup>2</sup> )	LWT (g/m <sup>2</sup> )
6.7	10.6	475.7	255.6
7.9	12.6	367.3	377.2
9.2	14.6	297.3	496.8





X. **Conclusiones**

Diseño de Micropavimento TIPO III:

- Cantidad optima de emulsión asfáltica CQS-1hp : 12.5%  
(Rango de tasa de aplicación: 12.2 % a 12.9 % aplicación)
- Cantidad de agua . : 5.5%
- Aditivo : 0.3%
- Cantidad de filler (Cemento Portland Tipo I) : 0.3%

**Nota 1.** El agregado encaja dentro de la gradación TIPO III de la especificación ISSA.

**Nota 2.** Este diseño podrá sufrir cambios de acuerdo a las condiciones climatológicas y al proceso constructivo al momento de la ejecución de obra, el cual será ajustado en la primera semana de ejecución de los trabajos.

Oswaldo Gonzales.  
Laboratorista

Wendy Herencia  
Jefe del Area Técnica

Fecha de emisión: Lurín 15 de Mayo del 2014

## **7.2 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD**



### **7.2.1 RECICLADO SUELO – CEMENTO**

### **7.2.1.1 CUADRO RESUMEN**

Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTEALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20 Registro: N° NA

**CUADRO RESUMEN DE CALIDAD DE MATERIAL DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY**

ITEM	FECHA	MATERIAL	UBICACIÓN (km.)		LADO	ESPESOR RECICLADO (cm)	% QUE PASA EL TAMIZ										CONST. FÍSICAS			CLASIFICACIÓN		HUMEDAD NATURAL	PRÓCTOR MODIF.		Materia orgánica %				
			DEL	AL			2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº20	Nº40	Nº100	Nº200	LL	LP		IP	SUCS		AASHTO	MDS (g/cm <sup>3</sup> )	H.OPT. (%)	
1	27/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	92+500	92+500	P.C	15.00	100.0	100.0	98.4	93.9	90.8	81.9	68.5	52.4	44.8	35.3	28.5	25	19	13.6	25	NP	NP	GM	A-1-a(0)	11.0	1.977	10.5	1.2
2	27/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	92+500	93+000	P.C	15.00	100.0	98.1	95.8	91.4	85.6	76.8	72.2	56.8	47.7	38.7	29.4	23.4	17.3	28	NP	NP	GM	A-1-b(0)	8.3	2.03	7.6	0.9	
3	26/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	93+000	93+500	P.C	15.00	100.0	100.0	100.0	97.1	94.1	83.9	77.5	60.5	51.4	42.6	37.2	34.4	28.8	22.5	32	NP	NP	GM	A-1-b(0)	10.4	1.986	8.8	1.1
4	26/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	93+500	94+000	P.C	15.00	100.0	100.0	98.0	93.7	89.1	79.5	72.9	55.1	45.5	37.0	32.3	30	25.5	20.5	34	NP	NP	GM	A-1-b(0)	11.2	1.902	13	1.0
5	26/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	94+000	94+500	P.C	15.00	100.0	100.0	100.0	92.6	90.3	82.1	77.3	59.0	50.4	42.2	37	34.2	28.6	22.4	38	34	4	GM	A-1-b(0)	10.2	2.011	9.3	1.4
6	26/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	94+500	95+000	P.C	15.00	100.0	100.0	100.0	94.6	89.5	77.7	69.7	52.0	43.3	35.1	30.2	27.8	23.5	18.9	36	32	4	GM	A-1-b(0)	13.9	1.984	11.8	1.3
7	25/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	95+000	96+000	P.C	15.00	100.0	100.0	97.6	91.7	86.2	76.7	69.4	51.7	43.6	34.6	28.8	26.1	21.3	16.9	32	NP	NP	GM	A-1-b(0)	10.4	2.038	9	0.9
8	25/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	96+000	96+500	P.C	15.00	100.0	100.0	100.0	94.7	89.2	78.6	72.6	54.4	44.2	34.8	29.4	26.8	22.1	17.5	34	NP	NP	GM	A-1-b(0)	10.4	2.050	9.2	0.9
9	25/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	96+500	96+500	P.C	15.00	100.0	100.0	96.0	93.4	88.1	78.3	70.6	53.7	43.6	34.3	29.0	26.6	22.1	17.6	34	31	3	GM	A-1-b(0)	9.3	2.216	8.7	0.8
10	25/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	96+500	97+000	P.C	15.00	100.0	100.0	100.0	91.4	85.4	74.9	66.9	48.8	39.2	31.1	26.2	23.9	19.6	14.9	32	NP	NP	GM	A-1-a(0)	10.2	2.003	9.5	1.4
11	25/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	97+000	97+500	P.C	15.00	100.0	100.0	95.8	87.0	81.6	72.9	65.6	49.2	42.12	35.5	30.1	27	22.2	19	34	30	4	GM	A-1-b(0)	12.8	2.068	9.6	1.1
12	25/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	97+500	98+000	P.C	15.00	100.0	100.0	97.7	93.1	88.9	79.1	72.5	48.9	41.9	35.4	30.4	28.1	23.2	18.5	33	NP	NP	GM	A-1-b(0)	9.8	2.095	9.8	1.0
13	25/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	98+000	98+500	P.C	15.00	100.0	100.0	100.0	95.1	89.6	76.4	69.3	49.2	39.1	34.7	29.3	26.4	21.7	18.2	32	NP	NP	GM	A-1-b(0)	11.3	2.078	9.6	1.7
14	25/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	98+500	99+000	P.C	15.00	100.0	100.0	97.3	91.2	86.0	76.4	68.9	49.4	39.5	32.1	26.9	24.5	19.6	15.9	28	NP	NP	GM	A-1-b(0)	8.8	2.105	9.0	0.7
15	25/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	99+000	99+500	P.C	15.00	100.0	93.8	85.7	80.4	76.1	68.4	63.6	48.7	39.5	31.3	25.4	22.2	17.1	14.0	27	NP	NP	GM	A-1-a(0)	9.3	2.112	9.2	1.4
16	25/07/14	33% CANT KM 88+950, 67% MAT. EXIST	99+500	100+000	P.C	15.00	100.0	100.0	96.6	90.7	84.0	73.4	65.4	48.6	41.7	35.1	29.3	25.9	20.1	15.6	28	NP	NP	GM	A-1-b(0)	9.1	2.132	9.4	0.8
17	24/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	100+000	100+500	P.C	15.00	100.0	100.0	97.7	89.4	83.0	73.6	66	48.6	42.3	35.6	30	26.9	21.1	16.8	28	NP	NP	GM	A-1-b(0)	8.9	2.142	8.9	1.6
18	24/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	100+500	101+000	P.C	15.00	100.0	100.0	96.4	87.9	83.7	73.9	66.8	49.5	43.6	37.2	32.1	29	23.6	19.7	36	32	4	GM	A-1-b(0)	9.7	2.135	9.5	1.1
19	24/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	101+000	101+500	P.C	15.00	100.0	100.0	95.3	88.4	83.3	74.5	67.7	49.2	42.0	34.1	27	23.5	17.3	13.3	26	NP	NP	GM	A-1-a(0)	7.0	2.155	9	1.2

Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20 Registro: N° NA

**CUADRO RESUMEN DE CALIDAD DE MATERIAL DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY**

ITEM	FECHA	MATERIAL	UBICACIÓN (km.)		LADO	ESPESOR RECICLADO (cm)	% QUE PASA EL TAMIZ										CONST. FÍSICAS			CLASIFICACIÓN		HUMEDAD NATURAL	PROCTOR MODIF.		Materia orgánica %				
			DEL	AL			2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº20	Nº40	Nº50	Nº100	Nº200	LL		LP	IP		SUCS	AAASHTO	MDS (g/cm <sup>3</sup> )	H OPT. (%)
20	24/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	101+500	102+000	P.C.	15.00	100.0	100.0	94.7	87.2	80.3	71.0	65.7	49.4	42.9	36.1	29.7	26.1	20.6	16.8	30	NP	NP	GM	A-1-b(0)	15.9	2.148	9.6	1.0
21	24/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	102+000	102+500	P.C.	15.00	100.0	100.0	92.6	83.9	79.0	69.7	63.8	48.9	42.0	33.7	27.1	23.6	18.1	14.4	27	NP	NP	GM	A-1-a(0)	9.0	2.163	9.4	0.8
22	24/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	102+500	103+000	P.C.	15.00	100.0	100.0	100.0	83.9	89.9	78.4	70.6	49.8	42.2	34.1	27.5	24.3	18.7	15.1	30	NP	NP	GM	A-1-b(0)	8.1	2.172	9.2	0.9
23	24/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	103+000	103+500	P.C.	15.00	100.0	100.0	98.5	92.0	84.6	73.7	67.4	48.5	43.2	37.4	31.6	25.3	18.4	14	27	NP	NP	GM	A-1-a(0)	8.6	2.138	9.5	1.2
24	24/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	103+500	104+000	P.C.	15.00	100.0	100.0	96.5	85.9	80.8	72.5	66.7	47.4	41.8	36.0	30.3	23.5	17.1	12.6	25	NP	NP	SM	A-1-a(0)	10.2	2.110	9.9	1.1
25	24/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	104+000	104+500	P.C.	15.00	100.0	100.0	96.5	91.3	86.5	77.5	71.2	52.4	45.7	39.3	32.4	24.2	16.7	12.5	25	NP	NP	GM	A-1-a(0)	12.1	2.118	9.9	0.9
26	24/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	104+500	105+000	P.C.	15.00	100.0	100.0	98.2	90.8	85.6	74.9	67.6	48.7	43.5	37.4	31.2	24.5	16.7	13.0	26	NP	NP	GM	A-1-a(0)	10.8	2.125	9.6	1.8
27	23/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	105+000	105+500	P.C.	15.00	100.0	100.0	98.6	92.7	87.0	76.9	69.4	51.2	44.8	37.6	31.5	28.4	22.9	18.8	34	32	2	GM	A-1-b(0)	8.3	2.148	9.3	1.3
28	23/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	105+500	106+000	P.C.	15.00	100.0	100.0	97.4	89.7	87.4	77.4	68.1	49.6	41.9	35.4	30	26.8	21.3	17.4	31	30	1	GM	A-1-b(0)	9.6	2.132	9.6	1.2
29	23/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	106+000	106+500	P.C.	15.00	100.0	100.0	96.4	91.5	81.7	74.4	55.6	47.2	40.0	33.8	30.5	24.5	19.9	35	32	3	GM	A-1-b(0)	9.5	2.128	9.6	1.4	
30	23/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	106+500	107+000	P.C.	15.00	100.0	100.0	97.1	92.2	86.3	78.4	73.5	56.6	47.9	39.7	33.2	29.7	24.0	19.7	34	32	2	GM	A-1-b(0)	8.2	2.097	9.7	1.2
31	23/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	107+000	107+500	P.C.	15.00	100.0	100.0	100.0	96.1	91.4	82.1	76.7	60.2	50	38.8	29.8	24.6	15.8	9.4	28	NP	NP	GM	A-1-b(0)	9.7	2.118	9.6	1.3

Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCANELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: **066-2013-MTC/20** Registro: N° **NA**

**CUADRO RESUMEN DE CALIDAD DE MATERIAL DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY**

ITEM	FECHA	MATERIAL	UBICACIÓN (km.)		ESPESOR RECIKLADO (cm)	% QUE PASA EL TAMIZ										CONST. FÍSICAS			CLASIFICACIÓN		HUMEDAD NATURAL	PRÓCTOR MODIF.		Materia orgánica %						
			DEL	AL		LADO	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº20	Nº40	Nº60	Nº100	Nº200		LL	LP		IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm <sup>3</sup> )	H OPT. (%)	
32	22/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	107+500	108+000	P.C	100.0	100.0	100.0	98.3	95.6	88.6	83.5	65.1	55.9	46.6	38.9	34.4	26.7	21.1	35	31	4	GM	A-1-b(0)	10.5	2.088	9.7	1.6		
33	22/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	108+000	108+500	P.C	100.0	100.0	100.0	96.0	91.9	87	76.9	56.1	50.5	41.9	34.1	29.8	23.3	18.5	32	NP	NP	GM	A-1-b(0)	9.6	2.093	9.8	1.4		
34	22/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	108+500	109+000	P.C	100.0	100.0	100.0	96.3	86.9	83.6	75.9	70.8	56.8	48.8	40.5	33.4	29.3	23.2	18.9	34	31	3	GM	A-1-b(0)	11.2	2.085	9.6	1.4	
35	22/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	109+000	109+500	P.C	100.0	100.0	100.0	98.5	93.6	88.7	77.7	71.2	53.7	45.5	37.2	30.8	27	21.2	17.2	29	NP	NP	GM	A-1-b(0)	16.2	2.081	9.9	1.8	
36	22/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	109+500	110+000	P.C	100.0	100.0	100.0	94.4	89.8	79.1	73.6	58.9	51.9	43.5	36.1	31.4	24.5	19.8	34	32	2	GM	A-1-b(0)	11.3	2.072	9.7	0.9		
37	22/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	110+000	110+500	P.C	100.0	100.0	100.0	96.3	91.2	79.3	74.2	55.6	48.3	39.8	32.9	29.1	22.9	18.4	32	NP	NP	GM	A-1-b(0)	13.0	2.058	9.6	1.3		
38	22/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	110+500	111+000	P.C	100.0	100.0	100.0	83.4	88.5	77.0	70.4	52.1	42.7	34.2	27.6	24.0	19.4	17.3	30	NP	NP	GM	A-1-b(0)	11.8	2.062	9.7	1.7		
39	22/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	111+000	111+500	P.C	100.0	100.0	100.0	94.5	89.9	76.8	69.3	48.8	40.6	32.8	26.5	23.1	19.1	17.4	30	NP	NP	GM	A-1-b(0)	13.4	2.053	9.4	1.7		
40	21/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	111+500	112+000	P.C	100.0	100.0	100.0	98.4	91.7	85.6	74.4	68.3	49.6	40.7	33.3	27.6	24.1	19.5	17.8	34	32	2	GM	A-1-b(0)	11.4	2.072	9.5	1.6	
41	21/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	112+000	112+500	P.C	100.0	100.0	100.0	97.2	91.9	80.4	73.3	54.8	43.0	32.4	24.2	20.1	15.3	13.0	27	NP	NP	GM	A-1-a(0)	11.7	2.048	9.3	1.2		
42	21/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	112+500	113+000	P.C	100.0	100.0	100.0	94.9	90.0	84.8	72.1	64.8	48.4	40.0	33.0	27	24.1	19.4	17.6	29	NP	NP	GM	A-1-b(0)	11.6	2.052	9.9	1.5	
43	21/07/14	33% CANT CHILCAPITE, 67% MAT. EXIST	113+000	113+500	P.C	100.0	100.0	100.0	97.7	92.2	86.4	77.2	70.5	52.3	41.6	33.5	27.8	24.6	19.9	17.3	27	NP	NP	GM	A-1-b(0)	12.9	2.035	9.5	1.1	
n						43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	13	13	13	13	13	13	13	13	45
Xp						100.0	99.8	97.8	92.0	87.0	77.2	70.4	52.5	44.4	36.5	30.4	26.7	21.1	17.0	31	32	3	--	--	10.6	2.084	9.6	1.2		
MIN						100.0	93.8	85.7	80.4	76.1	68.4	63.6	47.4	39.1	31.1	24.2	20.1	15.3	9.4	25.0	30.0	1.0	--	--	7.0	1.902	7.6	0.7		
MAX						100.0	100.0	100.0	98.3	95.6	88.6	83.5	65.1	55.9	46.6	38.9	34.4	28.8	22.5	38	34	4	--	--	16.2	2.2	13.0	1.8		
ESPECIFICACIONES						--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
DESV. ESTANDAR						0.0	1.0	2.7	3.7	4.0	4.1	4.2	4.2	3.9	3.5	3.3	3.3	3.2	2.8	3.2	1.0	1.0	--	--	2.0	0.061	0.8	0.3		
VARIANZA						0.0	1.0	7.1	13.8	16.2	17.0	18.0	17.8	15.1	12.1	10.7	10.6	10.3	8.0	12.2	1.1	1.1	--	--	3.9	0.004	0.6	0.1		
COEF. VARIACION						0.0	1.0	2.7	4.0	4.6	5.3	6.0	8.0	8.8	9.5	10.8	12.2	15.2	16.6	11.4	3.3	35.5	--	--	18.5	2.925	8.2	24.3		

### **7.2.1.2 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD**

#### **7.2.1.2.1 CONTROL DEL RECICLADO SUELO – CEMENTO**

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

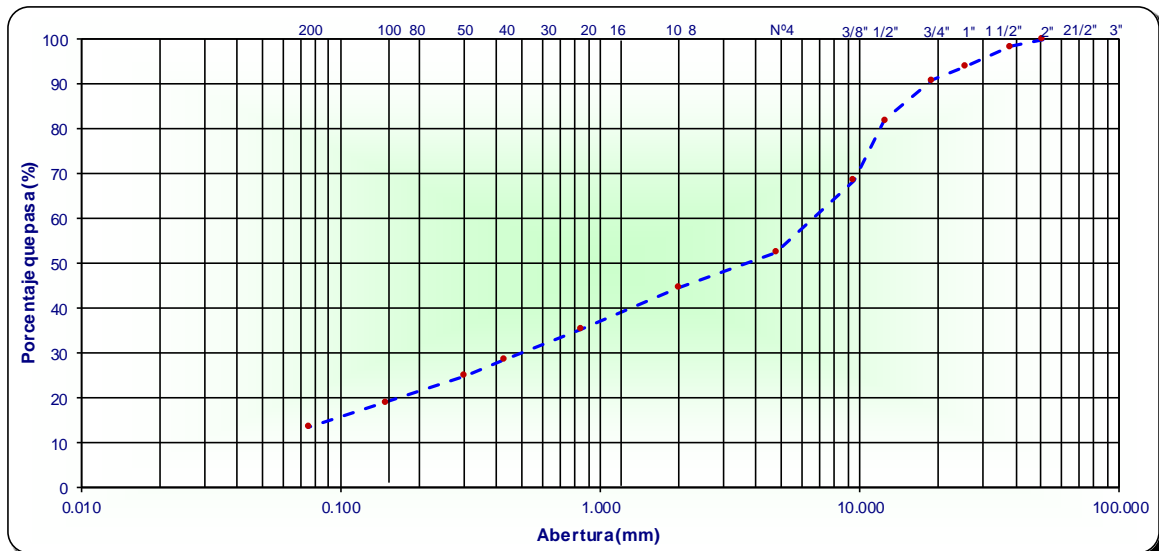
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO 88

DATOS DE LA MUESTRA

CONCEPTO : CONFORMACIÓN DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO  
TRAMO : V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY LADO : PLAT. COMPLETA  
SECTOR : KM: 92+000 al 92+500 HECHO POF: E.R.O  
MUESTRA : MEZCLA: 33% CANTERA KM 88+950 Y 67% MAT. EXISTENTE FECHA : 27/07/2014

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	ESPECIFIC.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO			
4"	101.600						<b>Pesos de Muestra</b>
3"	75.000						Material Grueso > N° 4: (gr.) 5623.0
2 1/2"	60.350						Material Fino < N° 4: (gr.) 6188.0
2"	50.800				100.0		Peso total de la muestra (gr.) 11811.0
1 1/2"	38.100	186.0	1.6	1.6	98.4		Fracción Mat. Fino: (gr.) 541.6
1"	25.400	539.0	4.6	6.1	93.9		<b>Límites de Consistencia</b>
3/4"	19.000	361.0	3.1	9.2	90.8		Límite Líquido : % 25
1/2"	12.500	1050.0	8.9	18.1	81.9		Límite Plástico : % NP
3/8"	9.500	1589.0	13.5	31.5	68.5		Índice Plástico : % NP
N° 4	4.750	1898.0	16.1	47.6	52.4		<b>Clasificación del Suelo</b>
N° 10	2.000	80.1	7.7	55.4	44.6		Clasificación (SUCS) : <b>GM</b>
N° 20	0.840	97.0	9.4	64.7	35.3		Clasificación (AASHTO) : <b>A-1-a (0)</b>
N° 40	0.425	69.8	6.8	71.5	28.5		Cont. de Humedad (%): 11.0
N° 50	0.300	35.8	3.5	75.0	25.0		Máxima Dens. Seca (gr/cm <sup>2</sup> ) (%): 1.977
N° 100	0.150	62.0	6.0	81.0	19.0		Óptimo cont. De humedad (%): 10.5
N° 200	0.075	56.4	5.5	86.4	13.6		Materia Orgánica (%): 1.2
< N° 200	FONDO	140.5	13.6	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: \_\_\_\_\_



**Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-11-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCEPTO** : CONFORMACIÓN DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO  
**TRAMO** : V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY **LADO** : PLAT. COMPLETA  
**SECTOR** : KM: 92+000 al 92+500 **HECHO POR** : E.R.O  
**MUESTRA** : MEZCLA: 33% CANTERA KM 88+950 Y 67% MAT. EXISTENTE **FECHA** : 27/07/2014

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)**

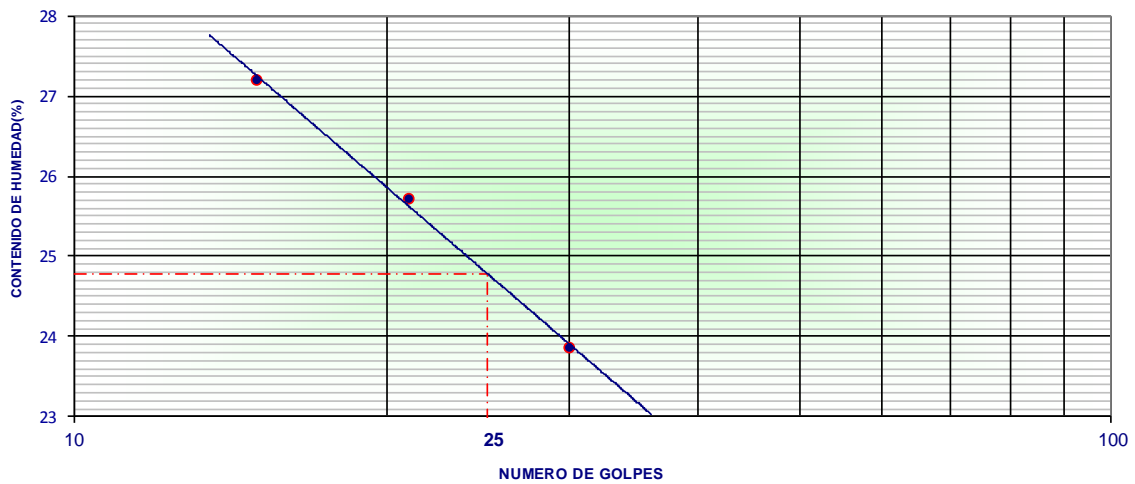
Nº TARA		T-13	T-07	T-11
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	33.64	32.86	34.05
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	29.32	28.38	29.18
PESO DE AGUA	(gr.)	4.32	4.48	4.87
PESO DE LA TARA	(gr.)	11.22	10.96	11.28
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	18.10	17.42	17.90
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	23.87	25.72	27.21
NUMERO DE GOLPES		30	21	15

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)**

Nº TARA				Promedio
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)			
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)			
PESO DE AGUA	(gr.)			
PESO DE LA TARA	(gr.)			
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			

NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	25
LIMITE PLÁSTICO (%)	NP
INDICE DE PLÁSTICIDAD (%)	NP

**OBSERVACIONES**


**Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAYELICA - LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-09-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCEPTO** : CONFORMACIÓN DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO  
**TRAMO** : V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY **LADO** : PLAT. COMPLETA  
**SECTOR** : KM: 92+000 al 92+500 **HECHO POR** : E.R.O  
**MUESTRA** : MEZCLA: 33% CANTERA KM 88+950 Y 67% MAT. EXISTENTE **FECHA** : 27/07/2014

ENSAYO N°	1		
Nro. DE TARA	T-46		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	857.8		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	785.0		
PESO DE LA TARA gr.	122.4		
PESO DEL AGUA gr.	72.8		
PESO SUELO SECO gr.	662.6		
HUMEDAD %	11.0		
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>		<b>11.0</b>	

Observaciones: .....

.....

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro N°

PC-ESU-24-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (PÉRDIDA POR IGNICIÓN)**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 118, AASHTO T 267

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CONCEPTO** : CONFORMACIÓN DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO  
**TRAMO** : V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY **LADO** : PLAT. COMPLETA  
**SECTOR** : KM: 92+000 al 92+500 **HECHO POR** : E.R.O  
**ACCESO** : MEZCLA: 33% CANTERA KM 88+950 Y 67% MAT. EXISTENTE **FECHA** : 27/07/2014

ENSAYO Nº	1	2		Promedio
Tara Nº	T-18			
Peso de la tara y suelo seco, antes de ignición gr.	44.53			
Peso de la tara y suelo seco, después de ignición gr.	44.35			
Peso de materia orgánica gr.	0.18			
Peso de la tara gr.	29.53			
Peso del suelo seco neto gr.	14.82			
Contenido de Materia orgánica %	1.21			1.2

Observaciones: .....

.....

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-23-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

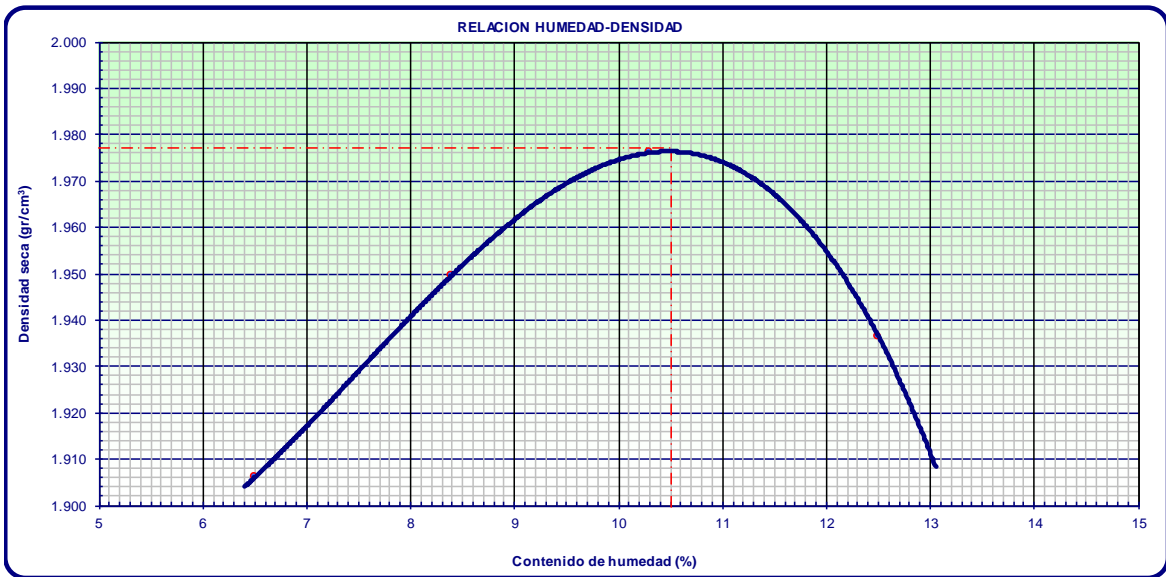
**PROCTOR MODIFICADO**

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

**DATOS DE LA MUESTRA**

CONCEPTO : CONFORMACIÓN DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO LADO: PLAT. COMPLETA  
 TRAMO : V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY % DE CEMENTO : 1.0%  
 SECTOR : KM: 92+000 al 92+500 HECHO POR: E.R.O  
 MUESTRA : MEZCLA: 33% CANTERA KM 88+950 Y 67% MAT. EXISTENTE FECHA : 27/07/2014

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	10256	10432	10573	10570	
Peso molde + base	gr.	5954	5954	5954	5954	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4302	4478	4619	4616	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2119	2119	2119	2119	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	2.030	2.113	2.180	2.178	
Recipiente N°		Tc-49	Tc-46	Tc-40	Tc-38	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	855.7	885.2	841.3	903.1	
Peso del suelo seco + tara	gr.	813.8	825.5	776.8	818.8	
Peso de Tara	gr.	169.7	114.2	151.0	144.6	
Peso de agua	gr.	41.9	59.7	64.5	84.3	
Peso del suelo seco	gr.	644.1	711.3	625.8	674.2	
Contenido de agua	%	6.5	8.4	10.3	12.5	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.906	1.950	1.976	1.936	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.977
					Humedad óptima (%)	10.5



Observaciones: .....

**Obra SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-SCE-39-F1

**MOLDEO DE CUERPOS DE PROBETA DE SUELO - CEMENTO**

**CONCEPTO :** CONFORMACIÓN DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO

**TRAMO :** V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY

**LADO :** PLAT. COMPLETA

**SECTOR :** KM: 92+000 al 92+500

**HECHO POR :** E.R.O

**MUESTRA :** MEZCLA: 33% CANTERA KM 88+950 Y 67% MAT. EXISTENTE

**FECHA :** 27/07/2014

**COMPOSICION DE MUESTRA**

RESULTADOS DE ENSAYO		DATOS DE EQUIPO				PARAMETROS	
Dens. Aparente Máxima	1.977	Peso del Pison 4.5 kg.				Energía Compactada: Proctor Modificado al 95%	
% de Humedad Óptima	10.5	Cilindro n°	5	6	7		
% de Humedad Natural	11.0	Volume de cilindro	940	941	940	940	Número de golpes: 25 (5 Capas )
		Peso de cilindro	3711	4234	4191	4244	

**DATOS DE LA MEZCLA**

ITEMS	MATERIAL	%	OBSERVACIONES
1	Material de Recarga (Cantera)	33.0%	
2	Material Afirmafo Existente	67.0%	
3	Agua (humedad óptima)	10.4%	
4			

**VERIFICACION DE MOLDEO**

Número de Cilindro	Porcent. de Cemento en peso	Peso del molde mas material	Peso de material humedo	DETERMINACION DE PORCENTAJE DE HUMEDAD							CUERPO DE PRUEBA	
				Cápsulas	Peso humedo	Peso Seco	Peso Cápsula	Água	Suelo Seco	Humedad	Densidad Humeda	Densidad seca
Nº	(%)	(g)	(g)	Nº	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(%)	(g/cm3)	(g/cm3)
5	1.0	5749	2038	24	846.9	776.4	111.7	70.5	664.7	10.6	2.168	1.960
6	1.0	6278	2044	28	856.0	785.1	103.1	70.9	682.0	10.4	2.172	1.968
7	1.0	6220	2029	31	771.5	709.0	130.1	62.5	578.9	10.8	2.159	1.948
8	1.0	6294	2050	27	879.5	809.6	110.5	69.9	699.1	10.0	2.181	1.983
										PROMEDIO	10.4	1.965

**7.2.1.2.2 CONTROL DE ESPESOR DE BASE RECICLADA SUELO –  
CEMENTO**

**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCANELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALAPAMPA) Y EMP. PE-3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20 Registro: N° N. A

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO									
CONTROL DE ESPESOR DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY									
ITEM	FECHA	UBICACIÓN	LADO	ESPESOR (cm)	ANCHO DE VÍA	MATERIAL RECICLADO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES	
1	26/07/2014	92+350	IZQ.	15.5	3.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
2	26/07/2014	92+400	EJE	15.0	3.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
3	26/07/2014	92+450	DER.	15.0	3.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
4	26/07/2014	92+500	EJE	15.4	3.7	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
5	26/07/2014	92+550	IZQ.	15.2	3.8	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
6	26/07/2014	92+600	EJE	15.0	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
7	26/07/2014	92+650	DER.	15.3	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
8	26/07/2014	92+700	EJE	15.2	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		PONTON
9	26/07/2014	92+750	IZQ.	15.5	3.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
10	26/07/2014	92+800	EJE	15.0	3.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
11	26/07/2014	92+850	DER.	15.0	3.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
12	26/07/2014	92+900	EJE	15.3	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
13	26/07/2014	92+950	IZQ.	15.1	3.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
14	26/07/2014	93+000	EJE	15.4	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
15	26/07/2014	93+050	DER.	15.0	4.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
16	26/07/2014	93+100	EJE	15.3	3.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
17	26/07/2014	93+150	IZQ.	15.0	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
18	26/07/2014	93+200	EJE	15.0	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
19	26/07/2014	93+250	DER.	15.6	4.8	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
20	26/07/2014	93+300	EJE	15.0	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
21	26/07/2014	93+350	IZQ.	15.0	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
22	26/07/2014	93+400	EJE	15.2	4.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
23	26/07/2014	93+450	DER.	15.6	3.8	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
24	26/07/2014	93+500	EJE	15.7	4.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
25	26/07/2014	93+550	IZQ.	15.5	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		

Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALAPAMPA) Y EMP. PE-3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato No: **066-2013-MTC/20** Registro: N° **N. A**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO									
CONTROL DE ESPESOR DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY									
ITEM	FECHA	UBICACIÓN	LADO	ESPESOR (cm)	ANCHO DE VÍA	MATERIAL RECICLADO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES	
26	26/07/2014	93+600	EJE	15.0	4.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
27	26/07/2014	93+650	DER.	15.3	3.8	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
28	26/07/2014	93+700	EJE	15.6	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
29	26/07/2014	93+750	IZQ.	15.0	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
30	26/07/2014	93+800	EJE	15.5	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
31	26/07/2014	93+850	DER.	15.0	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
32	26/07/2014	93+900	EJE	15.3	5.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
33	26/07/2014	93+950	IZQ.	15.7	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
34	26/07/2014	94+000	EJE	15.0	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
35	26/07/2014	94+050	DER.	15.0	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
36	26/07/2014	94+100	EJE	15.2	3.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
37	26/07/2014	94+150	IZQ.	15.0	3.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
38	26/07/2014	94+200	EJE	15.0	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
39	26/07/2014	94+250	DER.	15.8	4.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
40	26/07/2014	94+300	EJE	15.2	3.7	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
41	26/07/2014	94+350	IZQ.	15.0	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
42	26/07/2014	94+400	EJE	15.0	4.7	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
43	26/07/2014	94+450	DER.	15.6	3.8	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
44	26/07/2014	94+500	EJE	15.3	4.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
45	26/07/2014	94+550	IZQ.	15.0	4.7	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
46	26/07/2014	94+600	EJE	15.5	4.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
47	26/07/2014	94+650	DER.	15.3	5.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		PUENTE
48	25/07/2014	94+700	IZQ.	15.0	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
49	25/07/2014	94+750	EJE	15.5	4.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
50	25/07/2014	94+800	DER.	15.5	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		



**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCavelica – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PESS (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Registro: N°

066-2013-MTC/20

Contrato No:

N. A

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO									
CONTROL DE ESPESOR DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY									
ITEM	FECHA	UBICACIÓN	LADO	ESPOSOR (cm)	ANCHO DE VIA	MATERIAL RECICLADO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES	
51	25/07/2014	94+850	EJE	15.0	4.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
52	25/07/2014	94+900	IZQ.	15.5	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
53	25/07/2014	94+950	EJE	15.3	4.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
54	25/07/2014	95+000	DER.	15.0	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
55	25/07/2014	95+050	EJE	15.5	4.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
56	25/07/2014	95+100	IZQ.	15.7	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
57	25/07/2014	95+150	EJE	15.3	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
58	25/07/2014	95+200	DER.	15.0	3.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
59	25/07/2014	95+250	EJE	15.0	3.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
60	25/07/2014	95+300	IZQ.	15.8	4.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
61	25/07/2014	95+350	EJE	15.6	4.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
62	25/07/2014	95+400	DER.	15.0	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
63	25/07/2014	95+450	EJE	15.0	5.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
64	25/07/2014	95+500	IZQ.	15.3	3.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
65	25/07/2014	95+550	EJE	15.6	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
66	25/07/2014	95+600	DER.	15.0	4.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
67	25/07/2014	95+650	EJE	15.0	4.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
68	25/07/2014	95+700	IZQ.	15.0	3.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
69	25/07/2014	95+750	EJE	15.8	3.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
70	25/07/2014	95+800	DER.	15.5	5.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
71	25/07/2014	95+850	EJE	15.0	4.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
72	25/07/2014	95+900	IZQ.	15.0	4.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
73	25/07/2014	95+950	EJE	15.3	3.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
74	25/07/2014	96+000	DER.	15.0	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
75	25/07/2014	96+050	EJE	15.1	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

N. A

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO									
CONTROL DE ESPESOR DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY									
ITEM	FECHA	UBICACIÓN	LADO	ESPESOR (cm)	ANCHO DE VÍA	MATERIAL RECICLADO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES	
76	25/07/2014	96+100	IZQ.	15.5	3.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
77	25/07/2014	96+150	EJE	15.0	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
78	25/07/2014	96+200	DER.	15.0	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
79	25/07/2014	96+250	EJE	15.0	4.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
80	25/07/2014	96+300	IZQ.	15.5	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
81	25/07/2014	96+350	EJE	15.2	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
82	25/07/2014	96+400	DER.	15.0	4.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
83	25/07/2014	96+450	EJE	15.0	4.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
84	25/07/2014	96+500	IZQ.	15.0	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
85	25/07/2014	96+550	EJE	15.3	3.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
86	25/07/2014	96+600	DER.	15.5	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
87	25/07/2014	96+650	EJE	15.0	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
88	25/07/2014	96+700	IZQ.	15.6	3.8	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
89	25/07/2014	96+750	EJE	15.8	3.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
90	25/07/2014	96+800	DER.	15.0	4.8	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
91	25/07/2014	96+850	EJE	15.0	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
92	25/07/2014	96+900	IZQ.	15.6	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
93	25/07/2014	96+950	EJE	15.5	3.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
94	25/07/2014	97+000	DER.	15.5	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
95	25/07/2014	97+050	EJE	15.0	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
96	25/07/2014	97+100	IZQ.	15.3	3.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
97	25/07/2014	97+150	EJE	15.8	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
98	25/07/2014	97+200	DER.	15.0	4.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
99	25/07/2014	97+250	EJE	15.0	4.8	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
100	25/07/2014	97+300	IZQ.	15.3	4.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Registro: N° N. A

Registro: N°

066-2013-MTC/20

Contrato No:

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO											
CONTROL DE ESPESOR DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO TRAMO V; ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY											
ITEM	FECHA	UBICACIÓN	LADO	ESPOSOR (cm)	ANCHO DE VIA	MATERIAL RECICLADO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES			
101	25/07/2014	97+350	EJE	15.0	6.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
102	25/07/2014	97+400	DER.	15.5	3.7	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
103	25/07/2014	97+450	EJE	15.0	4.7	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
104	25/07/2014	97+500	IZO.	15.6	4.8	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
105	25/07/2014	97+550	EJE	15.0	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
106	25/07/2014	97+600	DER.	15.5	4.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
107	25/07/2014	97+650	EJE	15.0	4.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
108	25/07/2014	97+700	IZO.	15.6	5.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
109	25/07/2014	97+750	EJE	15.0	4.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
110	25/07/2014	97+800	DER.	16.0	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
111	25/07/2014	97+850	EJE	15.0	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
112	25/07/2014	97+900	IZO.	15.0	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
113	25/07/2014	97+950	EJE	15.0	3.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
114	25/07/2014	98+000	DER.	15.0	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
115	25/07/2014	98+050	EJE	15.0	3.7	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
116	25/07/2014	98+100	IZO.	15.3	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
117	25/07/2014	98+150	EJE	15.0	4.3	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
118	25/07/2014	98+200	DER.	15.0	3.7	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
119	25/07/2014	98+250	EJE	15.5	5.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
120	25/07/2014	98+300	IZO.	15.0	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
121	25/07/2014	98+350	EJE	15.6	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
122	25/07/2014	98+400	DER.	15.0	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
123	25/07/2014	98+450	EJE	15.0	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
124	25/07/2014	98+500	IZO.	15.1	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				
125	25/07/2014	98+550	EJE	15.0	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA				

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHA)

Contrato No: 066-2013-MTC/20 Registro: N° N. A

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO									
CEMENTO TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHA									
CONTROL DE ESPESOR DE BASE RECICLADA SUELO									
ITEM	FECHA	UBICACIÓN	LADO	ESPESOR (cm)	ANCHO DE VÍA	MATERIAL RECICLADO	EQUIPO UTILIZADO	OBSERVACIONES	
126	25/07/2014	98+600	IZO.	15.0	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
127	25/07/2014	98+650	EJE	15.0	4.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
128	25/07/2014	98+700	DER.	15.2	4.8	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
129	25/07/2014	98+750	EJE	15.0	4.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
130	25/07/2014	98+800	IZO.	15.0	4.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
131	25/07/2014	98+850	EJE	15.0	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
132	25/07/2014	98+900	DER.	15.2	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
133	25/07/2014	98+950	EJE	15.5	3.8	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
134	25/07/2014	99+000	IZO.	15.5	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
135	25/07/2014	99+050	EJE	15.0	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
136	25/07/2014	99+100	IZO.	15.8	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
137	25/07/2014	99+150	EJE	15.5	4.4	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
138	25/07/2014	99+200	DER.	15.0	4.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
139	25/07/2014	99+250	EJE	15.0	4.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
140	25/07/2014	99+300	IZO.	15.2	4.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
141	25/07/2014	99+350	EJE	15.0	4.2	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
142	25/07/2014	99+400	DER.	15.0	4.7	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
143	25/07/2014	99+450	EJE	15.0	4.6	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
144	25/07/2014	99+500	IZO.	15.3	4.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
145	24/07/2014	99+550	EJE	15.0	4.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
146	24/07/2014	99+600	IZO.	15.0	5.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
147	24/07/2014	99+650	EJE	15.0	5.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
148	24/07/2014	99+700	DER.	15.8	5.1	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 2500S, RODILLOS, MOTONIVELADORA		
149	24/07/2014	99+750	EJE	15.5	4.9	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO	CISTERNA, RECICLADORA WR 240, RODILLOS, MOTONIVELADORA		

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

N. A

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO						
CONTROL DE ESPESOR DE BASE RECICLADA SUELO - CEMENTO TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY						
ITEM	FECHA	UBICACIÓN	LADO	ESPESOR (cm)	ANCHO DE VÍA	MATERIAL RECICLADO
150	24/07/2014	99+800	IZQ.	15.0	4.7	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO
151	24/07/2014	99+850	EJE	15.6	2.5	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO
152	24/07/2014	99+900	DER.	15.4	5.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO
153	24/07/2014	99+950	EJE	15.0	5.0	33% CANTERA KM. 88+950 Y 67% AFIRMADO

n	153
S	2.330.0
Xp	15.23
MIN	15.00
MAX	16.00
DESV. ESTANDAR ( d )	0.27
VARIANZA	0.07
COEF. VARIACION	1.77

### **7.2.1.2.3 CONTROL DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA - LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-SCE-40-F1

**DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE SUELO CEMENTO**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**CONCEPTO** CAPA GRANULAR ESTRUCTURAL SUELO - CEMENTO  
**TRAMO** V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY **LADO** : PLATAFORMA COMPLETA  
**SECTOR** : km.: 92+000 al 100+000 **HECHO POR** : A.M.A  
**MUESTRA** : MEZCLA DE 33% CANTERA km.: 88+950 Y 67% MATERIAL EXISTENTE **FECHA** ago-14

**DATOS DEL ESPECIMEN SUELO CEMENTO**

N° DEL CUERPO DE PROBETA	% DE CEMENTO EN PESO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	AREA (Cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (Kg/Cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO DE RESISTENCIA
--------------------------	----------------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------------	-------------------------	-----------------------------------	-------------------------

**TRAMO: KM.: 92+000 AL KM 92+500**

1	1.0	27/07/2014	03/08/2014	7	2471.7	80.80	30.6	30.6
2	1.0	27/07/2014	03/08/2014	7	2469.8	80.50	30.7	
3	1.0	27/07/2014	03/08/2014	7	2451.7	80.70	30.4	
4	1.0	27/07/2014	03/08/2014	7	2475.3	80.60	30.7	

**TRAMO: KM.: 92+500 AL KM 93+000**

1	1.0	27/07/2014	03/08/2014	7	2387.9	80.80	29.6	29.5
2	1.0	27/07/2014	03/08/2014	7	2395.3	80.50	29.8	
3	1.0	27/07/2014	03/08/2014	7	2376.4	80.70	29.4	
4	1.0	27/07/2014	03/08/2014	7	2368.4	80.60	29.4	

**TRAMO: KM.: 93+000 AL KM 93+500**

1	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2515.4	80.80	31.1	31.4
2	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2527.7	80.50	31.4	
3	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2531.3	80.70	31.4	
4	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2541.7	80.60	31.5	

**TRAMO: KM.: 93+500 AL KM 94+000**

1	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2471.4	80.80	30.6	30.3
2	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2431.3	80.50	30.2	
3	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2419.3	80.70	30.0	
4	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2461.3	80.60	30.5	

**TRAMO: KM.: 94+000 AL KM 94+500**

1	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2505.7	80.80	31.0	31.1
2	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2511.4	80.50	31.2	
3	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2499.6	80.70	31.0	
4	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2502.2	80.60	31.0	

**TRAMO: KM.: 94+500 AL KM 95+000**

1	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2464.7	80.80	30.5	30.5
2	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2445.7	80.50	30.4	
3	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2471.2	80.70	30.6	
4	1.0	26/07/2014	02/08/2014	7	2453.9	80.60	30.4	

**TRAMO: KM.: 95+000 AL KM 95+500**

1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2535.7	80.80	31.4	31.4
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2548.3	80.50	31.7	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2517.9	80.70	31.2	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2521.3	80.60	31.3	

**TRAMO: KM.: 95+500 AL KM 96+000**

1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2421.7	80.80	30.0	30.3
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2431.9	80.50	30.2	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2461.9	80.70	30.5	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2458.4	80.60	30.5	

**TRAMO: KM.: 96+000 AL KM 96+500**

1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2521.7	80.80	31.2	31.4
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2518.8	80.50	31.3	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2537.4	80.70	31.4	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2541.8	80.60	31.5	

**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20      Registro: N°      PC-SCE-40-F1

**DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE SUELO CEMENTO**  
**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**CONCEPTO** CAPA GRANULAR ESTRUCTURAL SUELO - CEMENTO  
**TRAMO** V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY      **LADO** : PLATAFORMA COMPLETA  
**SECTOR** : km.: 92+000 al 100+000      **HECHO POR** : A.M.A  
**MUESTRA** : MEZCLA DE 33% CANTERA km.: 88+950 Y 67% MATERIAL EXISTENTE      **FECHA** ago-14

**DATOS DEL ESPECIMEN SUELO CEMENTO**

N° DEL CUERPO DE PROBETA	% DE CEMENTO EN PESO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	AREA (Cm²)	RESISTENCIA (Kg/Cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA
--------------------------	----------------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------------	------------	----------------------	-------------------------

**TRAMO: KM.: 96+500 AL KM 97+000**

1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2608.4	80.80	32.3	32.3
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2610.7	80.50	32.4	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2599.4	80.70	32.2	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2597.3	80.60	32.2	

**TRAMO: KM.: 97+000 AL KM 97+500**

1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2390.4	80.80	29.6	29.6
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2382.3	80.50	29.6	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2401.4	80.70	29.8	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2368.3	80.60	29.4	

**TRAMO: KM.: 97+500 AL KM 98+000**

1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2388.0	80.80	29.6	29.7
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2401.2	80.50	29.8	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2399.1	80.70	29.7	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2408.2	80.60	29.9	

**TRAMO: KM.: 98+000 AL KM 98+500**

1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2389.3	80.80	29.6	29.7
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2400.1	80.50	29.8	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2408.5	80.70	29.8	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2392	80.60	29.7	

**TRAMO: KM.: 98+500 AL KM 99+000**

1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2390.3	80.80	29.6	29.7
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2412.0	80.50	30.0	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2361.5	80.70	29.3	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2421	80.60	30.0	

**TRAMO: KM.: 99+000 AL KM 99+500**

1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2423.5	80.80	30.0	30.4
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2421.5	80.50	30.1	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2473.8	80.70	30.7	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2474.6	80.60	30.7	

**TRAMO: KM.: 99+500 AL KM 100+000**

1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2779.0	80.80	34.4	31.7
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2480.3	80.50	30.8	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2482.0	80.70	30.8	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2483.0	80.60	30.8	



**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCavelica – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-SCE-40-F1

**DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE SUELO CEMENTO**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**CONCEPTO** CAPA GRANULAR ESTRUCTURAL SUELO - CEMENTO  
**TRAMO** V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY **LADO** : PLATAFORMA COMPLETA  
**SECTOR** : km.: 100+000 al 113+500 **HECHO POR** : A.M.A  
**MUESTRA** : MEZCLA DE 33% CANTERA CHILCAPITE Y 67% MATERIAL EXISTENTE **FECHA** ago-14

**DATOS DEL ESPECIMEN SUELO CEMENTO**

N° DEL CUERPO DE PROBETA	% DE CEMENTO EN PESO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	AREA (Cm²)	RESISTENCIA (Kg/Cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA
<b>TRAMO: KM.: 100+000 AL KM 100+500</b>								
1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2475.9	80.80	30.6	30.7
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2478.8	80.50	30.8	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2468.3	80.70	30.6	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2489.0	80.60	30.9	
<b>TRAMO: KM.: 100+500 AL KM 101+000</b>								
1	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2478.9	80.80	30.7	30.8
2	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2479.2	80.50	30.8	
3	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2491.5	80.70	30.9	
4	1.0	25/07/2014	01/08/2014	7	2492.6	80.60	30.9	
<b>TRAMO: KM.: 101+000 AL KM 101+500</b>								
1	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2412.3	80.80	29.9	29.8
2	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2415.3	80.50	30.0	
3	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2398.4	80.70	29.7	
4	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2399.3	80.60	29.8	
<b>TRAMO: KM.: 101+500 AL KM 102+000</b>								
1	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2390.4	80.80	29.6	29.7
2	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2392.5	80.50	29.7	
3	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2404.3	80.70	29.8	
4	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2403.1	80.60	29.8	
<b>TRAMO: KM.: 102+000 AL KM 102+500</b>								
1	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2414.1	80.80	29.9	30.2
2	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2416.2	80.50	30.0	
3	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2456.8	80.70	30.4	
4	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2458.2	80.60	30.5	
<b>TRAMO: KM.: 102+500 AL KM 103+000</b>								
1	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2423.5	80.80	30.0	30.3
2	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2421.6	80.50	30.1	
3	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2463.1	80.70	30.5	
4	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2468.2	80.60	30.6	
<b>TRAMO: KM.: 103+000 AL KM 103+500</b>								
1	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2452.2	80.80	30.3	30.3
2	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2453.2	80.50	30.5	
3	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2435.4	80.70	30.2	
4	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2438.2	80.60	30.3	
<b>TRAMO: KM.: 103+500 AL KM 104+000</b>								
1	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2397.4	80.80	29.7	30.4
2	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2490.3	80.50	30.9	
3	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2493.2	80.70	30.9	
4	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2435.6	80.60	30.2	
<b>TRAMO: KM.: 104+000 AL KM 104+500</b>								
1	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2512.2	80.80	31.1	30.8
2	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2513.2	80.50	31.2	
3	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2455.4	80.70	30.4	
4	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2455.3	80.60	30.5	
<b>TRAMO: KM.: 104+500 AL KM 105+000</b>								
1	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2473.2	80.80	30.6	30.8
2	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2480.2	80.50	30.8	
3	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2495.00	80.70	30.9	
4	1.0	24/07/2014	31/07/2014	7	2497.2	80.60	31.0	

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA - LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-SCE-40-F1

**DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE SUELO CEMENTO  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**CONCEPTO** CAPA GRANULAR ESTRUCTURAL SUELO - CEMENTO  
**TRAMO** V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY **LADO** : PLATAFORMA COMPLETA  
**SECTOR** : km.: 100+000 al 113+500 **HECHO POR** : A.M.A  
**MUESTRA** : MEZCLA DE 33% CANTERA CHILCAPITE Y 67% MATERIAL EXISTENTE **FECHA** ago-14

**DATOS DEL ESPECIMEN SUELO CEMENTO**

N° DEL CUERPO DE PROBETA	% DE CEMENTO EN PESO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	AREA (Cm²)	RESISTENCIA (Kg/Cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA
--------------------------	----------------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------------	------------	----------------------	-------------------------

**TRAMO: KM.: 105+000 AL KM 105+500**

1	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2464.3	80.80	30.5	30.7
2	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2463.7	80.50	30.6	
3	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2480.2	80.70	30.7	
4	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2479.7	80.60	30.8	

**TRAMO: KM.: 105+500 AL KM 106+000**

1	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2500.3	80.80	30.9	30.6
2	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2501.2	80.50	31.1	
3	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2436.2	80.70	30.2	
4	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2435.5	80.60	30.2	

**TRAMO: KM.: 106+000 AL KM 106+500**

1	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2423.5	80.80	30.0	30.1
2	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2422.0	80.50	30.1	
3	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2429.7	80.70	30.1	
4	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2430.2	80.60	30.2	

**TRAMO: KM.: 106+500 AL KM 107+000**

1	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2482.7	80.80	30.7	30.8
2	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2481.3	80.50	30.8	
3	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2483.6	80.70	30.8	
4	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2485.7	80.60	30.8	

**TRAMO: KM.: 107+000 AL KM 107+500**

1	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2486.0	80.80	30.8	30.9
2	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2490.0	80.50	30.9	
3	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2490.6	80.70	30.9	
4	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2492.3	80.60	30.9	

**TRAMO: KM.: 107+500 AL KM 108+000**

1	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2345.6	80.80	29.0	29.5
2	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2342.4	80.50	29.1	
3	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2345.9	80.70	29.1	
4	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2467.9	80.60	30.6	

**TRAMO: KM.: 108+000 AL KM 108+500**

1	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2483.8	80.80	30.7	30.8
2	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2482.0	80.50	30.8	
3	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2473.6	80.70	30.7	
4	1.0	23/07/2014	30/07/2014	7	2485.2	80.60	30.8	

**TRAMO: KM.: 108+500 AL KM 109+000**

1	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2461.5	80.80	30.5	30.7
2	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2465.2	80.50	30.6	
3	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2483.3	80.70	30.8	
4	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2485.4	80.60	30.8	

**TRAMO: KM.: 109+000 AL KM 109+500**

1	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2472.3	80.80	30.6	30.7
2	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2473.2	80.50	30.7	
3	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2482.0	80.70	30.8	
4	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2485.1	80.60	30.8	

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA - LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-SCE-40-F1

**DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE SUELO CEMENTO**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

CONCEPTO CAPA GRANULAR ESTRUCTURAL SUELO - CEMENTO

TRAMO V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY

LADO : PLATAFORMA COMPLETA

SECTOR : km.: 100+000 al 113+500

HECHO POR : A.M.A

MUESTRA : MEZCLA DE 33% CANTERA CHILCAPITE Y 67% MATERIAL EXISTENTE

FECHA ago-14

**DATOS DEL ESPECIMEN SUELO CEMENTO**

N° DEL CUERPO DE PROBETA	% DE CEMENTO EN PESO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	AREA (Cm²)	RESISTENCIA (Kg/Cm²)	PROMEDIO DE RESISTENCIA
--------------------------	----------------------	-----------------	-----------------	-------------	-----------------------	------------	----------------------	-------------------------

TRAMO: KM.: 109+500 AL KM 110+000

1	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2423.4	80.80	30.0	30.3
2	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2426.3	80.50	30.1	
3	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2465.5	80.70	30.6	
4	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2468.2	80.60	30.6	

TRAMO: KM.: 110+000 AL KM 110+500

1	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2468.2	80.80	30.5	30.6
2	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2462.8	80.50	30.6	
3	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2470.1	80.70	30.6	
4	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2472.2	80.60	30.7	

TRAMO: KM.: 110+500 AL KM 111+000

1	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2451.0	80.80	30.3	30.5
2	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2458.1	80.50	30.5	
3	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2467.3	80.70	30.6	
4	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2468.2	80.60	30.6	

TRAMO: KM.: 111+000 AL KM 111+500

1	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2419.2	80.80	29.9	30.5
2	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2420.3	80.50	30.1	
3	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2500.1	80.70	31.0	
4	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2501.3	80.60	31.0	

TRAMO: KM.: 111+500 AL KM 112+000

1	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2422.3	80.80	30.0	30.0
2	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2428.2	80.50	30.2	
3	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2418.3	80.70	30.0	
4	1.0	22/07/2014	29/07/2014	7	2400.3	80.60	29.8	

TRAMO: KM.: 112+000 AL KM 112+500

1	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2416.7	80.80	29.9	30.3
2	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2413.6	80.50	30.0	
3	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2465.8	80.70	30.6	
4	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2464.1	80.60	30.6	

TRAMO: KM.: 112+500 AL KM 113+000

1	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2481.0	80.80	30.7	30.8
2	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2491.3	80.50	30.9	
3	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2494.2	80.70	30.9	
4	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2469.3	80.60	30.6	

TRAMO: KM.: 113+000 AL KM 113+500

1	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2418.1	80.80	29.9	30.0
2	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2420.2	80.50	30.1	
3	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2418.3	80.70	30.0	
4	1.0	21/07/2014	28/07/2014	7	2422.0	80.60	30.0	

#### **7.2.1.2.4 CALCULO DE DETERMINACIÓN DEL SN**

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-SCE-40-F1

**CALCULO DE DETERMINACION DEL SN**  
**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Item	Inic.	Final	Lado	f'c	a1	e (cm)	e (pulg)	SN	SN adm.	SN > SN adm
1	92+000	92+500	PC	30.6	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
2	92+500	93+000	PC	29.5	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
3	93+000	93+500	PC	31.4	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
4	93+500	94+000	PC	30.3	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
5	94+000	94+500	PC	31.1	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
6	94+500	95+000	PC	30.5	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
7	95+000	95+500	PC	31.4	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
8	95+500	96+000	PC	30.3	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
9	96+000	96+500	PC	31.4	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
10	96+500	97+000	PC	32.3	0.16	15.00	5.91	0.95	0.87	CUMPLE
11	97+000	97+500	PC	29.6	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
12	97+500	98+000	PC	29.7	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
13	98+000	98+500	PC	29.7	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
14	98+500	99+000	PC	29.7	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
15	99+000	99+500	PC	30.4	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
16	99+500	100+000	PC	31.7	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
17	100+000	100+500	PC	30.7	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
18	100+500	101+000	PC	30.8	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
19	101+000	101+500	PC	29.8	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
20	101+500	102+000	PC	29.7	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
21	102+000	102+500	PC	30.2	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
22	102+500	103+000	PC	30.3	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
23	103+000	103+500	PC	30.3	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
24	103+500	104+000	PC	30.4	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
25	104+000	104+500	PC	30.8	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
26	104+500	105+000	PC	30.8	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
27	105+000	105+500	PC	30.7	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
28	105+500	106+000	PC	30.6	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
29	106+000	106+500	PC	30.1	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
30	106+500	107+000	PC	30.8	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
31	107+000	107+500	PC	30.9	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
32	107+500	108+000	PC	29.5	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
33	108+000	108+500	PC	30.8	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
34	108+500	109+000	PC	30.7	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
35	109+000	109+500	PC	30.7	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
36	109+500	110+000	PC	30.3	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
37	110+000	110+500	PC	30.6	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
38	110+500	111+000	PC	30.5	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
39	111+000	111+500	PC	30.5	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
40	111+500	112+000	PC	30.0	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
41	112+000	112+500	PC	30.3	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
42	112+500	113+000	PC	30.8	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
43	113+000	113+500	PC	30.0	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
44	113+500	114+000	PC	29.0	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
45	114+000	114+500	PC	28.5	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
46	114+500	115+000	PC	31.5	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
47	115+000	115+500	PC	30.8	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
48	115+500	116+000	PC	29.5	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
49	116+000	116+500	PC	31.5	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
50	116+500	117+000	PC	30.5	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
51	117+000	117+500	PC	31.4	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
52	117+500	118+000	PC	30.8	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
53	118+000	118+500	PC	29.1	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
54	118+500	119+000	PC	28.6	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
55	119+000	119+500	PC	30.8	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
56	119+500	120+000	PC	33.4	0.16	15.00	5.91	0.96	0.87	CUMPLE
57	120+000	120+500	PC	32.0	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
58	120+500	121+000	PC	32.6	0.16	15.00	5.91	0.95	0.87	CUMPLE
59	121+000	121+500	PC	33.9	0.16	15.00	5.91	0.97	0.87	CUMPLE
60	121+500	122+000	PC	31.7	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
61	122+000	122+500	PC	34.5	0.17	15.00	5.91	0.98	0.87	CUMPLE

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-SCE-40-F1

**CALCULO DE DETERMINACION DEL SN**  
**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Item	Inic.	Final	Lado	f'c	a1	e (cm)	e (pulg)	SN	SN adm.	SN > SN adm
62	122+500	123+000	PC	32.6	0.16	15.00	5.91	0.95	0.87	CUMPLE
63	123+000	123+500	PC	29.2	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
64	123+500	124+000	PC	30.1	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
65	124+000	124+500	PC	28.4	0.15	15.00	5.91	0.89	0.87	CUMPLE
66	124+500	125+000	PC	30.0	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
67	125+000	125+500	PC	30.3	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
68	125+500	126+000	PC	31.1	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
69	126+000	126+500	PC	32.6	0.16	15.00	5.91	0.95	0.87	CUMPLE
70	126+500	127+000	PC	31.3	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
71	127+000	127+500	PC	33.0	0.16	15.00	5.91	0.96	0.87	CUMPLE
72	127+500	128+000	PC	32.8	0.16	15.00	5.91	0.96	0.87	CUMPLE
73	128+000	128+500	PC	34.2	0.17	15.00	5.91	0.98	0.87	CUMPLE
74	128+500	129+000	PC	34.4	0.17	15.00	5.91	0.98	0.87	CUMPLE
75	129+000	129+500	PC	33.9	0.16	15.00	5.91	0.97	0.87	CUMPLE
76	129+500	130+000	PC	34.6	0.17	15.00	5.91	0.98	0.87	CUMPLE
77	130+000	130+500	PC	33.6	0.16	15.00	5.91	0.97	0.87	CUMPLE
78	130+500	131+000	PC	33.9	0.16	15.00	5.91	0.97	0.87	CUMPLE
79	131+000	131+500	PC	31.9	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
80	131+500	132+000	PC	33.1	0.16	15.00	5.91	0.96	0.87	CUMPLE
81	132+000	132+500	PC	30.9	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
82	132+500	133+000	PC	31.4	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
83	133+000	133+500	PC	29.6	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
84	133+500	134+000	PC	30.6	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
85	134+000	134+500	PC	33.0	0.16	15.00	5.91	0.96	0.87	CUMPLE
86	134+500	135+000	PC	29.0	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
87	135+000	135+500	PC	30.3	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
88	135+500	136+000	PC	29.1	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
89	136+000	136+500	PC	28.3	0.15	15.00	5.91	0.89	0.87	CUMPLE
90	136+500	137+000	PC	28.5	0.15	15.00	5.91	0.89	0.87	CUMPLE
91	137+000	137+500	PC	29.2	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
92	137+500	138+000	PC	29.0	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
93	138+000	138+500	PC	28.7	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
94	138+500	139+000	PC	28.9	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
95	139+000	139+500	PC	29.2	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
96	139+500	140+000	PC	29.3	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
97	140+000	140+500	PC	29.6	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
98	140+500	141+000	PC	29.4	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
99	141+000	141+500	PC	28.9	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
100	141+500	142+000	PC	28.8	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
101	142+000	142+500	PC	29.6	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
102	142+500	143+000	PC	29.1	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
103	143+000	143+500	PC	29.8	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
104	143+500	144+000	PC	29.4	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
105	144+000	144+500	PC	29.5	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
106	144+500	145+000	PC	29.2	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
107	145+000	145+500	PC	29.3	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
108	145+500	146+000	PC	29.0	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
109	146+000	146+500	PC	28.7	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
110	146+500	147+000	PC	30.3	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
111	147+000	147+500	PC	31.5	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
112	147+500	148+000	PC	33.3	0.16	15.00	5.91	0.96	0.87	CUMPLE
113	148+000	148+500	PC	30.1	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
114	148+500	149+000	PC	29.6	0.15	15.00	5.91	0.91	0.87	CUMPLE
115	149+000	149+500	PC	30.4	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
116	149+500	150+000	PC	30.5	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
117	150+000	150+500	PC	30.5	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
118	150+500	151+000	PC	31.4	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
119	151+000	151+500	PC	31.1	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE
120	151+500	152+000	PC	30.4	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
121	152+000	152+500	PC	31.7	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
122	152+500	153+000	PC	28.7	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
123	153+000	153+500	PC	30.4	0.16	15.00	5.91	0.92	0.87	CUMPLE
124	153+500	154+000	PC	31.5	0.16	15.00	5.91	0.94	0.87	CUMPLE
125	154+000	154+500	PC	28.8	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
126	154+500	155+000	PC	28.6	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
127	155+000	155+500	PC	28.3	0.15	15.00	5.91	0.89	0.87	CUMPLE
128	155+500	156+000	PC	28.9	0.15	15.00	5.91	0.90	0.87	CUMPLE
129	156+000	156+500	PC	30.8	0.16	15.00	5.91	0.93	0.87	CUMPLE

#### **7.2.1.2.5 VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL SN REQ**

**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato N°: 066-2013-MTC/20      Registro: N°      N.A

**Verificación del cumplimiento al SN del Diseño del Pavimento; Base estabilizada Suelo - Cemento.**





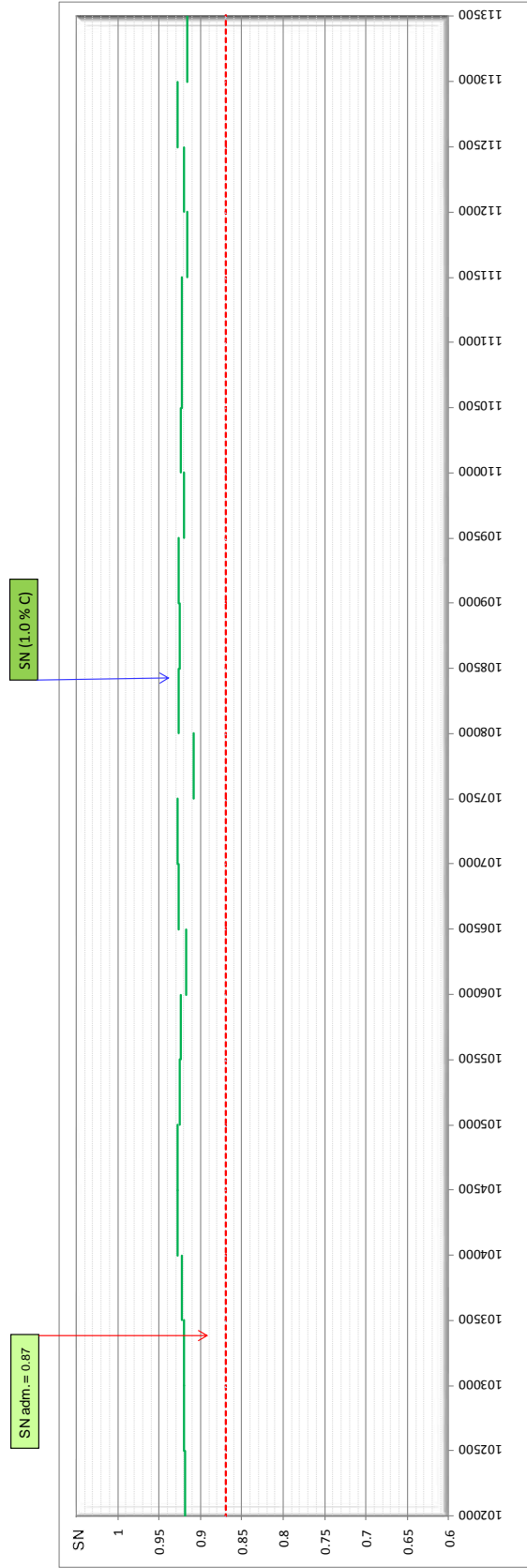
Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCABELICA – LIRCAY – EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato N°: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

N/A

**Verificación del cumplimiento al SN del Diseño del Pavimento; Base estabilizada Suelo - Cemento.**



## **7.2.2 MICROPAVIMENTO**

### **7.2.2.1 CUADRO RESUMEN DE LAVADOS ASFÁLTICOS**

Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PESS (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE-3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

N. A

**CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS (COLOCACIÓN DE MICROPAVIMENTO - LAVADOS ASFÁLTICOS)**

**TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY**

ITEM	FECHA	TRAMO		UBICACIÓN	MUESTRA	CARRIL	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MICROPAVIMENTO TIPO III										HUMEDAD %	EMULSIÓN %
		DEL	AL				3/8"	Nº4	Nº8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200				
1	25-07-14	115+000	115+960	115+250	M-1	P.C	100.0	78.5	49.9	30.7	19.6	14.7	11.2	9.4	5.6	7.17		
		119+380	120+680	120+110	M-2	P.C	100.0	79.1	49.0	31.2	20.0	14.2	10.0	6.9	5.8	7.20		
		120+680	120+920	120+760	M-3	P.C	100.0	83.4	53.6	31.4	19.7	14.9	11.3	8.6	6.1	7.14		
2	26-07-14	113+780	115+000	114+450	M-1	P.C	100.0	80.0	50.8	31.8	20.3	14.9	11.1	8.1	7.1	7.32		
		117+590	119+380	118+800	M-1	P.C	100.0	79.3	49.4	31.0	19.8	14.4	10.9	8.4	7.3	7.17		
3	30-07-14	113+070	113+780	113+500	M-1	P.C	100.0	80.6	50.0	31.0	19.4	14.2	10.4	8.1	6.4	7.23		
		110+670	110+970	112+740	M-1	P.C	100.0	81.8	51.2	30.3	19.8	14.4	11.1	8.7	6.4	7.42		
4	01-08-14	111+470	113+070															
		105+720	107+720	106+400	M-1	P.C	100.0	79.0	49.4	30.8	20.2	15.5	11.8	9.4	6.8	7.50		
5	02-08-14	107+120	107+480	107+250	M-1	P.C	100.0	80.8	51.5	30.8	19.7	14.6	11.3	8.8	6.5	7.18		
		108+300	108+960															
6	03-08-14	107+480	110+360	109+700	M-1	P.C	100.0	82.5	51.3	30.5	19.0	13.9	10.5	8.4	6.6	7.12		
		98+295	99+760	99+450	M-2	IZQ.	100.0	78.3	48.1	30.2	21.2	16.3	12.4	9.6	6.5	7.10		
7	04-08-14	99+760		99+100	M-3	DER.	100.0	79.5	50.3	29.9	20.4	15.7	12.1	9.4	6.6	7.17		

Obra: **SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA - LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

N. A

**CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS (COLOCACIÓN DE MICROPAVIMENTO - LAVADOS ASFÁLTICOS)**

**TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY**

ITEM	FECHA	TRAMO		UBICACIÓN	MUESTRA	CARRIL	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MICROPAVIMENTO TIPO III										EMULSIÓN %
		DEL	AL				3/8"	Nº4	Nº8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº200	HUMEDAD %		
9	05-08-14	99+760	101+000	100+200	M-1	P.C	100.0	75.5	47.7	29.9	16.9	14.5	10.7	8.0	6.1	7.14	
		110+360	111+470	111+200	M-2	P.C	100.0	78.6	48.9	31.3	19.8	14.7	11.2	8.3	6.5	7.14	
10	06-08-14	107+760	108+210	108+050	M-1	P.C	100.0	84.5	54.1	31.8	20.1	14.8	11.0	8.5	6.7	7.13	
		101+060	102+600	101+840	M-2	P.C	100.0	80.0	50.2	31.9	20.7	15.8	12.1	9.6	6.7	7.09	
11	07-08-14	101+170	101+525	101+220	M-1	P.C	100.0	81.2	50.7	31.3	19.7	14.1	10.4	7.6	6.1	7.11	
		96+295	98+295	97+900	M-1	P.C	100.0	78.0	48.9	29.3	19.8	14.8	11.1	8.2	6.0	7.13	
12	08-08-14	104+490	105+200	104+860	M-3	P.C	100.0	81.4	49.5	30.3	19.5	14.4	10.9	8.5	6.1	7.43	
		104+000	104+490	104+200	M-4	P.C	100.0	80.0	50.0	31.0	19.5	14.2	10.7	8.3	6.6	7.11	
13	09-08-14	95+500	97+100	96+500	M-1	P.C	100.0	80.3	49.3	30.9	20.3	14.6	10.8	7.8	6.2	7.10	
		103+000	104+000	103+500	M-3	P.C	100.0	78.0	49.8	30.8	21.0	15.5	11.7	8.7	6.5	7.12	
14	11-08-14	93+500	95+500	95+500	M-1	P.C	100.0	80.8	50.3	30.5	20.0	14.6	10.7	8.1	5.2	7.11	
15	12-08-14	92+310	94+720	94+400	M-1	P.C	100.0	80.4	49.0	30.3	19.9	14.3	10.4	7.5	6.3	7.09	

### ***7.2.2.2 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD – LAVADOS ASFÁLTICOS***

**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE-3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE-3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTOT 88

**DATOS DE LA MUESTRA**

**ESTRUCTURA :** COLOCACIÓN DE MICROPAVIMENTO

**TRAMO :** V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY

**SECTOR :** km. 115+000 al 115+960

**UBICACIÓN :** km.: 115+250

**N° DE MUESTRA :** 1

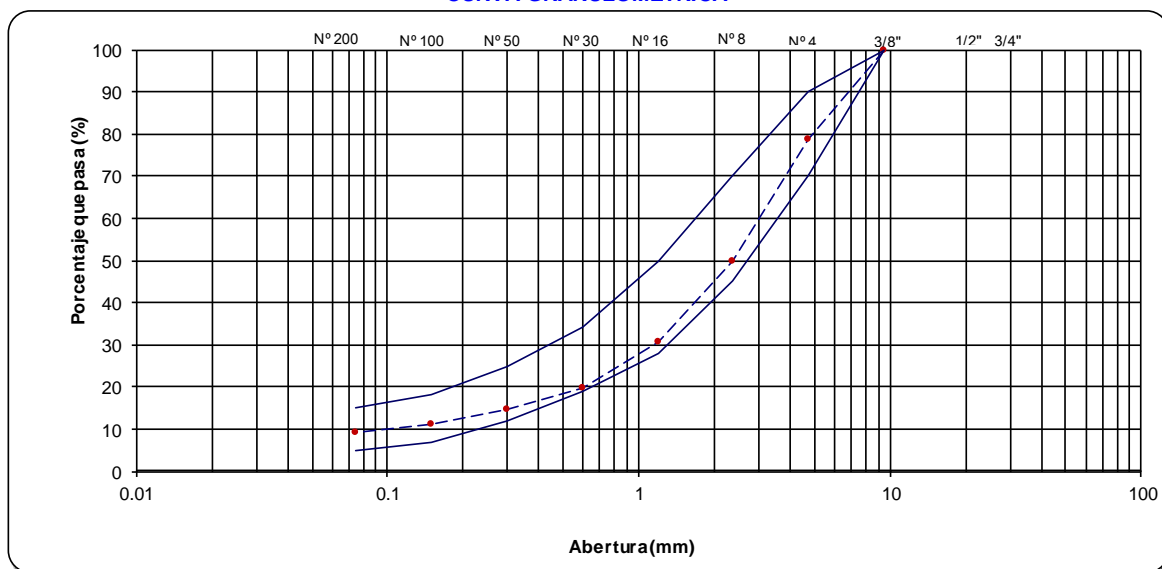
**LADO :** P.C

**HECHO POR :** A.M.A

**FECHA :** 25/07/2014

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	%	%	%	ESPECIFICACION		ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO	
N°	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	USO 3		RESULTADOS	
								<b>PESOS</b>	
1/2"	12.500							Peso Inicial	gr. <b>1204.0</b>
3/8"	9.500				100.0	100	100	Pérdida	gr. <b>86.3</b>
N° 4	4.750	238.3	21.5	21.5	78.5	70	90	Emulsión Asfáltica	% <b>7.17</b>
N° 8	2.360	317.5	28.6	50.1	49.9	45	70		
N° 16	1.190	213.8	19.3	69.3	30.7	28	50	P. Granulometría	gr. <b>1109.8</b>
N° 30	0.600	122.2	11.0	80.4	19.6	19	34	Humedad (Agua)	% <b>5.6</b>
N° 50	0.300	55.0	5.0	85.3	14.7	12	25		
N° 100	0.150	38.5	3.5	88.8	11.2	7	18	ARENA CHANCADA TM 1/4"	
N° 200	0.075	20.7	1.9	90.6	9.4	5	15		
< N° 200	FONDO	103.8	9.4	100.0					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE-3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE -3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

**DATOS DE LA MUESTRA**

ESTRUCTURA : COLOCACIÓN DE MICROPAVIMENTO

TRAMO : V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY

SECTOR : km. 115+000 al 115+960

UBICACIÓN : km.: 115+250

Nº DE MUESTRA: 1

LADO : P.C

HECHO POR : A.MA

FECHA : 25/07/2014

ENSAYO N°	1	2	
Nro. DE TARA	T-44		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	599.3		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	571.5		
PESO DE LA TARA gr.	78.8		
PESO DEL AGUA gr.	27.8		
PESO SUELO SECO gr.	492.7		
HUMEDAD %	5.64		
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>	<b>5.6</b>		

Observaciones:



Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE-3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE -3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: Nº

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTOT 88

**DATOS DE LA MUESTRA**

ESTRUCTURA : COLOCACIÓN DE MICROPAVIMENTO

TRAMO : V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY

SECTOR : km. 119+380 al 120+680

UBICACIÓN : km: 120+110

Nº DE MUESTRA : 2

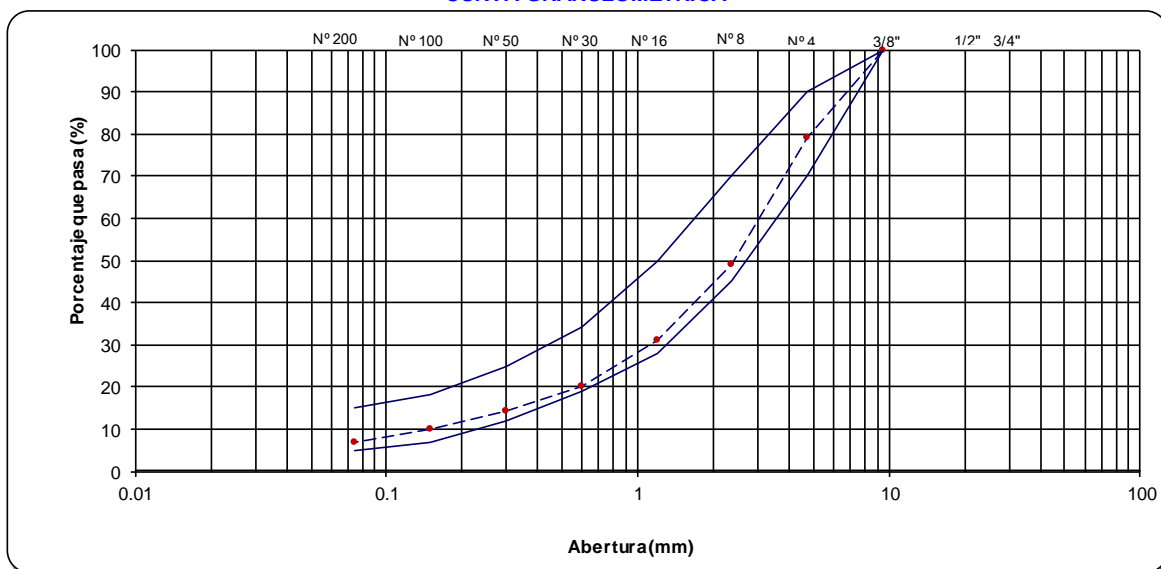
LADO : P.C

HECHO POR : A.M.A

FECHA : 25/07/2014

TAMIZ Nº	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION USO 3		ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO RESULTADOS	
								<b>PESOS</b>	
1/2"	12.500							Peso Inicial	gr. <b>1205.0</b>
3/8"	9.500				100.0	100	100	Pérdida	gr. <b>86.8</b>
Nº 4	4.750	231.3	20.9	20.9	79.1	70	90	Emulsión Asfáltica	% <b>7.20</b>
Nº 8	2.360	334.7	30.2	51.0	49.0	45	70		
Nº 16	1.190	196.7	17.7	68.8	31.2	28	50	P. Granulometría	gr. <b>1109.2</b>
Nº 30	0.600	124.5	11.2	80.0	20.0	19	34	Humedad (Agua)	% <b>5.8</b>
Nº 50	0.300	64.9	5.9	85.8	14.2	12	25		
Nº 100	0.150	46.2	4.2	90.0	10.0	7	18	ARENA CHANCADA TM 1/4"	
Nº 200	0.075	34.1	3.1	93.1	6.9	5	15		
< Nº 200	FONDO	76.8	6.9	100.0					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE-3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE -3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

**DATOS DE LA MUESTRA**

**ESTRUCTURA** : COLOCACIÓN DE MICROPAVIMENTO

**TRAMO** : V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY

**SECTOR** : km. 119+380 al 120+680

**UBICACIÓN** : km.: 120+110

**LADO** : P.C

**HECHO POR** : A.MA

**Nº DE MUESTRA:** 2

**FECHA** : 25/07/2014

ENSAYO N°	1	2	
Nro. DE TARA	T-46		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	782.7		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	745.8		
PESO DE LA TARA gr.	114.2		
PESO DEL AGUA gr.	36.9		
PESO SUELO SECO gr.	631.6		
HUMEDAD %	5.84		
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>	<b>5.8</b>		

**Observaciones:**

**Obra:** SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE-3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE-3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTOT 88

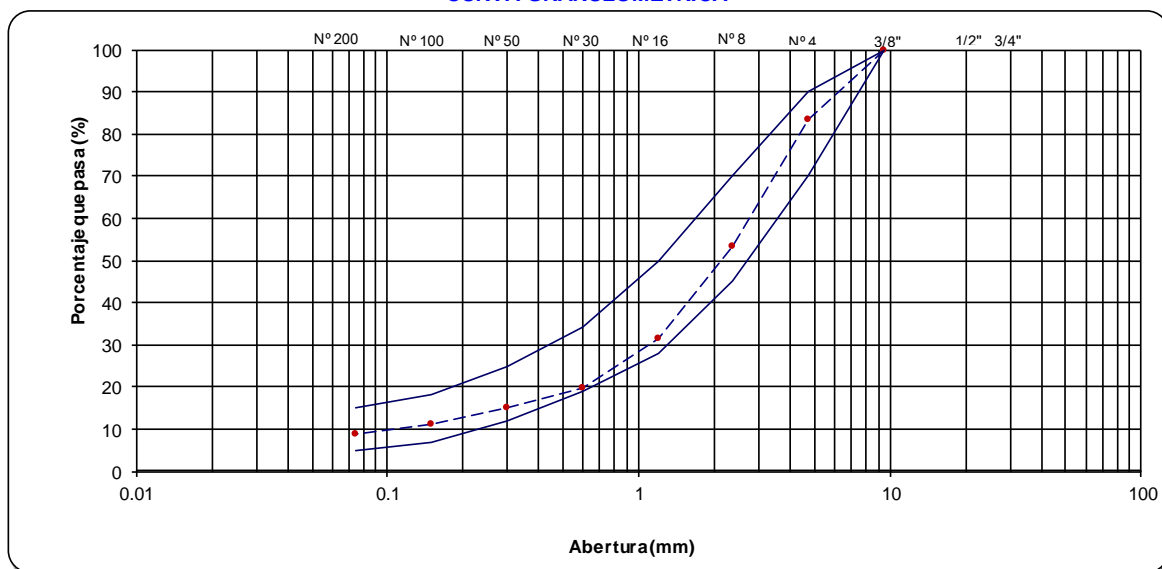
**DATOS DE LA MUESTRA**

**ESTRUCTURA** : COLOCACIÓN DE MICROPAVIMENTO  
**TRAMO** : V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY  
**SECTOR** : km. 120+680 al 120+920  
**UBICACIÓN** : km.: 120+760  
**N° DE MUESTRA** : 3

**LADO** : P.C  
**HECHO POR** : A.M.A  
**FECHA** : 25/07/2014

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	%	%	%	ESPECIFICACION		ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO	
N°	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	USO 3		RESULTADOS	
								<b>PESOS</b>	
1/2"	12.500							Peso Inicial	gr. <b>1203.0</b>
3/8"	9.500				100.0	100	100	Pérdida	gr. <b>85.9</b>
N° 4	4.750	183.8	16.6	16.6	83.4	70	90	Emulsión Asfáltica	% <b>7.14</b>
N° 8	2.360	330.9	29.9	46.5	53.5	45	70		
N° 16	1.190	244.8	22.1	68.6	31.4	28	50	P. Granulometría	gr. <b>1106.8</b>
N° 30	0.600	128.9	11.6	80.3	19.7	19	34	Humedad (Agua)	% <b>6.1</b>
N° 50	0.300	53.3	4.8	85.1	14.9	12	25		
N° 100	0.150	39.8	3.6	88.7	11.3	7	18	ARENA CHANCADA TM 1/4"	
N° 200	0.075	29.7	2.7	91.4	8.6	5	15		
< N° 200	FONDO	95.6	8.6	100.0					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAVELICA – LIRCAY - EMP. PE- 3S (HUALLAPAMPA) Y EMP PE-3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE -3S (PUENTE ALCOMACHAY)**

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-10-F1

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL**  
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

**DATOS DE LA MUESTRA**

**ESTRUCTURA** : COLOCACIÓN DE MICROPAVIMENTO

**TRAMO** : V - ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY

**SECTOR** : km. 120+680 al 120+920

**UBICACIÓN** : km.: 120+760

**Nº DE MUESTRA:** 3

**LADO** : P.C

**HECHO POR** : A.MA

**FECHA** : 25/07/2014

ENSAYO N°	1	2	
Nro. DE TARA	T-40		
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	680.4		
PESO TARA + SUELO SECO gr.	650.8		
PESO DE LA TARA gr.	161.6		
PESO DEL AGUA gr.	29.6		
PESO SUELO SECO gr.	489.2		
HUMEDAD %	6.05		
<b>HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %</b>	<b>6.1</b>		

Observaciones:

### ***7.2.2.3 CONTROL DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL – IRI***

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL  
 HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP.  
 PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-32-F1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

RESUMEN ESTADÍSTICO DE MEDICIÓN DE RUGOSIDAD TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY

ITÉM	FECHA	TRAMO		TIPO DE PAVIMENTO	CARRIL	IRI	IRIc < 3.5
		INICIO	FINAL				
1	04-09-14	92+330	92+760	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.35	CUMPLE
2	04-09-14	92+760	93+190	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.30	CUMPLE
3	04-09-14	93+190	93+620	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.28	CUMPLE
4	04-09-14	93+620	94+050	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.16	CUMPLE
5	04-09-14	94+050	94+480	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.04	CUMPLE
6	04-09-14	94+480	94+910	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.07	CUMPLE
7	04-09-14	94+910	95+340	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.37	CUMPLE
8	04-09-14	95+340	95+770	MICROPAVIMENTO	IZQ.	2.92	CUMPLE
9	04-09-14	95+770	96+200	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.10	CUMPLE
10	04-09-14	96+200	96+630	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.16	CUMPLE
11	04-09-14	96+630	97+060	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.00	CUMPLE
12	04-09-14	97+060	97+490	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.39	CUMPLE
13	06-09-14	102+220	102+650	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.20	CUMPLE
14	06-09-14	102+650	103+080	MICROPAVIMENTO	IZQ.	2.29	CUMPLE
15	06-09-14	103+080	103+510	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.24	CUMPLE
16	06-09-14	103+510	103+940	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.43	CUMPLE
17	06-09-14	103+940	104+370	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.35	CUMPLE
18	06-09-14	104+370	104+800	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.38	CUMPLE
19	06-09-14	104+800	105+230	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.36	CUMPLE
20	06-09-14	105+230	105+660	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.20	CUMPLE
21	06-09-14	105+660	106+090	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.19	CUMPLE
22	06-09-14	106+090	106+520	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.36	CUMPLE
23	06-09-14	106+520	106+950	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.32	CUMPLE
24	06-09-14	106+950	107+380	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.37	CUMPLE
25	06-09-14	107+380	107+810	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.41	CUMPLE
26	06-09-14	107+810	108+240	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.13	CUMPLE
27	06-09-14	108+240	108+670	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.30	CUMPLE
28	06-09-14	108+670	109+100	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.44	CUMPLE
29	06-09-14	109+100	109+530	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.11	CUMPLE
30	06-09-14	109+530	109+960	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.20	CUMPLE
31	06-09-14	109+960	110+390	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.26	CUMPLE
32	06-09-14	110+390	110+820	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.36	CUMPLE
33	06-09-14	110+820	111+250	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.01	CUMPLE
34	06-09-14	111+250	111+680	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.49	CUMPLE
35	06-09-14	111+680	112+110	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.11	CUMPLE
36	01-09-14	112+110	112+540	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.31	CUMPLE
37	01-09-14	112+540	112+970	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.38	CUMPLE
38	01-09-14	112+970	113+400	MICROPAVIMENTO	IZQ.	3.27	CUMPLE

n	38
$\Sigma$	122.6
Xp	3.23
MIN	2.29
MAX	3.49
DESV. ESTANDAR ( d )	0.209
VARIANZA	0.044
COEF. VARIACION	6.47

Obra: SERVICIO DE GESTIÓN Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL HUANCAMELICA – LIRCAY - EMP. PE-3S (HUALLAPAMPA) Y EMP. PE3S (LA MEJORADA) - ACOBAMBA - EMP. PE 3S (PUENTE ALCOMACHAY)

Contrato No: 066-2013-MTC/20

Registro: N°

PC-ESU-32-F1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

RESUMEN ESTADÍSTICO DE MEDICIÓN DE RUGOSIDAD TRAMO V: ACOBAMBA - PUENTE ALCOMACHAY

ITÉM	FECHA	TRAMO		TIPO DE PAVIMENTO	CARRIL	IRI	IRIc < 3.5
		INICIO	FINAL				
1	04-09-14	92+330	92+760	MICROPAVIMENTO	DER.	3.37	CUMPLE
2	04-09-14	92+760	93+190	MICROPAVIMENTO	DER.	3.37	CUMPLE
3	04-09-14	93+190	93+620	MICROPAVIMENTO	DER.	2.95	CUMPLE
4	04-09-14	93+620	94+050	MICROPAVIMENTO	DER.	3.43	CUMPLE
5	04-09-14	94+050	94+480	MICROPAVIMENTO	DER.	3.32	CUMPLE
6	04-09-14	94+480	94+910	MICROPAVIMENTO	DER.	3.41	CUMPLE
7	04-09-14	94+910	95+340	MICROPAVIMENTO	DER.	3.14	CUMPLE
8	04-09-14	95+340	95+770	MICROPAVIMENTO	DER.	3.23	CUMPLE
9	04-09-14	95+770	96+200	MICROPAVIMENTO	DER.	3.37	CUMPLE
10	04-09-14	96+200	96+630	MICROPAVIMENTO	DER.	3.28	CUMPLE
11	04-09-14	96+630	97+060	MICROPAVIMENTO	DER.	2.88	CUMPLE
12	04-09-14	97+060	97+490	MICROPAVIMENTO	DER.	3.41	CUMPLE
13	06-09-14	102+220	102+650	MICROPAVIMENTO	DER.	3.24	CUMPLE
14	06-09-14	102+650	103+080	MICROPAVIMENTO	DER.	3.00	CUMPLE
15	06-09-14	103+080	103+510	MICROPAVIMENTO	DER.	3.35	CUMPLE
16	06-09-14	103+510	103+940	MICROPAVIMENTO	DER.	3.42	CUMPLE
17	06-09-14	103+940	104+370	MICROPAVIMENTO	DER.	3.43	CUMPLE
18	06-09-14	104+370	104+800	MICROPAVIMENTO	DER.	3.09	CUMPLE
19	06-09-14	104+800	105+230	MICROPAVIMENTO	DER.	3.38	CUMPLE
20	06-09-14	105+230	105+660	MICROPAVIMENTO	DER.	3.06	CUMPLE
21	06-09-14	105+660	106+090	MICROPAVIMENTO	DER.	3.44	CUMPLE
22	06-09-14	106+090	106+520	MICROPAVIMENTO	DER.	3.38	CUMPLE
23	06-09-14	106+520	106+950	MICROPAVIMENTO	DER.	3.12	CUMPLE
24	06-09-14	106+950	107+380	MICROPAVIMENTO	DER.	3.44	CUMPLE
25	06-09-14	107+380	107+810	MICROPAVIMENTO	DER.	3.38	CUMPLE
26	06-09-14	107+810	108+240	MICROPAVIMENTO	DER.	3.43	CUMPLE
27	06-09-14	108+240	108+670	MICROPAVIMENTO	DER.	3.35	CUMPLE
28	06-09-14	108+670	109+100	MICROPAVIMENTO	DER.	3.31	CUMPLE
29	06-09-14	109+100	109+530	MICROPAVIMENTO	DER.	3.28	CUMPLE
30	06-09-14	109+530	109+960	MICROPAVIMENTO	DER.	3.38	CUMPLE
31	06-09-14	109+960	110+390	MICROPAVIMENTO	DER.	2.98	CUMPLE
32	06-09-14	110+390	110+820	MICROPAVIMENTO	DER.	3.39	CUMPLE
33	06-09-14	110+820	111+250	MICROPAVIMENTO	DER.	3.24	CUMPLE
34	06-09-14	111+250	111+680	MICROPAVIMENTO	DER.	3.41	CUMPLE
35	06-09-14	111+680	112+110	MICROPAVIMENTO	DER.	3.41	CUMPLE
36	01-09-14	112+110	112+540	MICROPAVIMENTO	DER.	3.38	CUMPLE
37	01-09-14	112+540	112+970	MICROPAVIMENTO	DER.	3.34	CUMPLE
38	01-09-14	112+970	113+400	MICROPAVIMENTO	DER.	3.40	CUMPLE

n	38
$\Sigma$	125.2
Xp	3.29
MIN	2.88
MAX	3.44
DESV. ESTANDAR ( d )	0.155
VARIANZA	0.024
COEF. VARIACION	4.70

DIAGRAMA RUGOSIDAD SUPERFICIAL EN MICROPAVIMENTO

