

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL
BICAPA EN VÍAS DEPARTAMENTALES JU109 –TRAMO ACOPALCA –
ABRA ACOPALCA – HUANCAYO – JUNÍN - 2017**

Área de Investigación: Transporte y Vías de Comunicación

Línea de Investigación: Transporte y Vías de Comunicación

PRESENTADO POR:

Bach. Rafael Pando Huerta

TESIS PRESENTADO PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

Huancayo - Perú

2017

FALSA PORTADA

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DE JURADOS

Dr. Casio Aurelio Torres López

Presidente

Ing. Nataly Lucia Córdova Zorrilla

Jurado Revisor

Ing. Julio Fredy Porras Mayta

Jurado Revisor

Ing. Christian Mallaupoma Reyes

Jurado Revisor

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales

Secretario Docente

DR. DEYBE VIERA PERALTA
ASESOR METODOLÓGICO

ING. MUERAS GUTIERREZ MARIA LUISA
ASESOR TEMÁTICO

DEDICATORIA:

Esto va dedicado a dios, por tener la vida y la salud, a mis queridos padres y a todas aquellas personas que hicieron todo lo posible para realizar este trabajo, y que siempre me seguirán apoyando en mi vida profesional de ahora y en futuro.

AGRADECIMIENTO:

A Dios, porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar con las metas que me he propuesto.

A mis padres y familiares quienes siempre depositaron la entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

Mi Sincero agradecimiento a mi alma mater la UPLA por haberme forjado académicamente dentro de las aulas de la Facultad de Ingeniería Civil, de quienes estoy muy agradecido.

A mis asesores y a todas las personas quienes aportaron sus conocimientos para hacer realidad este proyecto de investigación.

ÍNDICE

Caratula	i
Falsa portada	i
Hoja de aprobación de los jurados	ii
Asesores	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice	vi
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xii
Resumen	xiv
Abstract	xv
Introducción	xvi
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema	18
1.2 Formulación del problema	22
1.2.1. Problema general	22
1.2.2. Problemas específicos	23
1.3. Delimitación de la investigación	23
1.4. Justificación	24
1.4.1. Practica	24
1.4.2. Metodología	24
1.5. Limitaciones	24

1.6. Objetivos	24
1.6.1. Objetivo general	24
1.6.2. Objetivos específicos	24
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes internacionales	26
2.2. Antecedentes nacional	28
2.3. Antecedentes local	33
2.4. Marco conceptual	33
2.4.1. Mantenimiento periódico	33
2.4.1.1. Afirmados	34
2.4.1.2. Materiales	34
2.4.1.3. Sub rasante	36
2.4.2. Tratamiento superficial bicapa	36
2.4.2.1. Clasificación de tratamientos superficiales	37
2.4.2.2. Funciones de los tratamientos superficiales	38
2.4.2.3. Tipos de los materiales	40
2.4.2.4. Métodos para el diseño de pavimentos	45
2.4.2.5. Dosificación del tratamientos superficiales	46
2.4.2.6. Proceso constructivo de tratamientos superficiales	48
2.4.2.7. Equipos para la ejecución de los tratamientos superficiales	51
2.4.2.8. Forma de medición de los tratamientos superficiales	51
2.4.2.9. Ensayos de los tratamientos superficiales	52
2.4.2.10. Fallas y defectos de los tratamientos superficiales	53

2.5. Bases legales	55
2.6. Definición de términos	56

CAPÍTULO III: HIPOTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis	64
3.1.1. General	64
3.1.2. Específicos	64
3.2. Diagrama de variables	65
3.2.1. Variables independiente	65
3.2.2. Variables dependiente	66
3.3. Operacionalización de las variables (matriz de consistencia)	67

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1. Tipo de investigación	68
4.2. Nivel de la investigación	68
4.3. Diseño de investigación	69
4.4 Población y muestra	69
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	69
4.6. Técnicas y análisis de datos	71

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Ubicación de proyecto de investigación	72
5.2. Estudio de tráfico	72
5.3. Estudio de mecánica de suelos	77
5.4. Diseño de estructura de tratamiento superficial bicapa	85

5.5. Presupuesto de mantenimiento periódico	92
5.6. Presupuesto de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa	95
5.7. Presupuesto comparativo de la variación entre el mantenimiento periódico y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa	100

CAPÍTULO VI: DISCUSION DE RESULTADOS

6.1. Discusión de resultados	104
Conclusiones	107
Recomendaciones	108
Referencias bibliográficas	109
Aporte	111
Lista de Anexos	112
Anexo N°01	113
Anexo N°02	115
Anexo N°03	119
Anexo N°04	149
Anexo N°05	153
Anexo N°06	162
Anexo N°07	166

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 .Presupuesto tratamiento por m2	30
Tabla N°02 , Requisitos de calidad de los materiales de cantera	35
Tabla N°03 , Clasificación de los tratamientos superficiales	37
Tabla N°04 : Especificaciones granulométricas de los agregados	42
Tabla N°05 : Esquema de exigencias de calidad de agregados	42
Tabla N°06 : Rangos de gradación para tratamientos superficiales	45
Tabla N°07 : Cantidades aproximadas material para tratamiento superficial simple	47
Tabla N°08 : Cantidades aproximadas de materiales para tratamientos superficiales dobles	48
Tabla N°09 : Proceso constructivo tratamientos superficiales simples y dobles	49
Tabla N°10 : Forma de medición de tratamientos superficiales	52
Tabla N°11 : Registro de conteo por tipo Vehicular	74
Tabla N°12 : Registro de cálculo de IMDS y anual	75
Tabla N°13 : Registro de cálculo de IMD proyectados al periodo de diseño	75
Tabla N°14 : Cuadro de cálculo de tráfico generado en el tramo de estudio	76
Tabla N°15 : Ubicación de calicatas en el tramo	77
Tabla N°16 : Resumen de resultados de laboratorio de calicatas	79
Tabla N°17 : Esquema de clasificación de suelos según CBR de rasante	80
Tabla N°18 : Resumen resultados de laboratorio de la cantera.	82
Tabla N°19 : Resumen de resultados de laboratorio	84

Tabla N°20: Tasa de crecimiento promedio anual de la poblacional	85
Tabla N°21: Producto Bruto Interno en el Perú	85
Tabla N°22: Cálculo de ejes equivalentes por tipo de vehículo y FP	86
Tabla N°23: Cálculo de Esal para el diseño de estructura de pavimento	86
Tabla N°24: Confiabilidad recomendado y desviación normal estándar	87
Tabla N°25: Índice de serviciabilidad	87
Tabla N°26: Coeficiente estructural según CBR	87
Tabla N°27: Resumen de espesores, según la ecuación.	89
Tabla N°28: Sección típica de cunetas	91
Tabla N°29: Inversiones en mantenimiento periódico en el tramo	92
Tabla N°30: Presupuestos por mantenimiento periódico proyectados	93
Tabla N°31: Inversiones por expediente técnico por cada periodo	93
Tabla N°32: Inversiones por mantenimiento rutinario	93
Tabla N°33: Resumen de inversión en 10 Años	93
Tabla N°34: Resumen de inversión en 10 Años por 1 km	94
Tabla N°35: Resumen de metrados para tratamiento superficial	95
Tabla N°36: Análisis de costos unitarios imprimación Asfáltica	96
Tabla N°37: Análisis de costos unitarios primera capa	96
Tabla N°38: Análisis de costos unitarios segunda capa	97
Tabla N°39: Presupuesto de tratamiento superficial bicapa 1 km	97

Tabla N°40: Presupuesto de tratamiento superficial bicapa por 1KM	99
Tabla N°41: Presupuesto de tratamiento superficial bicapa por 7+637 KM	99
Tabla N°42: Presupuesto de mantenimiento de tratamiento superficial bicapa por 7+637 KM, al 20 al 30 % del costo inicial.	99
Tabla N°43: Resumen de la inversión de tratamiento superficial bicapa incluye mantenimiento de carpeta	100
Tabla N°44: Comparativo inversión entre variable 1 y la variable 2 en 01+00 km	100
Tabla N°45: Comparativo de inversión entre variable 1 y la variable 2 en 07+63700 km	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Estado situacional de la vía en estudio	21
Figura N° 02, Esquema de un tratamiento superficial simple	38
Figura N° 03, Esquema de un tratamiento superficial doble	38
Figura N°04 Esquemática las operaciones de construcción de un tratamiento superficial simple	50
Figura N°05 Esquemática las operaciones de construcción de un tratamiento superficial doble	50
Figura N° 06: Ubicación, departamental, provincial, distrital	72
Figura N°07: Lugar de estación de conteo vehicular en el tramo	73
Figura N°08: Identificación de vehículos tipo C2 en el lugar de conteo	73
Figura N°09: Grafico de índice medio diario actual en el tramo	74
Figura N°10: Proyección de IMD por año	76
Figura N°11: Excavación de calicatas en el tramo en estudio	78
Figura N°12: Localización de las canteras en el tramo de estudio	80
Figura N°13: Características geotécnicas de la cantera progresiva 00+160km	81
Figura N°14: Lugar de la cantera progresiva 00+720km	81
Figura N°15: Toma de muestras de la cantera progresiva 00+720km	82
Figura N°16: Ubicación de planta chancadora de agregados en Chamiseria	83
Figura N°17: Toma de muestra planta chancadora de agregados en Chamiseria	84

Figura N°18: Formula para el cálculo de factor de corrección	86
Figura N°19: Resolución de la ecuación de cálculo de estructura del pavimento	89
Figura N°20: Estructura de pavimento	89
Figura N°21: Tramo de muestra de proyecto de investigación	90
Figura N°22: Sección de calzada de todo el tramo	90
Figura N°23: Sección propuesto de cuneta lateral	91
Figura N°24: Esquema de alcantarilla de 36" ubicados en tramo 0+350 – 0+750	91
Figura N°25: Presupuestos de inversiones destinados en el tramo	92
Figura N°26: Inversiones destinadas en el tramo durante 10 años	94
Figura N°27: Inversiones destinadas en el tramo durante 10 años por 1km	94
Figura N°28: Comparación de presupuesto entre ambas variables en 01+00 k	100
Figura N°29: Comparación de presupuesto entre ambas variables según% en 01+00 km.	101
Figura N°30: Comparación de presupuesto entre ambas variables en 07+637 km	102
Figura N°31: Comparación presupuesto entre ambas variables según% en 07+637 km.	102

RESUMEN.

En el presente estudio de investigación titulado “mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en vías departamentales JU109 - tramo Acopalca Abra Acopalca - Huancayo Junín 2017”, se formula el problema general, ¿Cuál es el resultado de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109-tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017?, así mismo el objetivo general: Determinar el resultado de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones de servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017, la hipótesis general que debe verificarse es: “El mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017, presenta adecuados resultados de la evaluación”.

Por la naturaleza del estudio, el tipo de investigación es aplicada, nivel de investigación descriptivo - explicativo, el diseño de la investigación es experimental, en ese sentido la población está conformado por el tramo JU109 - Acopalca - Abra Acopalca, en este propósito la muestra constituye el tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo –Junín, (KM 00+000 -1+000).

Se concluye que el mejoramiento con tratamiento superficial bicapa, es la alternativa favorable para garantizar su funcionabilidad en beneficio de todo el usuario demostrando en inversión que es más económica en S/. 41,625.63, menor que la primera variable en inversión.

Palabras Claves/: Tratamiento superficial bicapa, condiciones de servicio, inversión económica,

ABSTRACT

In the present study research entitled "maintenance and improvement with bilayer surface treatment on departmental roads JU109 - section Acopalca Abra Acopalca - Huancayo Junín 2017", the general problem is formulated, What is the result of maintenance and improvement with bilayer surface treatment in the conditions of the service of the departmental road JU109-section Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017 ?, likewise the general objective: Determine the result of maintenance and improvement with bilayer surface treatment in the service conditions of the departmental road JU109 - section Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017, the general hypothesis to be verified is: "The maintenance and improvement with bilayer surface treatment in the service conditions of the departmental road JU109 - Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017 section, presents adequate results of the evaluation. "

Due to the nature of the study, the type of research is applied, level of descriptive - explanatory research, the design of the research is experimental, in this sense the population is made up of the section JU109 - Acopalca - Abra Acopalca, in this purpose the sample it forms the section Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo -Junín, (KM 00 + 000 -1 + 000).

It is concluded that the maintenance and improvement with bilayer surface treatment, is the favorable alternative to guarantee its functionality for the benefit of all the user demonstrating in investment that is more economical in S /. 41,625.63, lower than the first variable in investment.

Key words /: Two-layer surface treatment, service conditions, economic investment,

INTRODUCCIÓN

En el Perú como se estima se considera que a nivel nacional cuenta con pavimentos afirmados en vías departamentales, en esta vía las entidades encargadas con el mantenimiento realiza inversiones elevadas para su buen estado de servicio de las vías departamentales, debido a su antecedente estas vías afirmadas se deterioran en periodos de precipitaciones, deteriorando la carpeta de rodadura por las fallas comunes que se presenta como el bacheos, encalaminado de la calzada.

Los pavimentos tratados con tratamientos superficiales bicapa garantizan las condiciones de servicio de la vía, estas vías son mayormente más económicas y duraderos que los pavimentos asfaltados, por situación de expuesta se investiga el proyecto titulado mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en vías departamentales JU109 - tramo Acopalca Abra Acopalca - Huancayo Junín 2017, se concluye que el resultado de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa, es la alternativa favorable para garantizar su funcionabilidad en beneficio de todo los usuario demostrando en inversión que es más económica en S/. 41,625.63, menor que la primera variable en inversión el estudio de investigación se estructura en los siguientes capítulos:

En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema de la investigación, se analiza la realidad problemática, exponiendo la formulación del problema general, objetivo, la justificación de la investigación, así mismo las limitaciones y la viabilidad del estudio, para realizar el trabajo de investigación.

En el capítulo II se presenta el marco teórico donde se exponen las bases teóricas y se explica detalladamente todos los conceptos básicos de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial así mismo el marco normativo y marco conceptual.

En el capítulo III se presenta la formulación de la hipótesis, conceptualización de las variables y operacionalización de variables.

En el capítulo IV se presenta la metodología de investigación, considerando el diseño, tipo y nivel de investigación, también la población y muestra poblacional, técnicas de recolección de datos, técnicas para el procedimiento y análisis de la información y los aspectos éticos del proyecto de investigación.

En el capítulo V se presenta el análisis e interpretación de resultados de las variables cada variable donde las correlaciones se hacen en relación a las dimensiones propuestas y se determina la variación económica de ambas variables

En el capítulo VI se presenta la discusión de resultados, se presenta los fundamentos teóricos a partir de los antecedentes y los resultados empíricos para entender la correlación entre ambas variables y asimismo definir el resultado de la variación económica favorable.

Finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

El investigador

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema.

Según “resolución 58/289 naciones unidas”, en abril de 2004, poco después de la presentación del informe mundial, la asamblea general de las naciones unidas adoptó la resolución 58/289, relativa al «mejoramiento de la seguridad vial en el mundo», que mencionaba el informe mundial y respaldaba sus recomendaciones. Al mes siguiente, la asamblea mundial de la salud adoptó la resolución WHA 57.10, sobre «seguridad vial y salud», que instaba a los estados miembros de la OMS a priorizar la seguridad vial como una cuestión de salud pública y a dar los pasos necesarios para aplicar las medidas de eficacia comprobada para reducir los traumatismos por accidentes de tránsito,

Según “Lazarte 2015”, Perú es un país donde existen normas y reglamentos en abundancia en todos los campos sociales, políticos y económicos. El problema es que no se cumple y, muchas veces, ni siquiera la autoridad encargada de aplicarlas las conocen bien o, en su defecto, si en caso las conocieran, prefieren hacer caso omiso de ellas. Un ejemplo es el reglamento nacional de tránsito. lamentablemente la mayor y casi única preocupación del

estado está en la red vial nacional (20% del SINAC) en la cual solo algo más del 50% está debidamente pavimentadas. Actualmente en esta red se mantienen, rehabilitan, reconstruyen y se siguen construyendo nuevas rutas sin tener en cuenta, en muchos y muchos casos, las normas y especificaciones técnicas existentes.

Valdivia (2003) en su tesis titulada, “asfalto en la conservación de pavimentos”, llega a la conclusión, en consideración a las elevadas inversiones involucradas, a los limitados periodos de vida útil que se alcanzan y a las crecientes interferencias con el tránsito que producen las reposiciones completas de los pavimentos, en los últimos años y en casi todo el mundo se le ha dado una importancia a establecer nuevas y mejores métodos de mantenimiento de los pavimentos.

Vega (2010) en su proyecto “mi Perú”, sostiene que el estado actual vial a nivel nacional, esto nos ayuda a plantear alternativas de solución a la problemática que presenta nuestras vías departamentales y en los caminos vecinales, se privilegia solamente la ejecución de obras viales a nivel de pavimentación nueva (asfaltados = rehabilitación y mejoramiento). Se observa en las vías departamentales el gobierno nacional a través de diferentes entidades que dirige anualmente destina presupuestos elevados para realizar trabajos de mantenimiento periódico, este fin debido a que los caminos de bajo volumen de tránsito en muchos de los casos son vías departamentales que se encuentra en malas condiciones, los daños a las carreteras afirmadas son permanentemente.

Cóndor (2016), En su tesis titulado “tratamiento superficial bicapa con emulsión asfáltica de la carretera Valle Yacus provincia de Jauja - región Junín 2015”, concluye, los suelos granulares, ofrecen resistencia al corte mucho más altas en comparación de los suelos finos, por lo que los suelos granulares son los más utilizados como base y sub base en una carretera. Los suelos finos, poseen mayor expansión, en relación a los suelos granulares

La carretera tramo Acopalca - Abra Acopalca, de código JU 109 es una carretera departamental afirmada, el estado actual de esta vía es crítico debido al deterioro de la capa de rodadura que presenta esta vía.

En general el afirmado del camino departamental material del presente estudio en la actualidad se encuentra desgastado.

El último trabajo de mantenimiento periódico de esta vía se realizó en el Año 2015, bajo la responsabilidad de la dirección regional de transportes y comunicaciones, transcurriendo 2 años de vida útil por lo que la vía se encuentra deteriorada encontrándose de regular a mal estado de transitabilidad. A pesar que en la actualidad se vienen realizando trabajos de mantenimiento rutinario en el tramo de estudio, siendo del km. 0+000 (Inicio del tramo) al km. 7+637 (fin del tramo).

Este deterioro es cada temporada de las fuertes precipitaciones que llega a esta zona, se puede definir que el principal fuente de deterioro de esta vía son las precipitaciones anuales, y la mala ejecución del mantenimiento periódico, para este fin el gobierno central a través de entidades encargadas a destinado

presupuesto elevados para el mantenimiento mecanizado y el mantenimiento rutinario de este tramo, pero como se observa en la actualidad presenta el mismo deterioro que siempre ha presentado, como bacheos, ahuellamientos, encalaminado de capa de rodadura, etc.

Figura N°01: Estado situacional de la vía en estudio.



El tramo de vía pertenece a la ruta JU-109, con categoría de camino departamental, tiene una longitud de 7.637 kilómetros, ancho de la plataforma de 3.50 m a 4.50 m, con pendiente de 0.5% a 7%, con una topografía de llana a accidentado.

El tramo cuenta con mantenimiento rutinario siendo del km. 0+000 (Inicio del tramo) al km. 7+637 (fin del tramo).

La superficie de rodadura de la vía se encuentra deteriorada de regular a mal estado de transitabilidad.

El tramo vial tiene anchos variables a lo largo del trazo con un promedio de 3.50 m a 4.50 m y tiene una capa de afirmado de espesor de 0.05 metros en promedio y la superficie de rodadura deteriorada.

El camino existente sigue una topografía llana a accidentada con pendientes de 0.5 % a 7%, las cunetas laterales de tierra se encuentran deformadas en su geometría debido a la conducción constante de aguas superficiales, encontrándose la vía de regular a mal estado de transitabilidad.

La finalidad de este proyecto de investigación es hacer un mejoramiento con tratamiento superficial bicapa para garantizar el funcionamiento y alcanzar su mayor vida útil de esta vía no pavimentada.

Ante esta situación en el marco aplicativo y normativo, el autor en la presente investigación, aborda las variables: **Mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa**, que al operacionalizarlas y correlacionarlas respectivamente en la unidad de análisis nos darán una alternativa para plantear frente a esta necesidad de la vía y asimismo un aporte a la Ingeniería Civil.

1.2 Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el resultado de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones de servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el resultado de mantenimiento en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017?
- b) ¿Cuál es el resultado de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017?
- c) ¿Cuál es el resultado de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en la inversión económica de la vía departamental JU 109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017?

1.3. Delimitación de la investigación

1.3.1 Delimitación espacial

La investigación se desarrolló en el área geográfica del distrito de Huancayo, comprendiendo plantear un tratamiento superficial bicapa en las vía departamental tramo JU 109 Acopalca – Abra Acopalca en el año 2017.

1.3.2. Delimitación temporal

La investigación se desarrolló en el año 2017, sin embargo por los datos obtenidos para la investigación se tomaron desde el 2007 – 2017 a la fecha, asimismo se tomaron en cuenta los antecedentes de proyectos desarrollados en la localidad y/o similares.

1.4 Justificación

1.4.1. Justificación práctica o social

Pretende resolver problemas que afectan a los usuarios de las vías departamentales.

1.4.2. Justificación metodología

La presente investigación se justifica metodológicamente ya que puede servir de base para otras investigaciones similares, que pueda ser desarrollada en beneficio de la sociedad

1.5 Limitaciones de la investigación.

Las limitaciones de la investigación son:

- Limitación tecnológica: En la ciudad de Huancayo no se cuenta con laboratorios certificados por la INACAL.
- Limitación económica: Al realizar la presente investigación no sea realizado las pruebas en los laboratorios de la capital que estos si cuentan con las certificaciones requeridas, para garantizar sus resultados al100%.

1.6 Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar el resultado de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones de servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017

1.6.2. Objetivos específicos.

- a) Determinar el resultado de mantenimiento en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109- tramo Acopalca – Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017?

- b) Determinar el resultado de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones de la vía departamental JU109 – tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín 2017.
- c) Determinar el resultado de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en la inversión económica de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedente internacional

Queirolo (2009) en su tesis titulado “seguimiento de un doble tratamiento superficial para camino de alto tránsito”, llegó a las conclusiones.

- 1.- En consideración a las elevadas inversiones involucradas, a los limitados periodos de vida útil que se alcanzan y a las crecientes interferencias con el tránsito que producen las reposiciones completas de los pavimentos, en los últimos años y en casi todo el mundo se le ha dado una importancia a establecer nuevas y mejores métodos de mantenimiento de los pavimentos.
- 2.- En la actualidad se cuenta con una serie de nuevas herramientas que, al permitir prever y cuantificar los daños e intervenir en el procedimiento más adecuado en el momento más oportuno, logran prolongar significativamente la vida útil de un pavimento.

De La Cruz (2010) en su tesis titulado “la estabilización de suelos con emulsión asfáltica”, llegó a las conclusiones.

1. Ofrece muchas ventajas frente a las mezclas asfálticas en caliente, en razón de no necesitar calentamiento. La presencia de humedad y la baja viscosidad del ligante permiten que los agregados tengan un buen recubrimiento a temperatura ambiente.
2. El uso de mezclas asfálticas en frío no requiere el uso de equipos sofisticados, por lo cual, su uso es apropiado en zonas remotas y con no tan altos recursos económicos. por lo expuesto, nace la necesidad de realizar el estudio de realizar un análisis de mantenimiento y mejoramiento de superficie de rodadura para brindar un servicio adecuado y garantizado al beneficio de los transeúntes de transitan por esta vía, así también el acceso es garantizado y económico para los vehículos que transitan diariamente por este zona.

Barrera (2008) en su tesis titulada “diseño y construcción de pavimentos tipo stone mastic asphalt en México”, concluye, aunque el pavimento tradicional permanece adecuado para la mayoría de los caminos en México, el SMA es la opción más adecuada para los caminos con altos volúmenes de tráfico y de altas especificaciones, donde las mezclas tradicionales no actúan adecuadamente. aunque el SMA es un producto de alta calidad, no es la solución para todas las situaciones de construcción y mantenimiento en los pavimentos.

Leiva (2006) en su proyecto titulado “estudio comparativo de metodologías de diseño de tratamientos superficiales bituminosos, en Costa Rica”, define los tratamientos superficiales bituminosos (TSB) son, en la práctica, un tipo especial de sello de agregados que se aplica sobre superficies granulares, más que una

acción de conservación, el tratamiento superficial corresponde a un cambio de estándar de un camino no pavimentado.

Leiva (2006) en su proyecto titulado “estudio comparativo de metodologías de diseño de tratamientos superficiales bituminosos, en Costa Rica”, define, un tratamiento superficial se define como un riego de ligante, normalmente emulsión asfáltica convencional o modificada, seguido de una cobertura de agregados de tamaño uniforme. La función principal de los TSB es proveer una superficie estable y antideslizante en cualquier clase de clima, siendo además una capa sellante, resistente a la infiltración del agua. Los objetivos de la aplicación de un TSB son:

- 1.- Proveer una superficie de rodadura de características similares a las de un pavimento flexible.
- 2.- Eliminar la emisión de polvo.
- 3.- Proteger la estructura de la base y subrasante (impermeabilizar).
- 4.- Proveer un camino para todas las estaciones del año.
- 5.- Permitir la demarcación del camino, con lo que se mejora la seguridad y se ordena el tráfico.
- 6.-El ligante bituminoso desempeña la doble función de impermeabilizar la superficie y sujetar o fijar los agregados extendidos sobre la carretera.

2.2. Antecedente nacionales

Gago (2013), en su tesis titulada “tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla para carreteras de bajo tránsito en el Perú”, concluye que el caso basado en la técnica de riego con gravilla como tratamiento superficial, consistente en la ejecución de una o varias aplicaciones de un ligante

hidrocarbonado sobre una superficie, complementada por una o varias extensiones de un árido de granulometría uniforme. El autor establece sin perjuicio de que en el PPTP se defina algún otro tipo sancionado por la experiencia, estableciéndose los siguientes tipos de riego con gravilla:

1. Riego con gravilla mono capa, formada por una aplicación de ligante y una posterior extensión de árido.
2. Riego con gravilla mono capa pre engravillado, formado por una extensión de árido seguida de una aplicación de ligante y una segunda extensión de árido.
3. Riego con gravilla bicapa, formado por dos aplicaciones sucesivas de ligante y de árido
4. Riego con gravilla bicapa pre engravillado, formado por una primera extensión de árido seguida de dos aplicaciones sucesivas de ligante y de árido, y riego con gravilla tricapa, formado por tres aplicaciones sucesivas de ligante y de árido.

De La Cruz (2010), en su tesis titulado “diseño y evaluación de un afirmado estabilizado con emulsión asfáltica, aplicación carretera Cañete Chupaca” concluye al estabilizar una base cuesta s/8.39 más que solo colocar un afirmado, este precio es compensado por el aumento de vida útil de la vía ya que se ha mejorado su estabilidad ante el agua, que es la que más afecta a la vía a nivel de afirmado reduciendo considerablemente su tiempo de vida útil.

Aguilar (2005), en su tesis titulado “ mejoramiento de la carretera Vinzos – Chuquicara a nivel de tratamiento superficial bicapa”, concluye como se observa

en el análisis de tráfico, la expectativa de su aumento para un periodo de análisis de 1 años es grande, llegando a calificarse como trafico medio (4, 7 x 1 04); tal es así que se considera colocar solo una capa de base granular (afirmado cuyo espesor es de 0.20 m), por lo que este tendrá un periodo de serviciabilidad adecuado de 1 a 2 años. Que no cubriría las expectativas de servicio del proyecto para su periodo de diseño, por lo que se propone analizar como alternativa la de proteger la superficie de la base granular con un tratamiento superficial asfáltico bicapa (TSB), que si bien se le considera sin ningún aporte estructural, este le proveerá al afirmado un mayor tiempo de servicio de 8 a 10 años a un menor costo en el mejoramiento de la carretera, además de dar continuidad a la superficie de rodadura asfáltica desde el Km. 0+000 hasta el Km. 23+800.

Aguilar, Salas (2012), en su tesis titulado “ comparación entre tratamiento superficial bicapa y asfalto en caliente, en la rehabilitación de la carretera Chacachaca – Yunguyo- Kasani”, concluye el tratamiento superficial bicapa no tiene aporte estructural, por lo que no se le considera como un elemento individual sino como parte de una estructura y es posible asignar el trabajo solamente a los materiales granulares y disponer que el tratamiento superficial bicapa trabaje exclusivamente como protección, en el caso de colocar una carpeta asfáltica en reemplazo del tratamiento superficial bicapa, los espesores de las capas granulares serán menores (si nos referimos a la misma estructura).

Tabla N° 01 . Presupuesto tratamiento por m2:

Asfalto en caliente	S/. 36.04
Tratamiento superficial bicapa	S/. 21.19

Fuente: Aguilar, Salas, proyecto de tesis

El costo de tratamiento superficial bicapa por metro cuadrado según el investigador de este proyecto define como indica el cuadro el mantenimiento se debe a partir de los cinco años si se trata de un tratamiento superficial bicapa, a partir de los cinco o seis años de servicio si se trata de una carpeta en asfalto caliente; para el primer caso hablando de resellados se puede estimar un porcentaje de inversión comprendido entre el 20 y el 30% del costo inicial, mientras que en el segundo caso se estaría alrededor del 0.5% del costo inicial.

Cárdenas (2012). Tesis: “protocolos de preparación para los tratamientos superficiales con emulsiones asfálticas” año 2012. Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal, tesis para optar el grado de Magíster en proyectos de inversión en obras públicas. Lima – Perú.

El investigador hace una investigación de caso basado en las aplicaciones utilizadas en la construcción de carreteras en diferentes circunstancias y funciones, para mejorar el estado actual, entre estos se tienen:

- 1.- Riegos de imprimación o penetración,
- 2.- Riegos negros con emulsión diluida,
- 3.- Riegos de liga,
- 4.- Riegos de sello con arena o gravilla seleccionada, y
- 5.- Morteros asfálticos o slurry seal.

Estos tipos de tratamiento se deberán utilizar como: superficies de protección preventivos o definitivas para bases o carpetas de una carretera, superficies protectoras de desgaste realizadas sistemáticamente como un mantenimiento preventivo además se mejorarán las características

antideslizantes que se pueden ir perdiendo con el tiempo, y hay un sellado superficial que evita que el agua penetre a la capa que protege. En la mayoría de los casos, no puede considerarse como una parte estructural ya que no aporta ningún soporte, sin embargo este tratamiento debe resistir los esfuerzos cortantes originados por el tránsito vehicular, la abrasión o el desgaste producido por las ruedas de los vehículos. También el tratamiento debe presentar aquellas características que la hagan antideslizante por algún tiempo (2 a 3 años), garantizando así la seguridad de los usuarios de la carretera, por estas razones habrá de exigirse que se cumpla con las especificaciones establecidas para el material pétreo y la emulsión en la carpeta de rodadura.

Cárdenas (2012). Tesis: "protocolos de preparación para los tratamientos superficiales con emulsiones asfálticas" año 2012, sus conclusiones a las que arribó el autor son:

1. La reflexión de las grietas ocurren con más frecuencia cuando las mezclas asfálticas son colocadas sobre concreto hidráulico y bases estabilizadas con cemento o flyash, esto es más notorio cuando las grietas en el pavimento existente no son reparadas adecuadamente.
2. Cuando la superficie está deformada es necesario restaurar el alineamiento y sección transversal construyendo capas o cuñas de nivelación, el perfilado en frío puede ayudar también a restablecer la pendiente y perfil original.
3. Las áreas de excesiva deflexión pueden ser estimadas comparando la deflexión en las áreas falladas con la deflexión promedio de las áreas sin

problema, las correcciones estructurales deben diseñarse y construirse con concreto asfáltico en todo el espesor para asegurar resistencia igual o que exceda de la resistencia de la estructura del pavimento adyacente.

4. El microsurfacing deberá tener la suficiente estabilidad de manera que no ocurra un rompimiento prematuro del material en la caja esparcidora, la mezcla deberá ser homogénea durante y después del mezclado y esparcido. Esta deberá estar libre de exceso de agua o emulsión y libre de segregación de finos de emulsión y del agregado grueso.

2.3. Escenario local.

Cóndor (2016), En su tesis titulado “tratamiento superficial bicapa con emulsión asfáltica de la Carretera Valle Yacus provincia de Jauja - región Junín 2015”, llegó a las conclusiones,

- 1.- Los suelos granulares, ofrecen resistencia al corte mucho más altas en comparación de los suelos finos, por lo que los suelos granulares son los más utilizados como base y sub base en una carretera. Los suelos finos, poseen mayor expansión, en relación a los suelos granulares.
- 2.-Se llegó a establecer que la aplicación de una metodología y diseño adecuado de la emulsión asfáltica como tratamiento superficial bicapa, permite en un 42% elevar el nivel de serviciabilidad y se rechaza la H0.

2.4. Marco conceptual:

2.4.1. Mantenimiento periódico:

Según “M. caminos no pavimentadas MTC 2005”.Conjunto de actividades programables cada cierto período, tendientes a recuperar la

condición original del camino, que comprende la reposición a profundidad total, reconformación a todo el ancho y largo del afirmado mediante el escarificado con cuchilla, perfilado y re compactación a los efectos de conseguir la restauración requerido del afirmado reducir la rugosidad y el proceso de deterioro y mejorar el drenaje superficial y mejoras puntuales del trazo que fueran estrictamente necesarios,

2.4.1.1. Afirmados.

Según “M. caminos no pavimentadas MTC 2005”, este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de suelos, que se colocan sobre una superficie preparada, los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el proyecto y aprobados por el supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el plan de manejo ambiental.

Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas.

2.4.1.2. Materiales.-

EG-2013, para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el

expediente técnico y aprobadas por el supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias.

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

Para el traslado del material de afirmado al lugar de obra, deberá humedecerse y cubrirse con lona para evitar emisiones de material particulado, que pudiera afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas del tramo de proyecto.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la tabla N°02.

Tabla N°02, Requisitos de calidad de los materiales de cantera

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1½")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (¾")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25,45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: Aashto M-147

Los materiales deberán cumplir los siguientes requisitos de calidad:

1.- Desgaste los ángulos: 50% máx. (MTC E 207)

- 2.- Límite líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- 3.- Índice de plasticidad: 4-9% (MTC E 111)
- 4.- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

2.4.1.3. Subrasante (capa de terreno):

Según manual de caminos no pavimentadas MTC (2005), la capa superior de la plataforma a nivel de subrasante, sobre la que se construirá la estructura de la capa de rodadura.

2.4.2. Mejoramiento con tratamiento superficial.

Aguilar, Salas 2012, los tratamientos superficiales son los sistemas de revestimientos empleando agregados pétreos y asfaltos más eficientes en costos, de acuerdo a su aplicación o preparación se debe ejecutar ensayos para verificar las dosificaciones de agregado y ligante en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.

Aguilar, Salas 2012, un tratamiento superficial brinda una cubierta impermeable a la superficie existente de la calzada y resistencia a la acción abrasiva del tránsito. El tratamiento superficial provee una textura superficial excepcional, impermeabilidad al agua y alguna resistencia a las fisuras.

Aguilar, Salas 2012, El objetivo de los tratamientos superficiales es sellar, impermeabilizar y aumentar la durabilidad de las calzadas tratadas, proporcionando superficies de rodaduras seguras y adecuadas para el tránsito de vehículos, en toda época del año, los tratamientos superficiales constituyen capas de protección que no aportan resistencia estructural al pavimento.

Los tratamientos superficiales tiene como principal objetivo mantener las condiciones de servicio del pavimento y su buen estado alargando así su vida útil, este término cubre generalmente todas las aplicaciones de asfalto, con o sin agregados a cualquier tipo de camino o superficie de pavimentos flexibles, pero cuyo espesor final es por lo general inferior a 25 mm (una pulgada).

Los tratamientos superficiales varían desde una simple y ligera aplicación de cemento asfáltico, sobre los cuales distribuyen agregados pétreos, hasta mezclas con espesores de hasta 2.5 cm. Todos los tratamientos superficiales sellan y prolongan la vida de los caminos, teniendo cada uno propósitos especiales, según (manual de caminos no pavimentados MTC 2005).

2.4.2.1. Clasificación de tratamientos superficiales

Los tratamientos superficiales se pueden clasificar en definitiva según la tabla 03. A continuación se analizan únicamente los diferentes tratamientos superficiales con riegos y las lechadas bituminosas.

Tabla N°03, Clasificación de los tratamientos superficiales

Riegos	Sin gravilla	En negro De imprimación De adherencia De curado
	Con gravilla	Monocapa Bicapa Multicapa Monocapa doble engravillado De sellado
Mezclas bituminosas en capas de pequeño espesor.	Lechadas bituminosas Microaglomerados en frío Microaglomerados en caliente	

Fuente: Ingeniería de carreteras, Volumen II, Editorial Mc Graw Hill.

Figura N° 02, Esquema de un tratamiento superficial simple



Fuente: autor Luis Bañón Blazquez.

Figura N° 03, Esquema de un tratamiento superficial doble



Fuente: autor Luis Bañón Blazquez.

2.4.2.2. Funciones de los tratamientos superficiales.

(Universidad Católica del Norte tratamientos superficiales simples, dobles), Un tratamiento superficial por sí mismo no es considerado un pavimento, básicamente brinda una cubierta impermeable a la superficie existente de la calzada y resistencia abrasiva del tránsito para garantizar su función. Algunas de las funciones más comunes con:

1. Proteger la superficie de la base estabilizada de la acción erosiva y esfuerzos tangenciales producidos por los neumáticos de los vehículos. “Aguilar, 2005”
2. Proteger la estructura del camino de la acción del clima, principalmente de las infiltraciones de agua que podrían comprometer la estabilidad de las capas granulares, “Aguilar y salas 2012”
3. Asegurar un nivel de adherencia mínimo entre neumático y superficie de la calzada.
4. Su ejecución en forma eficiente permite la obtención de un tratamiento económico, de construcción simple y durable, aplicados sobre una base granular, su efecto de impermeabilización permite que esta conserve su capacidad de soporte adecuada. Aplicados sobre pavimentos existentes de asfalto o de hormigón, prolongan la durabilidad de la calzada. “Aguilar, 2005”.
5. Un tratamiento superficial doble, adecuadamente diseñado y construido, proporciona un considerable incremento en durabilidad y resistencia en comparación con un tratamiento simple, obteniéndose además, una mayor impermeabilidad. La mayor resistencia y durabilidad que proporcionan los tratamientos dobles los hacen especialmente adecuados para condiciones de mayor transitabilidad, pendientes más pronunciadas y climas más severos. “Aguilar, 2005”
6. Proveer una superficie económica y duradera para caminos con bases granulares que tienen tránsitos ligeros y de mediano volumen.

7. Prevenir la penetración superficial de agua en bases granulares y pavimentos antiguos que han comenzado a fisurarse o desintegrarse con el tiempo, “Aguilar, Salas 2012”.
8. Renovar superficies y restaurar la resistencia al deslizamiento de pavimentos deteriorados por el tránsito en los cuales los agregados superficiales han comenzado a pulirse, “Aguilar, Salas 2012”.
9. Asegurar la adherencia de las capas asfálticas superiores con las bases granulares “riego de imprimación” Aguilar, Salas 2012.
10. Se adapta mejor a las deformaciones que ocurrirán en los asentamientos futuros. “Aguilar, Salas 2012”.

2.4.2.3. Tipos de materiales

Los materiales que se utilizan para ejecutar un tratamiento superficial en carreteras son:

a) Asfalto.

“Universidad Católica del Norte de Chile, tema tratamientos superficiales simples, dobles”, el tipo de asfalto o agregado para una aplicación específica depende de la disponibilidad de los materiales, clima u objetivo del tratamiento superficial, variables que deben considerarse en la selección de dichos materiales. Un buen tratamiento superficial requiere que el asfalto tenga las siguientes características que puedan cumplir:

1. Después de aplicado, debe mantener la consistencia adecuada para embeber al agregado.
2. Debe curar y desarrollar adhesión rápidamente.

3. Después del aplanamiento y curado debe mantener al agregado fuertemente ligado a la superficie del camino para prevenir el desprendimiento por el tránsito.
4. Cuando se aplica en la cantidad adecuada no debe exudar o despegarse con los cambios de clima.

Al seleccionar el grado de asfalto se deben considerar factores tales como características superficiales, temperatura del aire, humedad. Los tipos de asfalto más comúnmente usados en la ejecución de tratamientos simples son: CRS - 2 ó RC - 250 y CA 120 – 150, que debe cumplir.

b) Agregados.

“Universidad Católica del Norte de Chile, tema tratamientos superficiales simples, dobles”, la mayoría de los agregados duros, tales como arena, grava, piedra chancada y escoria chancada, pueden usarse exitosamente en tratamientos superficiales. Sin embargo, el agregado seleccionado debe cumplir ciertos requisitos de tamaño, forma, limpieza y propiedades superficiales. Cuando se usan asfaltos cortados el agregado debe estar seco. Sin embargo, si se usa un asfalto emulsificado, el agregado, cuando se aplica, puede estar húmedo.

En lo posible, debe ser de un solo tamaño, de forma cúbica o piramidal, tan limpio como sea posible para asegurar una buena adhesión de asfalto y el agregado pétreo..

El material utilizado para tratamiento superficial más comúnmente usado es el de tamaño nominal TN 10-2,5 mm y para doble tratamiento

la combinación TN 20-10 mm y 10-2,5 mm cuyas especificaciones granulométricas son:

Tabla N°04: Especificaciones granulométricas de los agregados

Tamices	% QUE PASA	
	Árido 10/14	Árido 4/6
16 mm	100	~
14 mm	85 ~ 100	~
10 mm	0 ~ 15	~
8 mm	~	100
6.3 mm	~	85 ~ 100
4 mm	~	0 ~ 15
0.075 mm	0 ~ 2	0 ~ 2

Fuente: Universidad Católica del Norte tratamientos superficiales simples, dobles

Los agregados utilizados en una capa de rodadura están sometidos a la acción abrasiva del tráfico. Si dichos agregados no son lo suficiente duros para resistir un rápido desgaste, el pavimento, cuando húmedo, puede tornarse peligrosamente resbaladizo y duros al abrasión.

La resistencia a la abrasión de los agregados puede ser medida con el ensayo los ángulos {ASTM C131 (AASSTO T96)}, para tratamientos superficiales, el desgaste por abrasión no debe superar el 40%.

Tabla N°05: Esquema de exigencias de calidad de agregados

Ensayos	Especificaciones
Partículas fracturadas del agregado grueso con una cara fracturada (MTC E 210)	85% mín.
Partículas del agregado grueso con dos caras fracturadas (MTC E 210)	60% mín.
Partículas chatas y alargadas (ASTM D 4791-NTP 400.4)	15% máx.
Abrasión (MTC E 207)	40% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio (MTC E 209)	18% máx.
Adherencia (ASTM D 1664-AASHTO T 182)	+95
Terrones de arcilla y partículas friables (MTC E 212)	3% máx.
Sales solubles total (MTC E 219)	0,5% máx.

Fuente. Manual de carreteras EG-2013

c) Ensayos de calidad de los agregados

- Dureza del Agregado.

Existen numerosos ensayos que evalúan características de dureza, el ensayo más utilizado en el mundo es el llamado ensayo de la “máquina de los ángeles”, Aguilar, Salas 2012.

- Forma de Agregado.

Es una característica importante por dos motivos: Primero, porque las partículas minerales que tienen forma poco cúbica tienden a romperse con más facilidad que las cúbicas y, segundo, porque cuanto más lajasas o achatadas sean las partículas, más habrá que variar las reglas normales de dosificación, ya que tienden a apoyarse sobre la mayor dimensión y, por lo tanto, en la dosificación habrá que hablar de la “media dimensión menor”, en lugar de la dimensión media, “Aguilar, Salas 2012”..

- Angularidad del Agregado.

El buen rozamiento interno de las partículas minerales es importante para asegurar un trabajo en común de todo el conjunto de partículas minerales que forman el mosaico final del riego. Distintas especificaciones consideran que una partícula puede ser adecuada cuando tiene, por lo menos, dos caras fracturadas, exigiendo que el contenido de estas partículas sea superior al 75% en peso del total, Aguilar, Salas 2012.

El ensayo de las caras fracturadas determina el porcentaje en peso del material que presente una, dos o más caras fracturadas de las muestras de agregados pétreos “EG- 2013”.

- Granulometría.

“Aguilar, Salas 2012”, el agregado debería ceñirse, a un tamaño, preferentemente en el rango de 6 a 16 mm. (1/4 a 5/8 pulgadas) para tratamientos superficiales simples o dobles.

Si el tamaño es mucho mayor a los 16mm. (5/8 pulgadas), puede ocasionar un ruido de neumáticos que va más allá de lo tolerables parámetro, es mucho menor de 6mm. (1/4 pulgada), es difícil de extender uniformemente el tamaño. Además los agregados más finos bajan el rango admisible para la distribución unitaria de aplicación de asfalto.

Los agregados de tamaño mayor a los 13mm. (1/2 pulgada) provee una superficie de rodamiento más suave y menos ruidosa que los más gruesos o de mayor tamaño que pueden ser utilizados en tratamientos múltiples en los pavimentos. “EG- 2013”

En general, la partícula mayor no debería de ser más de dos veces el diámetro de la más pequeña del agregado. Debería tolerarse una ligera cantidad de material por encima y por debajo, respectivamente, de los límites superior e inferior, para tratamientos simples, el máximo tamaño está limitado por la cantidad de emulsión asfáltica que puede ser aplicada por el distribuidor sin que ella escurra sobre la superficie.

Tabla N°06: Rangos de gradación para tratamientos superficiales

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

Fuente: Manual de carreteras EG-2013

2.4.2.4. Métodos para el diseño de pavimentos

Existen diferentes métodos para el diseño de la superficie de rodadura consistente en el tratamiento superficial bicapa. A continuación se expone algunos de ellos:

- a. Método TRRL.
- b. Método del cuerpo de ingenieros del ejército norteamericano (USACE)
- c. Método US FOREST SERVICE

a. Método USACE

En este método se contempla la utilización de una capa de material granular de cierta plasticidad que a la vez cumple la función de capa de rodadura, permitiendo obtener un nivel de servicio adecuado, considerándose periodos de diseño entre 7 y 10 años. La capa granular puede estar constituida por materiales que pueden tener calidad de subbase o base dependiendo de su capacidad de soporte C.B.R, según (método USACE 2014)

b. Método AASHTO 1993.

En este método se incluyen modificaciones en el procedimiento de diseño para pavimentos flexibles con relación a los otros métodos. El

número de soporte del suelo es reemplazado por el módulo resiliente, para proveer de un procedimiento de ensayo racional que pueda ser usado por una agencia para definir las propiedades del material.

Los coeficientes de capa de los diferentes materiales son definidos en términos del módulo resiliente, así como de métodos estándar (CBR y valor- R), se incorporan objetivamente los factores ambientales de humedad y temperatura, de tal manera que sean tomados en cuenta de manera racional en el procedimiento de diseño, esta aproximación reemplaza al término subjetivo de factor regional utilizado previamente, según (método AASHTO 1993).

2.4.2.5. Dosificación del tratamiento superficial en pavimentos.

a. Tratamiento superficial simple TS.

“Según EG-2013”, la tasa de aplicación de material bituminoso y agregado pétreo serán las que se determinen de acuerdo a diseño aprobado por el supervisor, y las condiciones del pavimento.

En la tabla N°07 se dan cantidades referenciales de los materiales, que deben ser ajustados para las condiciones de cada proyecto y aprobados por el supervisor antes de su aplicación, de acuerdo a la fórmula de trabajo aprobada por el diseño planteado.

Tabla N°07: Cantidades aproximadas de material para tratamiento superficial simple (TS)

Tamaño Nominal de agregado	N° Huso ^(b) Granulométrico	Cantidad de Agregado m ³ /m ²	Cantidad de ^(a) Asfalto l/m ²	Tipo y Grado de Asfalto	
				Tiempo cálido (+26,7°C)	Tiempo frío (06 a 26,7°C)
25,0 mm a 12,5 mm (1" a 1/2")	5	0,017	1,90	MC 3000 RC 3000 RS 2 CRS 2 PEN 120-150	MC 3000 RC 3000 RS 2 CRS 1, 2 PEN 120-150
19,0 mm a 9,5 mm (3/4" a 3/8")	6	0,012	1,68	MC 3000 RC 3000 RS 2 CRS 1, 2 PEN 120-150	MC 800 RC 800 RS 2 CRS 1, 2
12,5 mm a 4,75 mm (1/2" a n.° 4)	7	0,008	1,04	MC 3000 RC 800, 3000 RS 2 CRS 1, 2 PEN 200-300	MC 800 RC 250,800 RS 2 CRS 1, 2
9,5 mm a 2,36mm (3/8" a n.° 8)	8	0,006	0,86	RC 250,800 RS 1, 2 CRS 1, 2	RC 250,800 RS 1, 2 CRS 1, 2
4,75 mm a 1,18 mm (n.° 4 a n.° 16)	9	0,004	0,59	RC 250,800 RS 1, 2 CRS 1, 2	RC 250,800 RS 1, 2 CRS 1, 2

Fuente. EG-2013.

b. Tratamiento superficial múltiple TM.

“Según EG-2013”, consiste en la aplicación de dos o más capas de ligante bituminoso y agregados pétreos, la tasa de aplicación de material bituminoso y agregado pétreo serán las que se establezcan en el diseño aprobado por el supervisor, acorde a la fórmula de trabajo aprobada, por el diseño planteado.

Las cantidades aproximadas de materiales a utilizar se dan en las tablas 07 y 08, las que deben ser ajustadas para las condiciones de cada proyecto y aprobadas por el supervisor antes de su aplicación, de acuerdo a la fórmula de trabajo aprobada por el diseño planteado.

Tabla N°08: Cantidades aproximadas de materiales para tratamientos superficiales dobles

Aplicaciones	Tamaño Nominal del agregado	Nº Huso ^(b) Granulométrico	Cantidad de Agregado m ³ /m ²	Cantidad de ^(a) Asfalto l/m ²
Primera Aplicación	25,0 mm a 12,5 mm (1" a 1/2")	5	0,017	1,90
Segunda Aplicación	12,5 mm a 4,75 mm (1/2" a n.º 4)	7	0,008	1,18
Primera Aplicación	19,0 mm a 9,5 mm (3/4" a 3/8")	6	0,012	1,68
Segunda Aplicación	9,5 mm a 2,36mm (3/8" a n.º 8)	8	0,006	0,91

Fuente. EG-2013.

2.4.2.6. Proceso constructivo de un tratamiento superficial en carreteras.

“Aguilar, Salas 2012” Universidad Católica de Santa María, “comparación entre tratamiento superficial bicapa y asfalto en caliente”, define que el proceso constructivo de tratamiento superficial bicapa es como se detalla a continuación:

1. Trazado, definición y preparación del área a tratar mediante marcas o líneas visibles, del área a tratar.
2. Limpieza de la superficie.
3. Aplicación del riego asfáltico según dosificación.
4. Riego de los áridos según dosificación.

5. Rodillado o compactación neumática del tratamiento.
6. Barrido y remoción de los áridos excedentes.
7. Puesta en servicio con control de tránsito mediante un “vehículo - guía”.

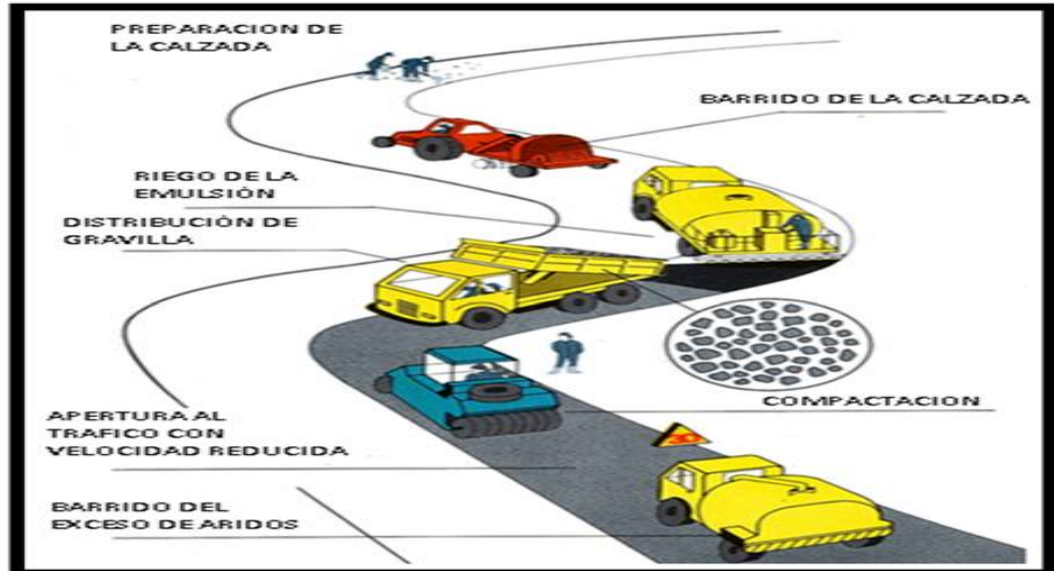
Si el tratamiento es doble se deben repetir las operaciones 3), 4), 5), 6), antes de 7), con las dosificaciones de la segunda aplicación.

Tabla N°09: Proceso constructivo de tratamientos superficiales simples y dobles.

OPERACIÓN	MONOCAPA (BERMAS)	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA
BARRIDO	Escobas y Compresora de aire	Escobas y Compresora de aire	Escobas y Compresora de aire
RIEGO DERC - 250	Marcado de borde Riego de rc-250 a 0,29 gl/m ² a 0,02 Velocidad de riego - 220 m./min. Con Tanque Imprimador de 1800 gls. De Capacidad.	Marcado de Pista Riego de rc-250 a 0,435 gl/m ² a 0,02 Velocidad de riego - 153 m./min. Tanque Imprimador de 1800 gls. De Capacidad.	Marcado de Pista Riego de rc-250 a 0,290 gl/m ² a 0,02 Velocidad de riego - 220 m./min. Tanque Imprimador de 1800 gls. De Capacidad.
ESPARCIDO AGREGADOS PETREOS	Con esparcidora acoplada a volquete de 10m ³ de cap. Resane con rodillo y escobas. Planchado con Rod. Liso de 8 ton. (2 pasadas) Compact. Con Rod. Neumático.	Con esparcidora (comp. Graduable) acoplada a volquete de 10m ³ de cap. Resane con rodillo y escobas. Planchado con Rod. Liso de 8 ton. (2 pasadas) Compact. Con Rod. Neumático.	Con esparcidora (comp. Graduable) acoplada a volquete de 10m ³ de cap. Resane con rodillo y escobas. Planchado con Rod. Liso de 8 ton. (1 pasada) Es opcional. Compact. Con Rod. Neumático.

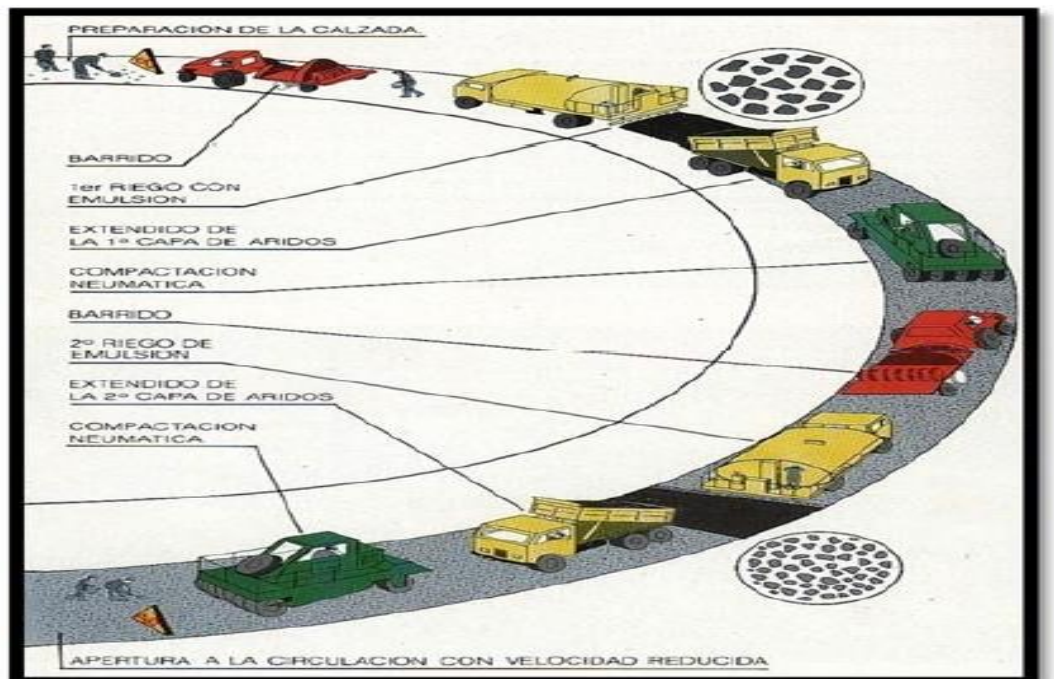
Fuente: Manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras (EG-2013).

Figura N°04 Esquemática las operaciones de construcción de un tratamiento superficial simple



Fuente: KRAEMER

Figura N°05 Esquemática las operaciones de construcción de un tratamiento superficial doble



Fuente: KRAEMER

2.4.2.7. Equipos para la ejecución de los tratamientos superficiales.

“Aguilar, Salas 2012” Universidad Católica de Santa María, “comparación entre tratamiento superficial bicapa y asfalto en caliente”, los equipos empleados en la construcción de tratamientos de superficie tienen una importancia crucial en la calidad del producto final. Dichos equipos deben conservarse bien ajustados y en buena condición operativa utilizando mantenimiento rutinario e inspecciones frecuentes, orientadas a desgaste excesivo, roturas y calibración.

El éxito de la operación en general dependerá de:

1. Estado de conservación de los equipos.
2. Condiciones de ejecución.
3. Competencia del personal.

Los Equipos requeridos para este trabajo son:

4. Escobas mecánicas y/o compresoras de Aire.
5. Tanque imprimador.
6. Distribuidor de agregados.
7. Camiones
8. Compactadores.

2.4.2.8. Forma de medición de los tratamientos superficiales

1. Ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamientos superficiales y morteros asfálticos. La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al entero, de todo trabajo

ejecutado con la aprobación del supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva, “Aguilar, Salas 2012”.

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

No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

2.-Ejecución de mezclas densas y abiertas en frío y en caliente. La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla suministrada y compactada en obra con la aprobación del supervisor, de acuerdo con lo exigido por la especificación respectiva.

Tabla N°10: Forma de medición de tratamientos superficiales

Partida de pago	Unidad de pago
418.A Tratamiento superficial simple	Metro cuadrado (m ²)
418.B Tratamiento superficial múltiple (“n” capas)	Metro cuadrado (m ²)

Fuente. Manual de Carreteras EG-2013

2.4.2.9. Ensayos de los tratamientos superficiales

“Universidad Católica del Norte de Chile, Facultad de Arquitectura, construcción e Ingeniería Civil”, en tema Infraestructura de transporte I, durante la ejecución de la obra se deben efectuar los controles siguientes:

a) **Condiciones climáticas de la zona.**

Es ideal un clima cálido, seco, no se debe trabajar si la temperatura ambiente es menor de 10 °C para emulsiones asfálticas y 15 °C para cementos asfálticos y cortados, o si la temperatura superficial es menor

de 21 °C. No debe trabajarse si hay tiempo neblinoso o posibilidades de lluvia que puedan perjudicar el desarrollo de actividades.

b) Condiciones de la superficie.

La superficie deberá estar limpia, libre de materias extrañas y secas, sin acumulaciones de bitumen correspondiente a la imprimación o liga en la superficie a tratar.

c) Equipos para la actividad

Todas las partes de los equipos deben examinarse de modo de tener la certeza que están en buenas condiciones de trabajo. Se debe verificar que la barra regadora esté colocada a la altura correcta para el traslape adecuado y que todas las boquillas estén limpias y en el ángulo adecuado para su colocación del tratamiento.

2.4.2.10. Fallas y errores de los tratamientos superficiales

Los principales errores o fallas apreciables en los tratamientos suelen ser los siguientes:

a) Proyección o desprendimiento inmediato de gravillas de la superficie

Esto, producido a las pocas horas siguientes a la ejecución de un tratamiento, puede ser debido a la mala formulación del mismo o a falla de ejecución del tratamiento.

Mala formulación del tratamiento.

- Error en el tipo elegido (simple en lugar de un doble sobre carretera con elevado tránsito). (Vivar, 1995)

- Error en la elección de los componentes (ligante y árido).
Ligantes demasiado fluidos, viscosos, mala adhesividad ligante árido, emulsión que quiebre demasiado lento, clima de la zona.
- Errores en las dosificaciones o defectos de ligante, exceso de agregado y/o exceso del ligante.
- Empleo de un agregado con material extraño. "Vivar, 1995"
- Fallas en el proceso de ejecución
- Realización de las obras bajo desfavorables condiciones atmosféricas, como por ejemplo: altas temperaturas y sobre carreteras con elevada intensidad de tránsito sin interrupción de este. "Vivar, 1995"
- Ejecución de un tratamiento en condiciones de bajas temperaturas.
- Exceso de agregado.
- Distribución de agregados demasiado tarde. (Vivar, 1995)
- Fallas de compactación, o compactación demasiado tarde.
- Riego del ligante a temperatura inadecuada (una temperatura demasiado elevada es tan nefasta como una temperatura baja; el ligante se pulveriza mal), "Aguilar, Salas 2012".

b) Otros problemas en el desarrollo de la actividad.

"Aguilar, Salas 2012", en un tratamiento que parece bien ejecutado, se empiezan a apreciar efectos algún tiempo después de haber sido abierto al tránsito. Estos aparecen principalmente en los cambios de clima y causas pueden ser las siguientes:

Apertura prematura del tratamiento.

- Cabe hacer notar que de la misma manera que una circulación lenta, con su acción compactadora, puede ser beneficiosa para la correcta formación del mosaico, la circulación rápida, particularmente en verano, es nefasta para un revestimiento recién ejecutado. (Vivar, 1995)

Proyección o desprendimiento de gravillas al comienzo de la estación fría.

- Sub dosificación del ligante.
- Ligante residual demasiado duro, siendo frágil en tiempo frío.
- Realización tardía de la aplicación del agregado sobre la película ligante.
- Falta de adherencia entre el ligante y el agregado.

2.5. Bases legales:

1. Método USACE 2014
2. Método AASHTO 1993.
3. Manual de caminos no pavimentados MTC.
4. Guía de caminos vecinales del SNIP.
5. Normas jurídicas enmarcadas en los D.S., leyes, artículos y reglamentación del ministerio de transportes y comunicaciones para la construcción, rehabilitación y conservación de carreteras en el Perú.
6. EG-2013, manual de carreteras, especificaciones técnicas generales para la construcción.
7. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

2.6. Definición de términos básicos:

2.6.1 Material préstamo lateral:

Según “manual para el diseño de mantenimiento de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito 2008”, es aquel material de características apropiadas para su uso en la construcción de las explanaciones, que proviene de bancos y canteras naturales adyacentes a la explanada del camino.

2.6.2 Base granular:

Según “manual para el diseño de mantenimiento de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito 2008”, es la capa formada por la combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural, clasificados o con trituración parcial para constituir una base integrante de un pavimento, los materiales utilizados en la base granular deben cumplir ciertos requisitos, que se describen a continuación.

2.6.3 Valor soporte.-

Según “manual para el diseño de mantenimiento de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito 2008, debe tener un CBR determinado por el método AASHTO T 193 de 70 para base, efectuado sobre una muestra saturada a 95 % de compactación determinada por el método AASHTO T 180,

2.6.4 Abrasión.-

Según “manual para el diseño de mantenimiento de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito 2008”, la porción de agregado retenida en el tamiz 4.75 mm(N° 4), no debe tener un porcentaje de

desgaste por abrasión determinado por el método AASHTO T 96, mayor de 50 a 500 revoluciones.

2.6.5 Partículas planas o alargadas.-

Según “manual para el diseño de mantenimiento de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito 2008” No más del 25% en peso del material retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4), pueden ser partículas planas o alargadas, con una longitud mayor de cinco veces el espesor promedio de dichas partículas.

2.6.6 Mantenimiento periódico.-

Según “manual para el diseño de mantenimiento de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito 2008”, se realiza en períodos de un año o más, con la finalidad de recuperar las condiciones físicas de la carretera, deterioradas por el uso y evitar que se agraven los defectos, preservar las características superficiales de la vía y corregir defectos mayores puntuales; comprende las reparaciones de la carpeta asfáltica, de las obras de arte y drenaje, reparaciones de la señalización y elementos de seguridad.

2.6.7 Mantenimiento rutinario.-

Según “manual para el diseño de mantenimiento de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito 2008”, se realiza con carácter preventivo, de modo permanente y tiene por finalidad preservar los elementos de la carretera, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o rehabilitación; incluye labores de limpieza de la plataforma, limpieza de las obras de drenaje, corte de la vegetación en el

derecho de vía y reparaciones menores de los defectos puntuales de la plataforma, en los sistemas tercerizados se incluye también el cuidado y vigilancia de la vía.

2.6.8 Graduación.-

Según “manual para el diseño de mantenimiento de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito 2008”, el material para capa de base granular debe llenarlos requisitos de graduación, determinada por los métodos AASHTO T 27 y AASHTO T 11, de los que se estipulan en la tabla XII.

2.6.9 Plasticidad y cohesión.-

El material de la capa de base granular, en el momento de ser colocado en la carretera, no debe tener en la fracción que pasa el tamiz 0.425 mm (N° 40), incluyendo el material de relleno, un índice de plasticidad mayor de 6 para la base, determinado por el método AASHTO T 90, ni un límite líquido mayor de 25, según AASHTO T 89, determinados ambos sobre muestra preparada en húmedo de conformidad con AASHTO T – 146, según (método AASHTO 1993).

2.6.10 Agregado:

Material pétreo de composición mineralógica que se combina con el material cementante para formar el concreto asfáltico, según los parámetros establecidos de “AASHTO 1993”.

2.6.11 Asfalto:

Producto derivado de los hidrocarburos que endurece por enfriamiento o evaporación de sus disolventes, según la ficha técnica del producto, según “método de AASHTO 1993”.

2.6.12 Carpeta asfáltica:

Capa de pavimento destinada a la circulación de vehículos que protege las capas inferiores y brinda comodidad y seguridad a los transeúntes, según “método de AASHTO 1993”.

2.6.13 Asfalto MC-30

Según, “ficha técnica” el MC-30, certificado ISO 9001”, es un asfalto cortado de curado medio, color negro y estado normal líquido, consiste en un asfalto diluido en solventes, de uso en frío. La consistencia de este producto permite riegos homogéneos sobre la superficie a aplicar. Se utiliza principalmente como imprimante en bases estabilizadas antes de colocar un pavimento asfáltico, también puede utilizarse como riego matapolvo.

2.6.14 Asfalto líquido RC 250.

Se trata de un producto líquido a temperatura ambiente y que se aplica en frío. Uno de los más utilizados son los de curado rápido (RC). Son recomendados en imprimaciones, lechadas asfálticas, riesgos de liga, tratamientos superficiales, micro pavimentos y estabilización de suelos en superficies con necesidades de impermeabilización y la durabilidad.

2.6.15 Propiedad.

Es un asfalto diluido en solventes, de uso en frío, su consistencia le permite ser mezclado con agregados pétreos mediante revoltura mecánica, para mejorar la trabajabilidad de la mezcla, se le puede aplicar temperatura al RC - 250 y así disminuir su viscosidad, según la “ficha técnica del producto, certificado por el ISO 9001”.

2.6.16 Piedra chancada de 1/2"

Utilizar agregados 100% triturados, que presenten excelente resistencia a la abrasión y durabilidad, y ataque a los sulfatos siendo extremadamente importante que los agregados estén completamente limpios y secos.

Los equipos de compactación deberán estar a un espaciamiento mínimo (menor a 50m) de la gravilladora para lo cual se requiere una sincronización eficiente durante la aplicación, según "Cóndor 2016".

2.6.17 Granulometría tipo I.

Las mezclas realizadas con la graduación tipo I son las más finas, y se utilizan generalmente para lograr una penetración máxima de las grietas y para áreas de tráfico de baja intensidad, por ejemplo: campos de aviación y parqueos, esta mezcla se puede también utilizarse como tratamiento previo al recubrimiento con mezclas en caliente o para ser utilizados con los chips que mejoren la resistencia, según "Cóndor 2016".

2.6.18 Granulometría tipo II.

Según "M. de caminos no pavimentadas MTC 2010", es el tipo más común de granulometría utilizada, se emplea en mezclas utilizadas para corregir daños moderados a severos por pérdida de agregado, oxidación de la carpeta o pérdida de asfalto y para proveer mayor resistencia al deslizamiento.

2.6.19 Granulometría tipo III.

Según "M. de caminos no pavimentadas MTC 2008", es empleada para mezclas que se utilizaran como correctoras de irregularidades superficiales y para aplicaciones en tráfico de alta densidad.

2.6.20 Limpieza.-

La falta de limpieza del árido puede ser causa determinante de una mala adhesividad y, por lo tanto, de una pérdida prematura de gravilla, también puede contribuir a una rotura demasiado rápida de la emulsión y, consiguientemente, a una mala terminación del tratamiento superficial, en todos los casos dudosos es aconsejable proceder a un lavado previo de los áridos antes de la aplicación en la dosificación.

2.6.21 Resistencia al pulido:

Es necesario indicar la gran importancia que en los tratamientos superficiales tiene la conservación de la textura superficial de los áridos para brindar una superficie adecuado. El “transport and road research laboratory” ha desarrollado un ensayo de pulido acelerado que ha sido adoptado por numerosas administraciones. En este ensayo, mediante la aplicación de dos abrasivos y el paso de una rueda neumática sobre las probetas formadas por un mosaico de partículas minerales, se determina la evolución del coeficiente de rozamiento medio con un péndulo a lo largo de 6 horas, el valor final es el coeficiente de pulido, acelerado (C.P.A), en los riegos, según la responsabilidad, se exigen valores comprendidos entre 0.4 y 0.55.

2.6.22 Adherencia:

La buena adherencia entre agregado y el ligante, y la capacidad para conservarla, son esenciales para obtener un buen tratamiento superficial, la adherencia sin embargo puede ser afectada por condiciones climáticas

de humedad y/o suciedad en los agregados, que deben ser controladas para asegurar el éxito del tratamiento del pavimento.

2.6.23 Desintegración del agregado pétreos:

La desintegración de los agregados se determinará mediante el ensayo de durabilidad. “ASTM C 88 o AASHTO T 104”, en el cual la norma exige que para la pérdida en sulfato de sodio (Na_2SO_4), se aceptará un 12% como máximo y para la pérdida en sulfato de magnesio (MgSO_4), un 18% como máximo como menciona la norma de materiales “EG 2013”.

2.6.24 Cubicidad de partículas:

La cubicidad de los agregados pétreos para la selección de tratamientos superficiales se determinará mediante los ensayos siguientes:

- 1 Partículas chancadas del agregado % mínimo 7.
- 2 Partículas lajeadas del agregado % máximo 10.

2.6.25 Riegos monocapa.

Formados por una única aplicación de ligante, seguida de la extensión de una sola capa de gravilla, se denominan simples tratamientos superficiales o más abreviadamente STS, “según L. Bañon”.

2.6.26 Riegos Bicapa.

Constituidos por dos aplicaciones sucesivas de ligante y árido, de tal manera que existe una relación entre la dosificación de ligante y los tamaños de árido de ambas aplicaciones, también conocidos como dobles tratamientos superficiales o DTS, “Según L. Bañon”.

2.6.27 Riegos monocapa doble engravillado.

Situación intermedia entre los dos anteriores, consistente en la realización de un solo riego de ligante, seguido de la extensión sucesiva

de una capa de grava gruesa y otra más fina que ocupe los huecos dejados por la primera, “según L. Bañon”.

2.6.28 Riegos sandwich.

Tratamientos especiales empleados en carreteras de baja intensidad de tráfico, donde primero se extiende una capa de grava que actúa a modo de anclaje para posteriormente regar con ligante y extender una gravilla de menor tamaño que la anterior, “según L. Bañon”.

2.6.29 Riegos multicapa:

Este tipo de tratamientos se basa en la extensión de múltiples capas de gravilla regadas con ligante, destacan los triples tratamientos superficiales (TIS), aunque actualmente están en desuso dado que es más económico aplicar una capa delgada de aglomerado asfáltico, “según L. Bañon”.

2.6.30 Afirmado:

Según “manual de caminos no pavimentadas MTC 2005”, capa de material natural selecto procesado o semiprocesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante de un camino, funciona como capa de rodadura y de soporte al tráfico en carreteras no pavimentadas.

2.6.31 Alcantarilla:

Según “manual de caminos no pavimentadas MTC 2005”, es una obra de arte del sistema de drenaje de una carretera, construida en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis general.

El mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109 tramo Acopalca – Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017 presenta adecuados resultados en la evaluación.

3.1.2. Hipótesis específico.

- a) El mantenimiento en las condiciones de servicio de la vía departamental JU109 tramo Acopalca - Abra Acopalca Huancayo Junín 2017, presenta adecuados resultados en la evaluación.
- b) El mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones de servicio de la vía departamental JU109 tramo Acopalca - Abra Acopalca Huancayo Junín 2017, presenta adecuados resultados en la evaluación
- c) El mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en la inversión económica de la vía departamental JU109 tramo Acopalca - Abra Acopalca Huancayo Junín 2017, presenta adecuados resultados en la evaluación.

3.2. Variables.

3.2.1 Variable Independiente (x)

3.2.1.1 Mantenimiento periódico de vías departamentales

En este método se contempla la utilización de una capa de material granular de cierta plasticidad que a la vez cumple la función de capa de rodadura, permitiendo obtener un nivel de servicio adecuado, considerándose periodos de diseño entre 7 y 10 años.

La capa granular puede estar constituida por materiales que pueden tener calidad de subbase o base dependiendo de su capacidad de soporte C.B.R, según “método Usace 2014”.

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de suelos, que se colocan sobre una superficie preparada, los materiales aprobados son provenientes de canteras o bancos de materiales u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el proyecto y aprobados por el supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el plan de manejo ambiental.

Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará como superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas.

3.2.2 Variable Dependiente (y)

3.2.2.1 Mejoramiento con tratamiento superficial bicapa.

Según Aguilar (2005), en su tesis titulado, mejoramiento de la carretera Vinzos- Chuquicara a nivel de tratamiento superficial bicapa, define el tratamiento superficial bicapa, sellara e impermeabilizara y aumentara la durabilidad de las calzadas tratadas, proporcionando una superficie de rodadura segura y adecuada para el tránsito de los vehículos, la aplicación del tratamiento superficial bicapa operacionalmente se define como “ riego bicapa DTS” y que consiste básicamente en 7 etapas.

Según Aguilar, Salas (2012), los tratamientos superficiales son los sistemas de revestimientos empleando agregados pétreos y asfaltos más eficientes en costos, de acuerdo a su aplicación o preparación se debe ejecutar ensayos para verificar las dosificaciones de agregado y ligante en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.

“Manual de carreteras 2013”, este trabajo consiste en la colocación de una o más capas de tratamientos superficiales (asfalto, agregados y de ser el caso, aditivos) sobre la superficie de una base imprimada o cualquier otra, preparada con tal finalidad, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el proyecto, para tratamientos múltiples, a partir de la segunda capa se repite el riego asfáltico y colocación de agregado pétreo.

3.2 Operacionalización de las variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Mantenimiento de vías departamentales	<p>X1 Ausencia de sistema de Drenaje</p> <p>X2 Baja Calidad de los materiales</p> <p>X3 Control de calidad de los materiales</p>	<p>• Construcción de Cunetas y Alcantarillas.</p> <p>• Alta Plasticidad de los materiales.</p> <p>• Mecánica de los Suelos.</p>	<p>• Diseño Hidráulico</p> <p>• Granulometría</p> <p>• C.B.R</p> <p>• Límites de Consistencia</p> <p>• Proctor Modificado</p> <p>• Manual de mantenimiento de caminos MTC</p> <p>• EG-2013</p>
Mejoramiento con Tratamiento Superficial Bicapa	<p>Y1 La estructura con base Granular</p> <p>Y2 Imprimado con MC-30</p> <p>Y3 Preparación de Mezclas en frio</p>	<p>• Rendimiento de maquinarias y la cantidad requerida.</p> <p>• Riego de Imprimación Asfáltico.</p> <p>• Compactación de la Superficie de Rodadura</p>	<p>• H-M, H-H</p> <p>• Ensayos de Penetración.</p> <p>• Consistencia de la Mezcla Asfáltica</p> <p>• Manual de diseño pavimentos del Perú.</p> <p>• AASHTO 1993</p> <p>• Libro: Walter Ibáñez</p> <p>• EG-2013</p>
Inversión Económica	<p>Z1. Costo por Mantenimiento por km</p> <p>Z2. Costo de Mejoramiento por km</p> <p>Z3. Variación del costo de Mantenimiento y Mejoramiento</p>	<p>• Costo de Bacheo</p> <p>• Costo de Base y Sub Base</p> <p>• Costo de Tratamiento Superficial Bicapa.</p> <p>• Comparación de costos de Mantenimiento y Mejoramiento</p>	<p>• Costo de Capeco</p> <p>• Costo de Construcción Civil.</p>

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

4.1. Tipo de la investigación

El tipo de investigación es aplicada, su propósito fundamental es solucionar problemas de la sociedad, según “Hernández Sampieri, Fernández Collado 2006”.

4.2. Nivel de la investigación

El nivel de investigación empleado es descriptivo explicativo, el nivel descriptivo busca especificar propiedades, características y rasgos importantes del mejoramiento con tratamiento superficial bicapa de los pavimentos afirmados, según “Hernández Sampieri, Fernández Collado 2006”.

4.3. Diseño de la investigación.

El diseño que se utilizó en el trabajo de investigación es experimental, de acuerdo a las dimensiones: trabajos de equipos mecanizados, riegos con gravilla, y lechadas bituminosas para la variable: tratamiento superficial bicapa, según “carrasco 2005”.

4.4. Población y muestra.

4.4.1. Población

Para la correcta aplicación se considerarán como población a la vía departamental JU109 – tramo Acopalca – Abra Acopalca Huancayo Junín, total del tramo (00+00 – 07+637 km)

4.4.2. Muestra

El tipo de muestra es no aleatorio o dirigido y la muestra considera a la vía departamental involucrado en el mejoramiento y mantenimiento con tratamiento superficial bicapa en el tramo Acopalca - Abra Acopalca progresiva 0+000 – 1+000 Huancayo Junín 2017.

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.5.1 Técnicas

Se realizó alguna consideración el análisis documental, donde se consideraron las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos sirvió para estructurar el marco teórico referencial y conceptual, también se trabajó con las no documentadas como son las: encuestas a los beneficiarios, y la ficha de observación propiamente dicha, en relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron los siguientes técnicas e instrumentos para recopilación de información requerida:

1 Observación:

Se realiza la observación de vías de caminos no pavimentadas en el tramo de Acopalca, nos permite identificar el estado actual de la vía y las obras de arte como son los sistemas de drenajes en el lugar de

muestra se identifica que la estructura de esta es de madera corriente esto debido a su uso requiere mejoramiento adecuado para garantizar la serviciabilidad de la vía, así también se identifica el deterioro de las obras de arte y de la estructura

2 Encuesta:

Se desarrollaran preguntas normalizadas dirigidas a la muestra representativa de la población beneficiada con el pavimento afirmada y los transeúntes del tramo mencionad, con el fin de conocer estados de opinión y hechos específicos en el lugar de la investigación.

3 Evaluación:

Después de haber realizado nos queda sintetización de las encuestas, al obtener las pruebas demostrativas nos permiten conocer las características físico mecánico en la vía existente, tramo Acopalca y la evaluación del estado actual de la vía departamental.

4.5.2. Procesamiento de la información

- a) Fichas:** Se evaluará los pavimentos de bajo volumen de tránsito a nivel de la región
- b) Fichas de encuestas:** Obtendremos puntos de vista del personal interesado de los beneficiarios del tramo en estudio, así identificar el estado de la vía departamental.

4.6. Técnicas y análisis de datos:

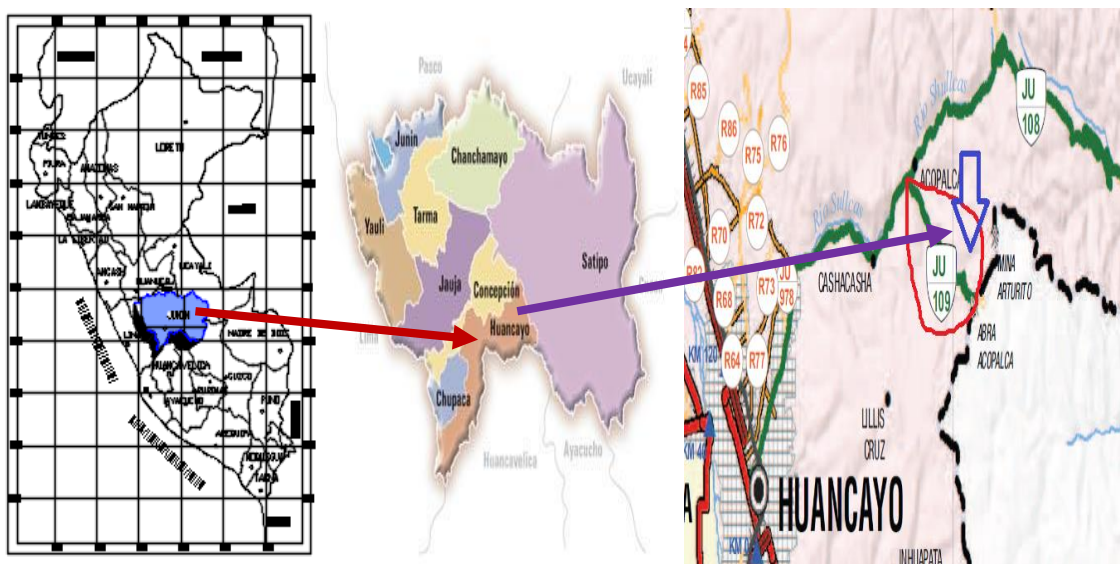
Según las observaciones periódicas al avance de obra, datos recolectados, entrevistas y juicio de expertos, se tendrá la confiabilidad de obtener buenos resultados después de la evaluación del problema en el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1.- Ubicación del proyecto.

Figura N° 06: Ubicación, departamental, provincial, distrital.



Fuente Carta nacional de vías MTC.

5.2.- Estudio de tráfico.

Las labores de evaluaciones del estudio de tráfico en el tramo han sido en cumplimiento con el requerimiento establecido para el diseño de pavimentos durante 7 días de la semana, establecido en las 24 horas en la estación.

Ubicación del conteo vehicular.

Progresiva: 0+00 Km. Acopalca - Abra Acopalca.

Figura N°07: Lugar de estación de conteo vehicular en el tramo.



Figura N°08: Identificación de vehículos tipo C2 en el lugar de conteo

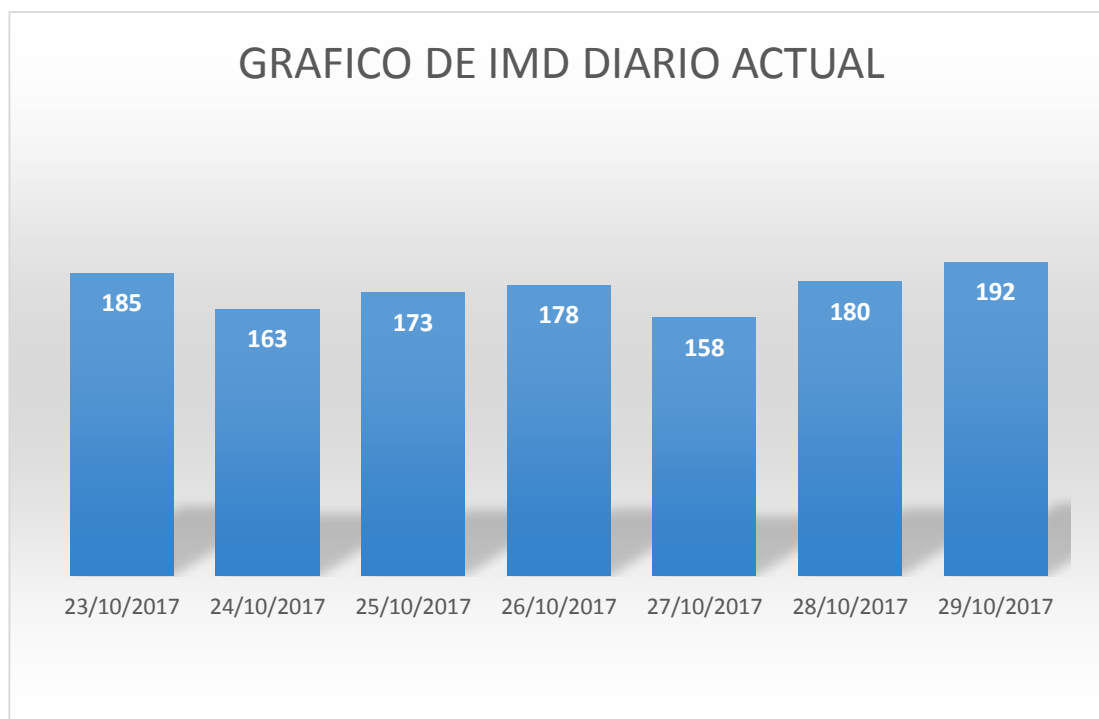


En las figuras se identifica los tipos de los vehículos que transitan por este tramo de estudio de investigación, este tipo de vehículos son considerados como vehículo de diseño.

Tabla N°11: Registro de conteo por tipo vehicular

TIPO DE VEHICULO	23/10/2017	24/10/2017	25/10/2017	26/10/2017	27/10/2017	28/10/2017	29/10/2017
AUTO	61	42	68	54	43	53	61
STATION WAGON	96	96	85	99	96	102	101
CAMIONETA RURAL	11	14	8	9	8	10	11
MICRO	1	0	0	1	0	1	2
BUS	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	11	8	9	9	8	8	14
CAMION 3 EJES	5	3	3	6	3	6	3
CAMION 4 EJES	0	0	0	0	0	0	0
ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	185	163	173	178	158	180	192

En la tabla se registra la cantidad de vehículos que transitan por este tramo de estudio, según la ficha de registro en la estación indicada 0+000 km del tramo en estudio en el anexo 11 se adjunta fichas de conteo vehicular.

Figura N°9: Grafico de índice medio diario actual en el tramo.

En la figura se muestra el esquema representativo del índice medio diario registrado en el trabajo de conteo realizado según la ficha de registro en la

estación indicada 0+000 km del tramo en estudio en el **anexo** se adjunta fichas de conteo vehicular.

Tabla N°12: Registro de cálculo de IMDS y anual

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA							TOTAL SEMANA	IMDs	FC	IMD a IMDs x Fc
	23/10/2017	24/10/2017	25/10/2017	26/10/2017	27/10/2017	28/10/2017	29/10/2017				
Auto	61	42	68	54	43	53	61	382	54.57	1.03611616	57
Station Wagon	96	96	85	99	96	102	101	675	96.43	1.03611616	100
Camionet a Rural	11	14	8	9	8	10	11	71	10.14	1.03611616	11
Micro	1	0	0	1	0	1	2	5	0.71	1.03611616	1
Bus	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.03611616	0
Camión 2 Ejes	11	8	9	9	8	8	14	67	9.57	0.99983302	10
Camión 3 Ejes	5	3	3	6	3	6	3	29	4.14	0.99983302	4
Camión 4 Ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.99983302	0
Articulado	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.99983302	0
TOTAL	185	163	105	178	158	180	192	1229	175.57		181

En la figura se muestra el esquema de cálculo de IMDs, calculado con factor de corrección al IMDA, datos tomados de la tabla de peajes cercanas al lugar del proyecto.

Tabla N°13: Registro de cálculo de IMD proyectados al periodo de diseño

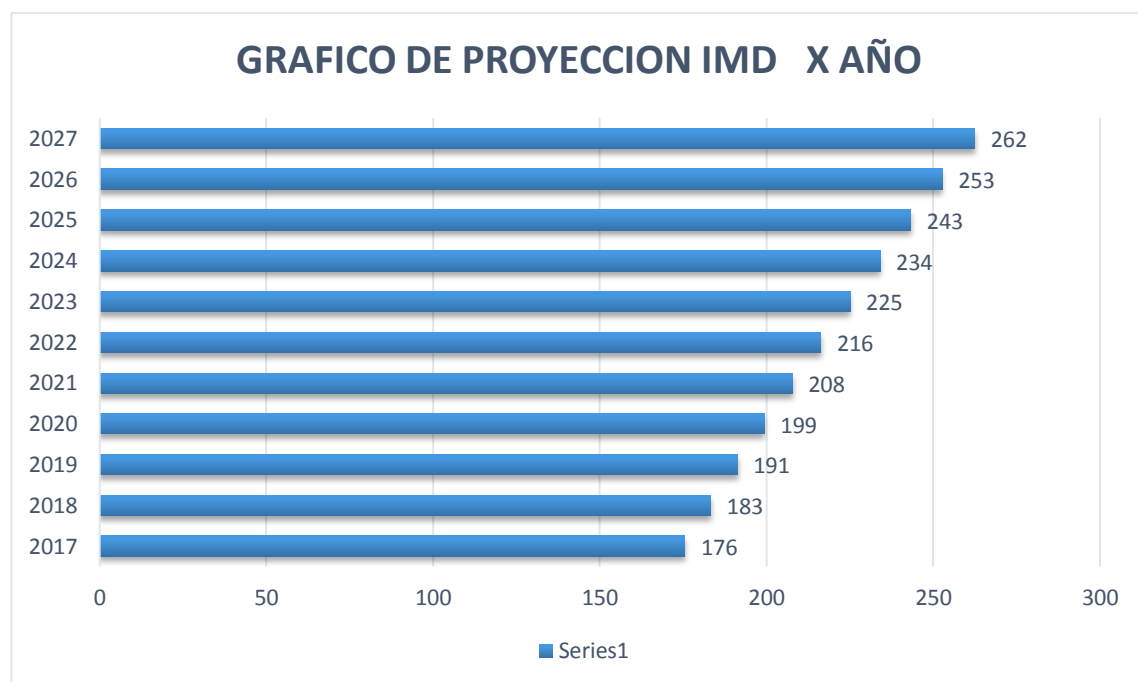
TIPO VEHICULO	TASA DE CRECIMIENTO	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
AUTO	2.00%	55	56	57	58	59	60	61	63	64	65	67
STATION WAGON	2.00%	96	98	100	102	104	106	109	111	113	115	118
C.R.	2.00%	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12
MICRO	2.00%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BUS	2.80%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	2.80%	10	10	10	11	12	12	13	13	14	14	15
CAMION 3 EJES	2.80%	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	7
CAMION 4 EJES	2.80%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARTICULADO	2.80%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		176	179	183	188	192	196	200	205	209	214	219

En la tabla se muestra el cálculo de IMDs, proyectado al periodo de diseño que se espera alcanzar la vida útil del proyecto.

Tabla N°14: Cuadro de cálculo de tráfico generado en el tramo de estudio

TIPO VEHICULO	TASA DE CREC.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
AUTO	2.00%		1	2	3	4	6	7	8	9	11	12
STATION WAGON	2.00%		2	4	6	8	10	12	14	17	19	21
C.R.	2.00%		0	0	1	1	1	1	2	2	2	2
MICRO	2.00%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS	2.80%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	2.80%		0	1	1	2	2	3	4	4	5	6
CAMION 3 EJES	2.80%		0	0	1	1	1	1	2	2	2	2
CAMION 4 EJES	2.80%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARTICULADO	2.80%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		0	4	8	12	16	20	25	29	34	39	43

En la tabla se muestra el cálculo de tráfico generado proyectado en cada periodo de diseño.

Figura N°10: Proyección de IMD por año

En la figura se muestra el esquema que representa los IMD proyectados por cada año considerando el crecimiento poblacional de 2% y el PBI de la región de 2.8% a la actualidad según la fuente de INEI.

5.3.- Estudio de mecánica de suelos.

Los trabajos de las evaluaciones de suelos de la carretera: Acopalca - Abra Acopalca tramo JU109 Km. 0+000 - Km. 07+637 que se encuentra a nivel de capa granular, nos permite visualizar en forma general el estado de la carretera detectando insuficiencias superficiales de la carretera y la serviciabilidad es variable originada por los excesivos baches y deterioros vistos en carretera.

5.3.1.Trabajo de calicatas

Teniendo en cuenta las características de la vía se procedió elaborar un programa de investigación geotécnica, el cual consistió en prospección geotécnica, se aperturarón 2 calicatas paralelas a la línea de trazo (longitudinal de la carretera), para el presente estudio se ejecutaron calicatas en las siguientes progresivas:

Tabla N°15: Ubicación de calicatas en el tramo

CALICATA	PROGRESIVA	ALTURA
C-1	0 + 500	1.50
C-2	1 + 000	1.50

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de Sub rasante se ejecutaron pozos exploratorios de 0.80 x 0.50 (aproximadamente) a “cielo abierto” de 1.50 m de profundidad mínima, las que se distribuyen de tal manera que la información obtenida sea representativa.

Las excavaciones de las calicatas permitieron la evaluación visual de la estructura del pavimento. Se efectuó el registro perfil estratigráfico y posteriormente se tomó las muestras de acuerdo a los procedimientos

técnicos, las investigaciones en el campo se han efectuado siguiendo los procedimientos de MTC.

Figura N°11: Excavación de calicatas en el tramo en estudio



De las calicatas se obtuvieron muestras disturbadas, las que fueron descritas e identificadas con la ubicación, número de muestra y profundidad luego fueron colocadas en bolsas de polietileno y su posterior traslado al laboratorio para sus ensayos requeridos.

Las muestras fueron sometidas a los siguientes ensayos:

1. Análisis granulométrico por tamizado (MTC E 107)
2. Humedad natural (MTC E 108)
3. Límites de atterberg
4. Clasificación de suelos método SUCS
5. Clasificación de suelos método AASHTO
6. Proctor modificado (MTC E 115)

7. California Bearing Ratio (MTC E 132) humedad natural (MTC E 108)

5.3.1.1.-Labores de gabinete.

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuó la clasificación de suelos de los materiales empleándose los sistemas SUCS y AASHTO, con la finalidad de análisis y correlación de acuerdo a sus características litológicas, lo cual se consigna también en el perfil estratigráfico del suelo.

Tabla N°16: Resumen de resultados de laboratorio de calicatas

MUESTRA	GRANULOMETRIA		
	CLASIFICACION		
C1 PROG 0+500	CL	Material de arcillas inorgánicas ligeramente Plásticos, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas gravosas, arcillas pobres.	
C2 PROG 1+000	CL		
MUESTRA	LÍMITE DE CONSISTENCIA		
	L.L	L.P	I.P
C1 PROG 0+500	36.25	22.67	13.58
C2 PROG 1+000	31.58	19.08	12.50
MUESTRA	PROCTOR MODIFICADO		
	Máxima densidad seca	Optimo contenido de H.	
C1 PROG 0+500	1.97	11.50	
C2 PROG 1+000	1.94	11.80	
MUESTRA	C.B.R		
	C.B.R. AL 95% M.D.S.	C.B.R. AL 100% M.D.S.	
C1 PROG 0+500	16.45	22.22	
C2 PROG 1+000	17.44	23.55	

Tabla N°17: Esquema de clasificación de suelos según CBR de rasante.

CLASIFICACIÓN	CBR _{Diseño}
Sub rasante Muy Pobre	< 3 %
Sub rasante Pobre	3 % - 5 %
Sub rasante Regular	6 % - 10%
Sub rasante Buena	11 % - 19 %
Sub rasante Muy Buena	>20%

Fuente: Manual para el diseño de caminos pavimentadas.

5.3.2. Ubicación de la cantera para la estructura del pavimento.

La cantera que tiene materiales aparentes para el empleo o mejoramiento de base granular del tramo mencionado es:

Figura N°12: Localización de las canteras en el tramo de estudio.



a) Cantera N°01 0+160.

Esta cantera se ubica en la comunidad campesina de Acopalca, en el mismo tramo del estudio de la investigación en la progresiva 0+160 km, es necesario identificar las características de esta cantera para evaluar su capacidad de explotación, y su potencia que es ilimitada.

Figura N°13: Características geotécnicas de la cantera progresiva 00+160km



b) Cantera 0+720.

Esta cantera se ubica en la comunidad campesina de Acopalca, en el mismo tramo del estudio de la Investigación en la progresiva 0+720 km, es necesario identificar las características de esta cantera para evaluar su capacidad de explotación, y su potencia que es ilimitada.

Figura N°14: Lugar de la cantera progresiva 00+720km



Figura N°15: Toma de muestras de la cantera progresiva 00+720km



Luego de la toma de la muestra, estas han sido llevadas al laboratorio para su respectivo ensayo requerido, a los que han sido sometidos al siguiente ensayo que se tiene en el resumen como sigue:

Tabla N°18: Resumen resultados de laboratorio de la cantera

MUESTRA	GRANULOMETRIA		
	CLASIFICACION		
MI	GM-GC	(Gravas limosas mal graduadas, mezclas de gravas, arena y limo. GC, suelos con grava y arcilla)	
MII	GC	(Suelos con Grava y Arcilla)	
MUESTRA	LÍMITE DE CONSISTENCIA		
	L.L	L.P	I.P
MI	26.72	19.77	6.95
MII	31.76	20.68	11.08
MUESTRA	PROCTOR MODIFICADO		
	Máxima densidad seca	Optimo contenido de H.	

MI	2.14	7.80
MII	2.17	7.90
MUESTRA	C.B.R	
	C.B.R. AL 95% M.D.S.	C.B.R. AL 100% M.D.S.
MI	55.25	74.88
MII	46.58	64.78
MUESTRA	ABRASIÓN %	
MI	30.50	
MII	39.60	

Todos los resultados resumidos en esta tabla han sido obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos de CONSEDIS, se adjunta los certificados en el anexo.

5.3.3.-Ubicación de la planta chancadora de los agregados.

Figura N°16: Ubicación de planta chancadora de agregados en Chamiseria



Figura N°17: Toma de muestra planta chancadora de agregados en Chamiseria



Tabla N°19: Resumen de resultados de laboratorio.

N°	ENSAYO	RESULTADO
1	Partículas fracturadas del agregado grueso con una cara fracturada (MTC E 210)	88%
2	Partículas del agregado grueso con dos caras fracturadas MTC E-210	63.38%
3	Partículas chatas y alargadas ASTM D 4791-NTP 400.4	14%
4	Abrasión (MTC E 207)	35%
5	Pérdida en sulfato de magnesio (MTC E 209)	17.11%
6	Sales solubles total MTC E219	0.075%

Por lo que los agregados designados si cumplen con los requisitos establecidos por el manual de carreteras (EG-2013), en el anexo se adjuntan los certificados de laboratorio de mecánica de suelos.

5.4 Diseño de estructura de tratamiento superficial bicapa.

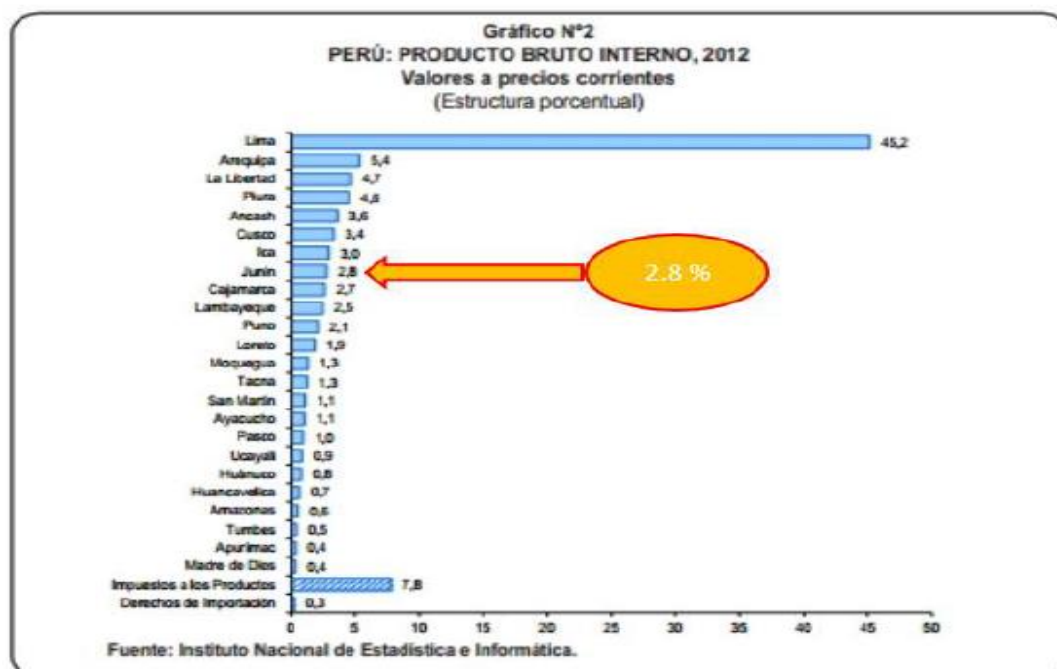
5.4.1. Datos para el cálculo de Esal.

Tabla N°20: Tasa de crecimiento promedio anual de la poblacional

TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 Y 2007						
Departamento	Tasa de Crecimiento Promedio Anual (%)					TASA DE CRECIMIENTO
	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	
Total	2.2	2.9	2.5	2.2	1.5	
Amazonas	2.9	4.6	3.0	2.4	0.8	2.7
Áncash 1/	1.5	2.0	1.4	1.2	0.8	1.4
Apurímac	0.5	0.6	0.5	1.4	0.4	0.7
Arequipa	1.9	2.9	3.2	2.2	1.6	2.4
Ayacucho	0.6	1.0	1.1	-0.2	1.5	0.8
Cajamarca 1/	2.0	1.9	1.2	1.7	0.7	1.5
Prov. Const. del Callao 2/	4.6	3.8	3.6	3.1	2.2	3.5
Cusco	1.1	1.4	1.7	1.8	0.9	1.4
Huancavelica	1.0	0.8	0.5	0.9	1.2	0.9
Huánuco 1/	1.6	2.1	1.6	2.7	1.1	1.8
Ica	2.9	3.1	2.2	2.2	1.6	2.4
Junín 1/	2.1	2.7	2.2	1.6	1.2	2.0
La Libertad 1/	2.0	2.8	2.5	2.2	1.7	2.2

Fuente: Instituto nacional de estadística e informática (INEI) – Censos

Tabla N°21: Producto bruto interno en el Perú



Fuente: Instituto nacional de estadística e informática (INEI) – Censos

Tabla N°22: Calculo de ejes equivalentes por tipo de vehículo y FP.

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								E.E
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	1 ^o	2 ^o	3 ^o		
C2		12,30	7	11	--	--	18	4.504
C3		13,20	7	18	--	--	25	3.286
C4		13,20	7	23 ⁽¹⁾	--	--	30	2.774

FACTORES DE PRESION	
TIPO DE VEHICULO	VALOR
Ligeros	1.0
C2	1.6
C3	1.6
C4	1.7
8X4	1.5
T2S2	1.6
T2S3	1.9
T3S2	1.7
T3S3	1.9
C3R2	2.0
C3S3	2.1
B2	2.0
B3-1	1.9
B4-1	1.9

Fuente. AASHTO-1993.

Figura N°18: Formula para el cálculo de factor de crecimiento

$$FC = \frac{(1 + t)^{n-1}}{t}$$

Tabla N°23: Cálculo de esal para el diseño de estructura de pavimento

TASA DE CREC.	TIPO DE VEHICULO	TRAFICO NORMAL	TRAFICO GENERADO	IMD	VEHICULOS ANUALES	EE	FP	FC	ESAL
2.00%	AUTO	55	12	67	24280.63	0.001	1	10.95	265.873
2.00%	STATION WAGON	96	21	118	42904.25	0.001	1	10.950	469.802
2.00%	C.R.	10	2	12	4512.89	0.001	1	10.950	49.416
2.00%	MICRO	1	0	1	317.81	4.504	1.6	10.950	25078.354
0.00%	BUS	0	0	0	0.00	0.000	0	0.000	0.000
2.80%	CAMION 2 EJES	10	6	15	5530.14	4.504	1.6	11.359	452683.753
2.80%	CAMION 3 EJES	4	2	7	2393.64	3.286	1.6	11.359	142951.027
0.00%	CAMION 4 EJES	0	0	0	0	0.000	0	0.000	0.000
0%	ARTICULADO	0	0	0	0	0.000	0	0.000	0.000
									621498.225

En la tabla se calcula el ESAL, dato que es requerido para el diseño de estructura del pavimento.

5.4.2 Datos para el diseño de estructura de pavimento.

Tabla N°24: Confiabilidad recomendado y desviación normal estándar

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad recomendado (R)	
	Urbano	Rural
Autopista y carreteras interestatales, y otras vías	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Confiabilidad 75.00%

CONFIABILIDAD Y DESVIACION ESTÁNDAR	
Confiabilidad (R%)	Desviación normal estándar (Zr)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente AASHTO-1993, pág. 99

Tabla N°25: Índice de serviciabilidad

Tipo de superficie de rodadura	P_i	P_t	Δp
Carpeta asfáltica	4.0	2.0	2.0
Tratamiento superficial bicapa	3.5	2.0	1.5

Fuente AASHTO-1993.

Tabla N°26: Coeficiente estructural según CBR

Coeficiente Estructural Capa Base Granular Triturada		Coeficiente Estructural Capa Sub Base Granular	
Valor CBR	Coeficiente Estructural (a3)	Valor CBR	Coeficiente Estructural (a4)
40	0.11	10	0.08
50	0.12	20	0.09
60	0.12	30	0.11
70	0.13	40	0.12
80	0.13	50	0.12
90	0.14	60	0.13
100	0.14		

74.88	0.13	55.25	0.12
Coef. De Reducción Base Gran. Trit. Propuesta	0.117	Coef. De Reducción Sub Base Granular Propuesta	0.108

Fuente AASHTO-1993.

5.4.3. Cálculo de estructura del pavimento con la ecuación de diseño.

La ecuación básica de equilibrio en el diseño para estructuras de pavimentos flexibles es la siguiente:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \log_{10} [\Delta PSI / (4.2-1.5)] / [0.40 + 1094 / (SN+1)^{5.19}] + 2.32 \times \log_{10} M_R - 8.07$$

Donde:

W18 : Número total de ejes equivalentes, para el período de diseño

ZR : Coeficiente estadístico asociado a la confiabilidad respecto a la predicción del tráfico. AASHTO recomienda para vías rurales de bajo volumen tránsito un nivel de confiabilidad en el rango de 50% - 80%

En el presente manual considera:

SO : Desviación estándar combinada en la estimación de los parámetros y del comportamiento del modelo (0.45)

SN : Número estructural

Δ PSI : Diferencial de serviciabilidad (serviciabilidad inicial pi, depende del tipo de superficie de rodadura – serviciabilidad final pf 1.5)

MR : Módulo de resiliencia de la subrasante.

Figura N°19: Resolución de la ecuación de cálculo de estructura del pavimento.


DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
Diseño de espesores de Pavimento de acuerdo a:
1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures

DATOS

ESAL DE DISEÑO	621498.23	
CONFIABILIDAD	75%	
DESVIACION	-0.674	
SERV INICIAL (Po)	3.50	
SERV FINAL (Pf)	2.00	
DELTA PSI	1.50	
So	0.45	

DATOS DE SUELO

CBR BASE (%)	74.88	
CBR SUBBASE (%)	74.88	
CBR SUBRASANTE (%)	22.22	
ESTABILID MARSHALL (M)	0	
F'c (Mpa)	0	
Modulo Resiliente (Psi)	18.591.2	



$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

$\log_{10}(W_{18})$

5.793

=

5.793

NUMERO ESTRUCTURAL (ITERAR)

SN **2.048**

CAPA DE MATERIAL	Coefficiente de Capa (a)	Coefficiente de Drenaje (m)	ESPESOR (Pulg)	Numero Estructural de Capa (SN)	ESPESOR (cm)	Numero Estructural de Capa (SN)
Doble Tratamiento	0.00	1	1.00	0.000	3.00	0.000
Base Granular	0.13	1	8.00	1.019	20.00	2.547
Sub Base Granular	0.13	1	9.00	1.185	21.00	2.766

SN (Calculado)

2.204

SN (Requerido)

2.048

OK

5.312

5.201

OK

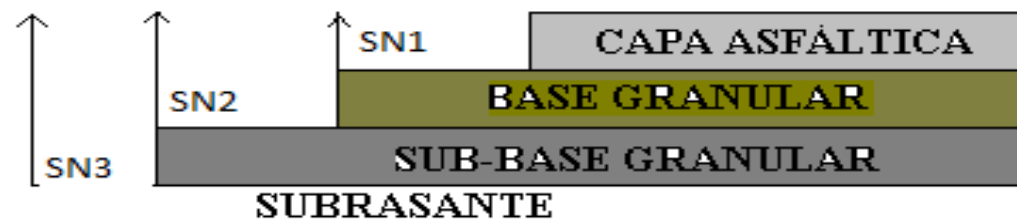
REPORTE

Fuente AASHTO-1993.

Tabla N°27: Resumen de espesores, según la ecuación.

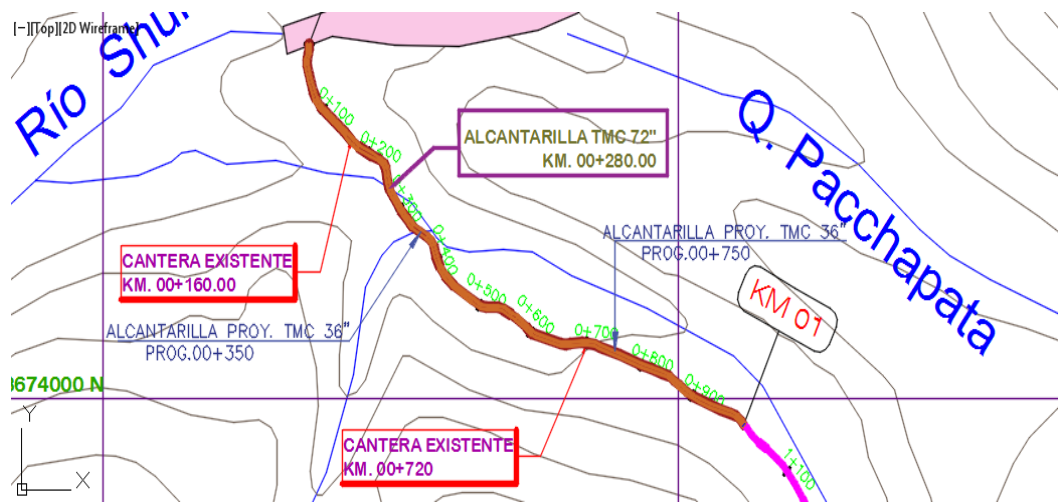
DESCRIPCION	ESPEORES CMTS	Espesores
TRATAMIENTOS SUPERFICIAL	3.00	D1
BASE	20.00	D2
SUB BASE	21.00	D3

Figura N°20: Estructura de Pavimento



5.4.4 Tramo de muestra de proyecto de investigación

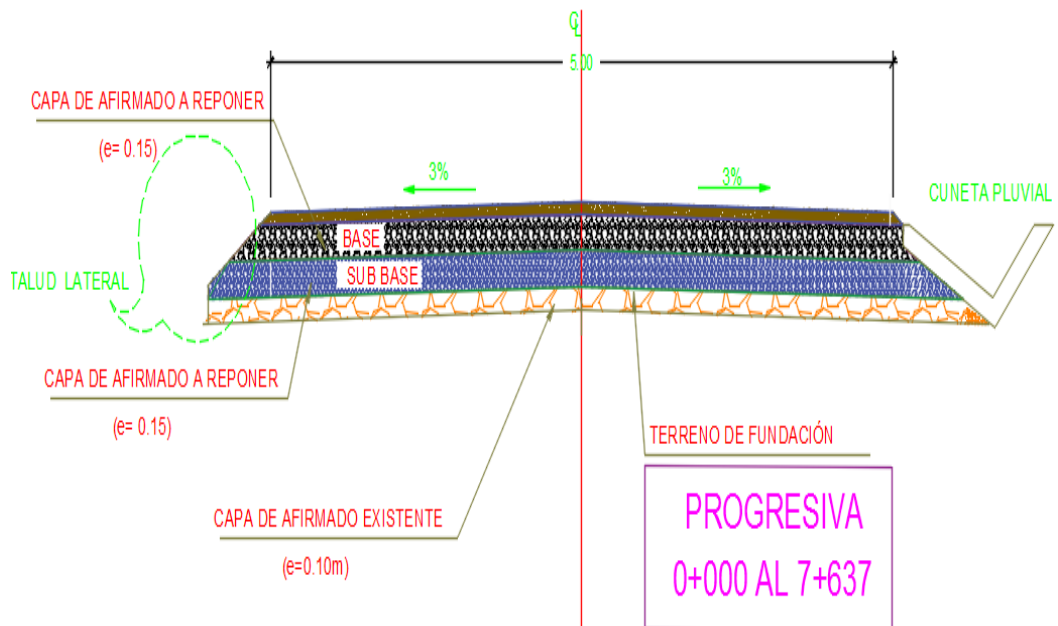
Figura N°21: Tramo de muestra de proyecto de investigación



En la imagen se identifica el tramo de la muestra de la progresiva de 00+000km a 01+000km, en esta se considera obras de arte como alcantarillas de TMC de 36" y cunetas laterales para adecuado evacuación de las aguas pluviales.

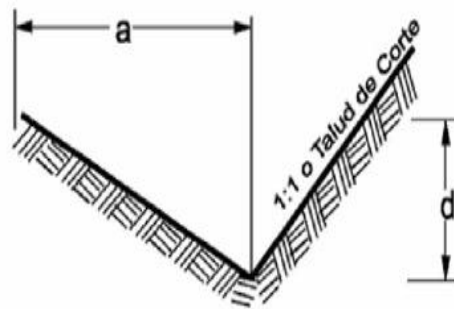
5.4.5 Sección típica de la calzada.

Figura N°22: Sección de calzada de todo el tramo



5.4.6 Sección cuneta lateral

Tabla N°28: Sección típica de cunetas.

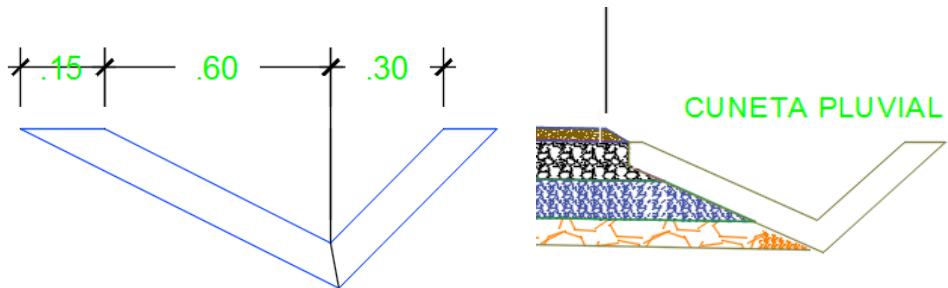


IX.1.2. DIMENSIONES DE CUNETAS		
REGIÓN	PROFUNDIDAD (d) mts.	ANCHO (a) mts.
SECA	0.20	0.40
LLUVIOSA	0.30	0.60
MUY LLUVIOSA	0.30*	1.20

* Cuneta trapezoidal de 0.30m (mínimo) de ancho de fondo.

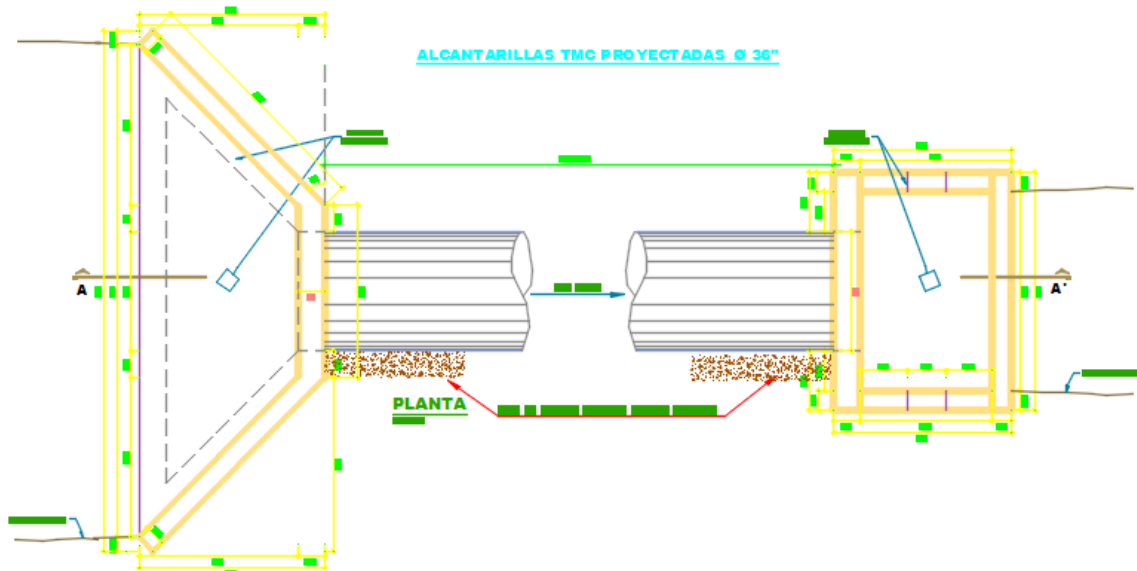
Fuente: Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Figura N°23: Sección propuesto de cuneta lateral.



5.4.7 Alcantarillas de TMC de 36"

Figura N°24: Esquema de alcantarilla de 36" ubicados en tramo 0+350 – 0+750.



Las alcantarillas de TMC de 36" han sido propuestos para el adecuado disposición de las aguas pluviales que ocasionan en esta zona, el detalle de este plano se adjunta en los anexos.

5.5. Presupuesto de mantenimiento periódico.

a) Antecedentes de presupuesto de mantenimiento periódico y rutinario.

Figura N°25: Presupuestos de inversiones destinados en el tramo.



Tabla N°29: Inversiones en mantenimiento periódico en el tramo.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	OBRAS PRELIMINARES				12,556.88
1.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1	8,440.40	8,440.40
1.02	NIVELACION Y REPLANTEO	KM	7.66	537.4	4,116.48
2	PAVIMENTO				124,510.96
2.01	REPOSICION DE AFIRMADO	m3	5,524.00	22.54	124,510.96
3	TRANSPORTE				97,160.53
3.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<1KM	M3K	5,088.80	8.77	44,628.78
3.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1KM	M3K	14,431.80	3.64	52,531.75
4	IMPACTO AMBIENTAL				4,450.00
4.01	RESTAURACION DE CANTERAS	m2	3,000.00	1.18	3,540.00
4.02	RESTAURACION DE PATIO DE MAQUINAS	m2	1,000.00	0.91	910
5	SEÑALIZACIONES				1,811.44
5.01	HITOS KILOMETRICOS	und	8	226.43	1,811.44
				C.D	240,489.81
				G.G. 10%	24,048.98
				UTIL. 10%	24,048.98
				SUB TOTAL	288,587.77
				I.G.V 18%	51,945.80
				TOTAL	340,533.57

Fuente: Expediente técnico 2015 elaborado para este trabajo.

b) Inversiones realizadas

Tabla N°30: Presupuestos por mantenimiento periódico proyectados

MANTENIMIENTO MECANIZADO		PERIODICO C/2 AÑOS	
N°	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	INVERSIONES	
1	Mantenimiento periódico mecanizado	2007	0
2	Mantenimiento periódico mecanizado	2009	340,533.57
3	Mantenimiento periódico mecanizado	2011	340,533.57
4	Mantenimiento periódico mecanizado	2013	340,533.57
5	Mantenimiento periódico mecanizado	2015	340,533.57
6	Mantenimiento periódico mecanizado	2017	340,533.57
		TOTAL	1,702,667.85

Tabla N°31: Inversiones por expediente técnico por cada periodo

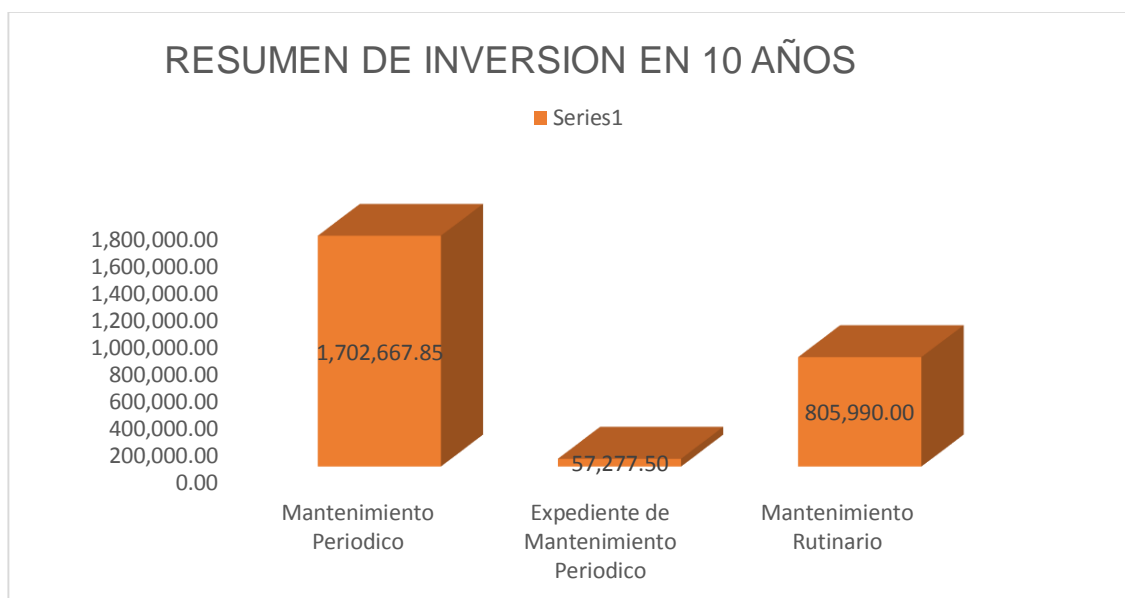
EXPEDIENTE TECNICO DE MAT. PERIODICO		PERIODICO C/2 AÑOS		INVERSIONES	
N°	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	PERIODO	C./1KM	DISTANCIA	MONTO
2	Expediente de mantenimiento	2009	1500	7.637	11,455.50
3	Expediente de mantenimiento	2011	1500	7.637	11,455.50
4	Expediente de mantenimiento	2013	1500	7.637	11,455.50
5	Expediente de mantenimiento	2015	1500	7.637	11,455.50
6	Expediente de mantenimiento	2017	1500	7.637	11,455.50
				TOTAL	57,277.50

Tabla N°32: Inversiones por mantenimiento rutinario

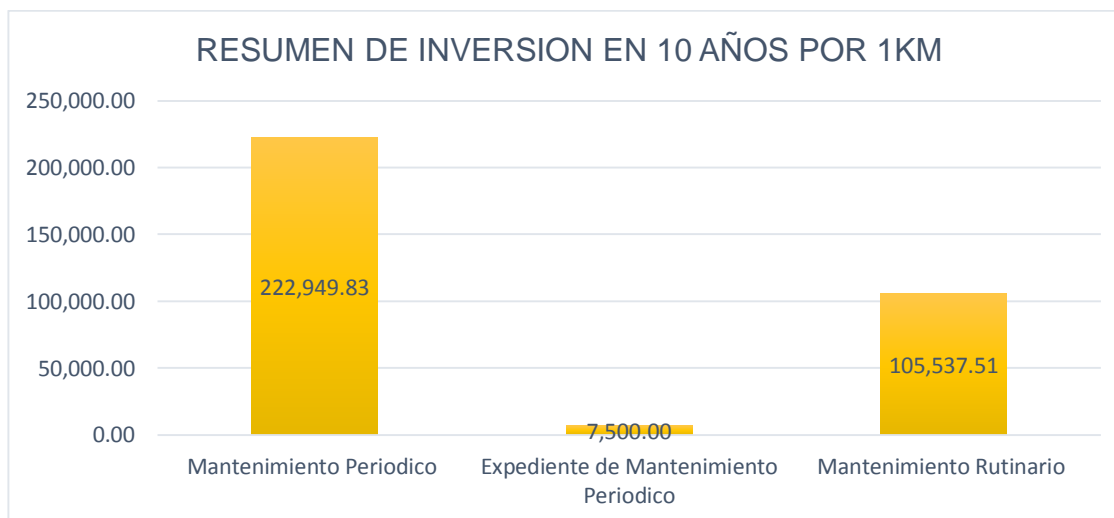
MANTENIMIENTO RUTINARIO		RUTINARIO C/ANUAL	
N°	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	INVERSIONES	
1	Mantenimiento rutinario	2008	80,599.00
2	Mantenimiento rutinario	2009	80,599.00
3	Mantenimiento rutinario	2010	80,599.00
4	Mantenimiento rutinario	2011	80,599.00
5	Mantenimiento rutinario	2012	80,599.00
6	Mantenimiento rutinario	2013	80,599.00
7	Mantenimiento rutinario	2014	80,599.00
8	Mantenimiento rutinario	2015	80,599.00
9	Mantenimiento rutinario	2016	80,599.00
10	Mantenimiento rutinario	2017	80,599.00
		TOTAL	805,990.00

Tabla N°33: Resumen de inversión en 10 Años

N°	DESCRIPCION	MONTO
1	Mantenimiento periódico	1,702,667.85
2	Expediente de mantenimiento periódico	57,277.50
3	Mantenimiento rutinario	805,990.00
		TOTAL
		2,508,657.85

Figura N°26: Inversiones destinadas en el tramo durante 10 años.**Tabla N°34:** Resumen de inversión en 10 Años por 1 km

N°	DESCRIPCION	MONTO
1	Mantenimiento periódico	222,949.83
2	Expediente de mantenimiento periódico	7,500.00
3	Mantenimiento rutinario	105,537.51
TOTAL		328,487.34

Figura N°27: Inversiones destinadas en el tramo durante 10 años por 1km.

En el Figura se muestra el resumen de inversiones destinadas en un periodo de 10 años por 1km, Inversiones en mantenimiento periódico mecanizado,

expediente técnico de mantenimiento periódico mecanizado, y el mantenimiento rutinario, los gatos realizados en este tramo son como detallamos en los cuadros anteriores.

5.6. Presupuesto de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa

a). Metrados de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa

Tabla N°35: Resumen de metrados para tratamiento superficial

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO
1	OBRAS PRELIMINARES		
1.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00
1.02	NIVELACIÓN Y REPLANTEO	km	1.000
2	EXPLANACIONES		
2.01	ESCARIF. PERFIL. Y COMPACT. DE SUB RAZANTE	m2	5000.000
3	AFIRMADOS		
3.01	SUB BASE GRANULAR		
3.01.1	APILAMIENTO DEL MATERIAL GRANULAR	m3	750.000
3.01.2	SELEC. DE MAT. P/SUB BASE GRANULAR ZARANDEADO	m3	750.000
3.01.3	CARGUIO DE MATERIAL SUB BASE GRANULAR	m3	750.000
3.01.4	TRANSPORTE DE MAT. SUB BASE GRANULAR	m3	750.000
3.01.5	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTACION SUB-BASE E=0.20m.	m2	5000.000
3.02	BASE GRANULAR		
3.02.1	APILAMIENTO DEL MATERIAL P/BASE	m3	750.000
3.02.2	SELECCION DE MATERIAL P/BASE GRANULAR	m3	750.000
3.02.3	CARGUIO DE BASE GRANULAR	m3	750.000
3.02.4	TRANSPORTE DE BASE GRANULAR	m3	750.000
3.02.5	EXT. RIEGO COMPAC. DE BASE E=0.20m.	m2	5000.000
4	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA		
4.01	IMPRIMACION ASFALTICA MC 30	M2	5000.000
4.02	TRATAMIENTO PRIMERA CAPA	M2	5000.000
4.03	TRATAMIENTO SEGUNDA CAPA	M2	5000.000
5	ALCANTARILLAS 36" TMC		
5.01	EXCAVACION C/MAQUINARIA	M3	20.957
5.02	ALCANTARILLA TMC 0=36" C=12 RENDIMIENTO=10 ML/DIA	ML	5.000
5.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	28.640
5.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2	KG	140.894
5.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	3.954
5.06	SOLADO CONCRETO F'C=140 KG/CM2	M2	6.091
5.07	ALIVIADERO DE PIEDRA EMBOQUILLADA	M2	3.930
5.08	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	M3	4.321
5.09	RELLENO PARA EXTRUCTURAS CON MATERIAL DE RELLENO	M3	1.066
5.1	PINTURA DE PARAPETOS DE ALCANTARILLAS	M3	3.120
6	CUNETA REVESTIDA 0.90m x 0.30m		
6.01	CONCRETO FC=140 KG/CM2	m3	128.70
6.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	M2	224.40
6.03	JUNTA DE ASFALTO	ML	528.00
7	PINTURA SEÑALIZACION		
7.01	PINTADO DE LINEA DE	ML	1,000.00

b). Análisis de costos unitarios de tratamiento superficial bicapa

Tabla N°36: Análisis de costos unitarios imprimación asfáltica

Subpresupuesto TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA						Fecha de Presu	15/12/2017
P articla	04.01	IMPRIMACION ASFALTICA					
Rendimiento	m 2/DIA	5,700.0000	EQ. 5,700.0000	Costo unitario directo por			4.94
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrill	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
147010001	CAPATAZ		hh	0.5	0.001	19.53	0.01
147010003	OFICIAL		hh	1	0.001	16.05	0.02
147010004	PEON		hh	6	0.008	14.44	0.12
							0.16
Materiales							
205000003	ASFALTO LIQUIDO MC-30		gal		0.32	13	4.16
213000024	CINTA DE SEÑALIZACION COLOR AMARILLO		pza		0.0002	25	0.005
							4.17
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		1	0.16	0.16
349030025	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP		hm	1	0.001	82	0.12
349030075	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl		hm	1	0.001	194.7	0.27
349050030	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.		hm	1	0.001	52	0.07
							0.62

Tabla N°37: Análisis de costos unitarios primera capa

Subpresupuesto 04 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA						Fecha de Presu	15/12/2017
P articla	04.02	TRATAMIENTO SUPERFICIAL 1ra CAPA					
Rendimiento	m 2/DIA	4,000.0000	EQ. 4,000.0000	Costo unitario directo por : m			5.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
147010001	CAPATAZ		hh	0.5	0.001	19.53	0.02
147010003	OFICIAL		hh	1	0.002	16.05	0.03
147010004	PEON		hh	6	0.012	14.44	0.17
							0.22
Materiales							
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 12"		m3		0.02	75.3	1.51
213000024	ASFALTO RC-250		gal		0.396	6.55	2.5938
							4.10
Equipos							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		1	0.22	0.22
349030025	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 81-100HP 5.5-20 ton		hm	1	0.002	140	0.28
349030075	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 100HP 7-9 ton		hm	1	0.002	150	0.3
349050030	ESPARCIDORA DE AGREGADOS		hm	1	0.002	180	0.36
349310003	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl		hm	1	0.002	194.7	0.3894
							1.55

Tabla N°38: Análisis de costos unitarios segunda capa

P artida	04.03	TRATAMIENTO SUPERFICIAL 2DA CAPA		Fecha de Presu	15/12/2017	
Rendimiento	m 2/DIA	4,000.0000	E.Q. 4,000.0000	Costo unitario directo por : r	4.49	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
147010001	CAPATAZ	hh	0.50	0.0010	19.53	0.02
147010003	OFICIAL	hh	1.00	0.0020	16.05	0.03
147010004	PEON	hh	8.00	0.0160	14.44	0.23
						0.28
Materiales						
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 3/8" + ARENA GRUESA	m3		0.0120	72.46	0.87
213000024	ASFALTO RC-250	gal		0.2640	6.55	1.7292
						2.60
Equipos						
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1	0.28	0.28
349030025	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 81-100HP 5.5-20 ton	hm	1	0.002	140	0.28
349030075	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 100HP 7-9 ton	hm	1	0.002	150	0.3
349050030	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	hm	1	0.002	180	0.36
349310003	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	1	0.002	194.7	0.3894
						1.61
COSTO TOTAL X M2					10.36	

La fuente para realizar el análisis de costos se tomó como consideración el Autor Walter Ibáñez, libro de costos y tiempo en carreteras.

c) Presupuesto de tratamiento superficial bicapa

Tabla N°39: Presupuesto de tratamiento superficial bicapa 1 km

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRAD O	P. UNITARIO	TOTAL
	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA				238,790.34
1	OBRAS PRELIMINARES				1,642.60
1.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.00	1105.200	1105.200
1.02	NIVELACIÓN Y REPLANTEO	km	1.000	537.400	537.400
2	EXPLANACIONES				8,050.00
2.01	ESCARIF. PERFIL. Y COMPACT. DE SUB RAZANTE	m2	5000.000	1.610	8050.000
3	AFIRMADOS				44,730.00
3.01	SUB BASE GRANULAR				22,365.00
3.01.1	APILAMIENTO DEL MATERIAL GRANULAR	m3	750.000	8.540	6405.000
3.01.2	SELEC. DE MAT. P/SUB BASE GRANULAR ZARANDEADO	m3	750.000	4.640	3480.000
3.01.3	CARGUIO DE MATERIAL SUB BASE GRANULAR	m3	750.000	1.680	1260.000
3.01.4	TRANSPORTE DE MAT. SUB BASE GRANULAR	m3	750.000	2.160	1620.000
3.01.5	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTACION SUB-BASE E=0.20m.	m2	5000.000	1.920	9600.000
3.02	BASE GRANULAR				22,365.00

3.02.1	APILAMIENTO DEL MATERIAL P/BASE	m3	750.000	8.540	6405.000
3.02.2	SELECCION DE MATERIAL P/BASE GRANULAR	m3	750.000	4.640	3480.000
3.02.3	CARGUIO DE BASE GRANULAR	m3	750.000	1.680	1260.000
3.02.4	TRANSPORTE DE BASE GRANULAR	m3	750.000	2.160	1620.000
3.02.5	EXT. RIEGO COMPAC. DE BASE E=0.20m.	m2	5000.000	1.920	9600.000
4	CARPETA ASFALTICA				76,500.00
4.01	IMPRIMACION ASFALTICA MC 30	M2	5000.000	4.940	24700.000
4.02	TRATAMIENTO PRIMERA CAPA	M2	5000.000	5.870	29350.000
4.03	TRATAMIENTO SEGUNDA CAPA	M2	5000.000	4.490	22450.000
5	ALCANTARILLAS 36" TMC				5,566.71
5.01	EXCAVACION MASIVA C/MAQUINARIA	M3	20.957	7.99	167.446
5.02	ALCANTARILLA TMC 0=36" C=12 RENDIMIENTO=10 ML/DIA***	ML	5.000	347.58	1737.900
5.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	28.640	22.00	630.080
5.04	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2	KG	140.894	3.71	522.717
5.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	3.954	280.00	1107.129
5.06	SOLADO CONCRETO F'C=140 KG/CM2	M2	6.091	30.87	188.029
5.07	ALIVIADERO DE PIEDRA EMBOQUILLADA	M2	3.930	232.35	913.136
5.08	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	M3	4.321	24.15	104.345
5.09	RELLENO PARA EXTRUCTURAS CON MATERIAL DE RELLENO	M3	1.066	171.15	182.446
5.1	PINTURA DE PARAPETOS DE ALCANTARILLAS	M3	3.120	4.32	13.478
6	CUNETAS 0.90m x 0.30m				30,736.20
6.01	CONCRETO FC=140KG/CM2	m3	128.70	190.00	24453.000
6.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	M2	224.40	22.00	4936.800
6.03	JUNTA DE ASFALTO	ML	528.00	2.55	1346.400
7	PINTURA SEÑALIZACION				4,270.00
7.01	PINTADO DE LINEA DE	ML	1,000.00	4.27	4270.000
				C.D	171,495.51
				G.G 8%	13719.6404 6
				UTILIDAD 10%	17149.5505 7
				SUB TOTAL	202,364.70
				IGV 18%	36425.6454 1
				TOTAL	238,790.34

Tabla N°40: Presupuesto de tratamiento superficial bicapa por 1km

ITEM	DESCRIPCION	DISTANCIA	COSTO	TOTAL
	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA			246,541.42
1	OBRAS PRELIMINARES	1	1,642.60	1,642.60
2	EXPLANACIONES	1	8,050.00	8,050.00
3	AFIRMADOS	1	44,730.00	44,730.00
4	CARPETA ASFALTICA	1	76,500.00	76,500.00
5	ALCANTARILLAS 36" TMC (02 UND)	2	5,566.71	11,133.41
6	CUNETAS 0.90m x 0.30m	1	30,736.20	30,736.20
7	PINTURA SEÑALIZACION	1	4,270.00	4,270.00
	C.D			177,062.21
	G.G. 8%			14,164.98
	UTIL. 10%			17,706.22
	SUB TOTAL			208,933.41
	IGV. 18%			37,608.01
	TOTAL			246,541.42

Tabla N°41: Presupuesto de tratamiento superficial bicapa por 7+637 km

ITEM	DESCRIPCION	DISTANCIA	COSTO	TOTAL
	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA			1,339,679.57
1	OBRAS PRELIMINARES	7.637	1,642.60	12,544.54
2	EXPLANACIONES	7.637	8,050.00	61,477.85
3	AFIRMADOS	7.637	44,730.00	341,603.01
4	CARPETA ASFALTICA	7.637	76,500.00	584,230.50
5	ALCANTARILLAS 36" TMC	7.637	11,133.41	85,025.86
6	CUNETAS 0.90m x 0.30m	7.637	30736.2	234,732.36
7	PINTURA SEÑALIZACION	7.637	4,270.00	32,609.99
	C.D			1,339,679.57
	GG 8%			107,174.37
	UTIL. 10%			133,967.96
	SUB TOTAL			1,580,821.90
	IGV 18%			284,547.94
	TOTAL			1,865,369.84

Tabla N°42: Presupuesto de mantenimiento de tratamiento superficial bicapa por 7+637 KM, al 20 al 30 % del costo inicial.

ITEM	DESCRIPCION	DISTANCIA	COSTO	TOTAL
1	MANTENIMIENTO DE TRATAMIENTO 1	7.637	15,300.00	116,846.10
2	MANTENIMIENTO DE TRATAMIENTO 2	7.637	15,300.00	116,846.10
	C.D			233,692.20
	GG 8%			18,695.38
	UTIL. 10%			23,369.22
	SUB TOTAL			275,756.80
	IGV 18%			49,636.22
	TOTAL			325,393.02

El mantenimiento al 20% del costo inicial cada 5 años según (Vivar 1995)

Tabla N°43: Resumen de la inversión de tratamiento superficial bicapa incluye mantenimiento de carpeta.

ITEM	DESCRIPCION	DISTANCIA	MONTO
1	Tratamiento superficial bicapa	7.637	1,865,369.84
2	Mantenimiento de carpeta asfáltica	7.637	325,393.02
		TOTAL	2,190,762.86

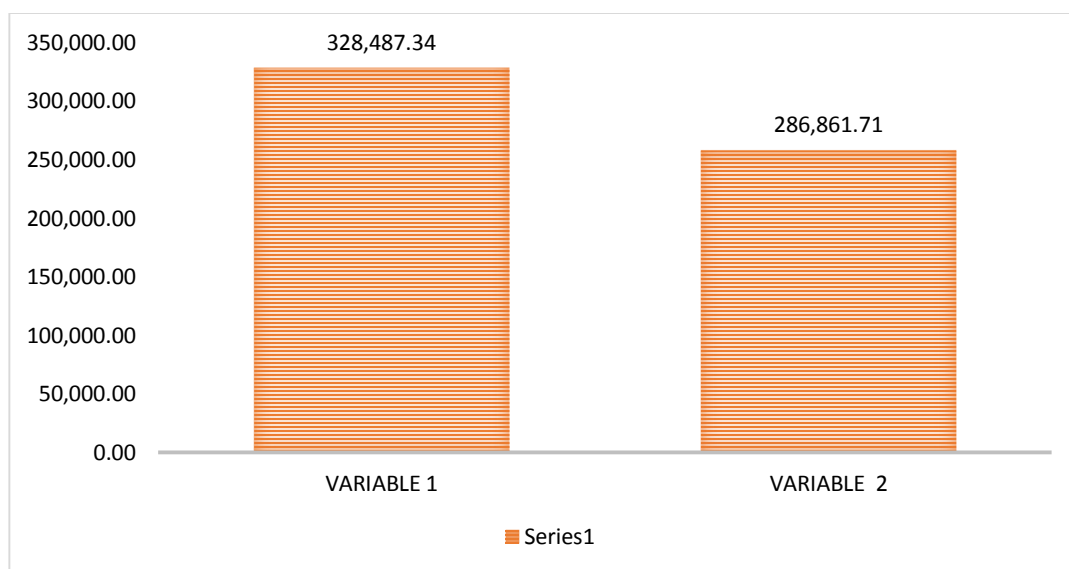
5.7 Presupuesto comparativo de la variación entre el mantenimiento periódico y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa

a).-Presupuesto de variación de inversión en 1.00 km

Tabla N°44: Comparativo de inversión entre variable 1 y la variable 2 en 01+00 km

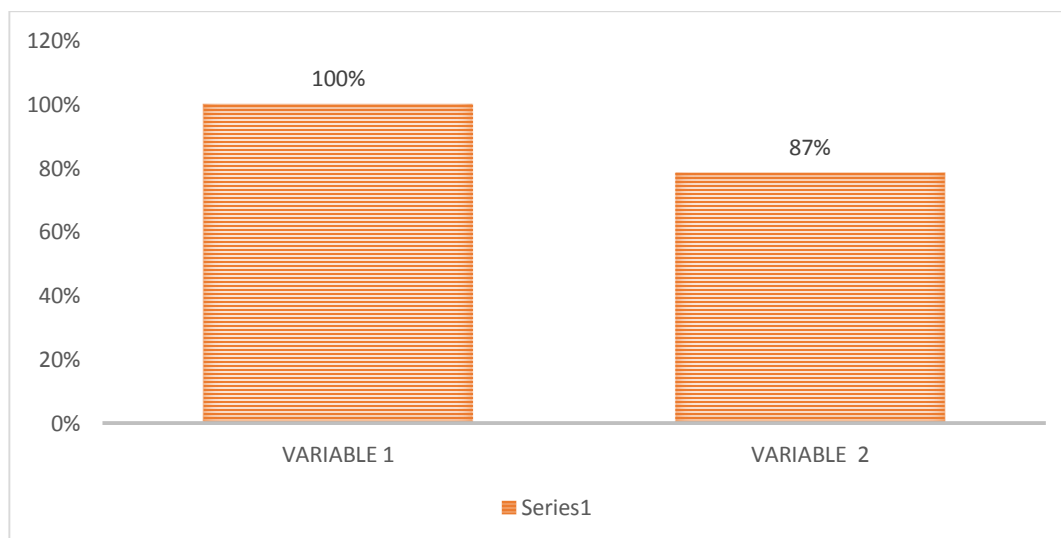
ITEM	DESCRIPCION	VARIABLE 1	VARIABLE 2
1	PRESUPUESTO	328,487.34	286,861.71
2	VARIACION EN DINERO	41,625.63	
3	% DE PRESUPUESTO	87%	
4	% DE VARIACION	13%	

Figura N°28: Comparativo de inversión entre variable 1 y la variable 2 en 01+00 km



En la figura se muestra la inversion de ambas variables en 01+00km, por lo que podemos identificar la variacion en dinero en un periodo de 10 años considerando gastos de mantenimiento periódico y mantenimiento rutinario.

Figura N°29: Comparativo en porcentaje de inversión entre variable 1 y la variable 2 en 01+00 km



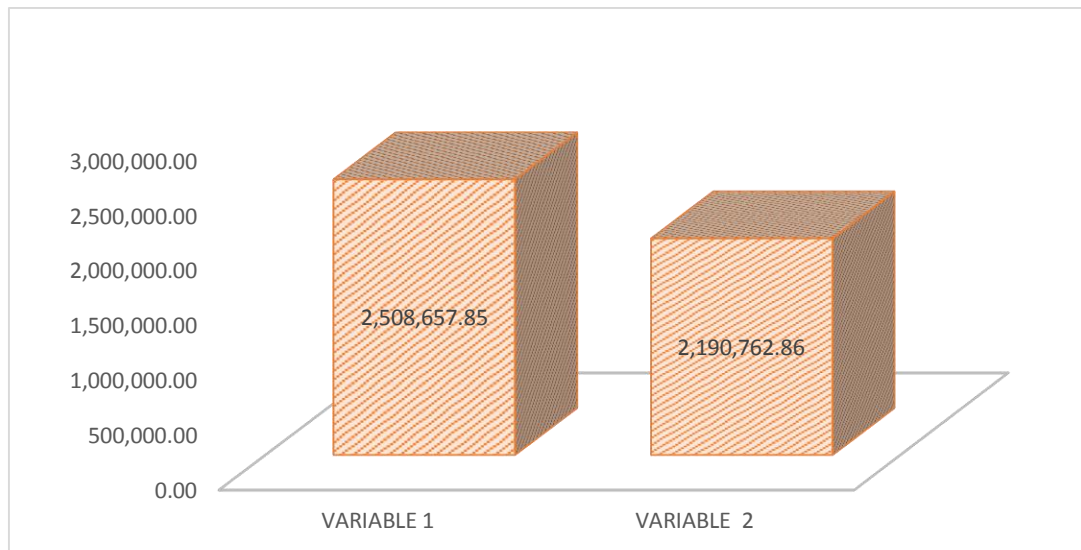
En la figura se muestra el porcentaje de variacion de la inversion de ambas variables en el periodo de 10 años, en todo el tramo de la via departamental, 01+000km, esta diferencia es de 13% tal como indica la tabla N° 44.

b) -Presupuesto de variación de inversión en 7.637 km.

Tabla N°45: Comparativo de inversión entre variable 1 y la variable 2 en 7.637 km

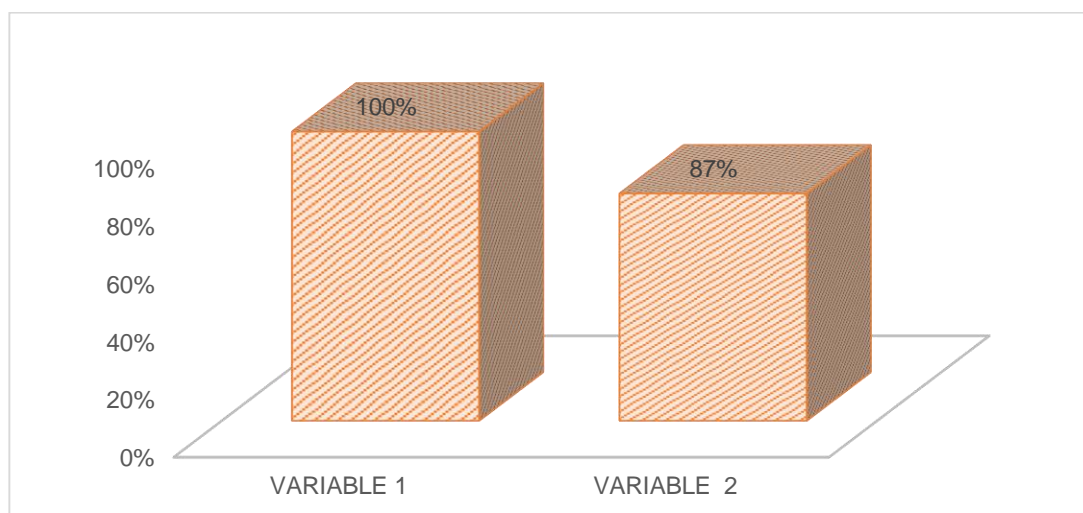
ITEM	DESCRIPCION	VARIABLE 1	VARIABLE 2
1	PRESUPUESTO	2,508,657.85	2,190,762.86
2	VARIACION EN DINERO	317,894.99	
3	% DE PRESUPUESTO	87%	
4	% DE VARIACION	13%	

Figura N°30: Comparación de presupuesto entre ambas variables en 07+637km.



En la figura se muestra la inversion de ambas variables por lo que podemos identificar la variacion en dinero en un periodo de 10 años, en todo el tramo de la vía departamental considerando gastos de mantenimiento, mantenimiento rutinario

Figura N°31: Comparación de presupuesto entre ambas variables según%



En la figura se muestra el porcentaje de variación de la inversión de ambas variables en el periodo de 10 años, en todo el tramo de la vía departamental, 07+637km, esta diferencia es de 13% tal como indica la tabla N° 45.

CAPÍTULO VI

DISCUSION DE RESULTADOS

6.1. Discusión de resultados

- a). La investigación titulado mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en vías departamentales JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín - 2017, se formuló el objetivo general: Determinar el resultado del mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones de servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín, cuya conclusión comparando los resultados de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa de la vía departamental JU109 tramo Acopalca - Abra Acopalca Huancayo Junín, se definió entre la relación de estas variables que la propuesta de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa, es la alternativa favorable para garantizar su función en beneficio de todo los usuario demostrando en inversión que es más económica en S/. 41,625.63, menor que la primera variable en inversión. Como antecedente de esta alternativa de solución en la región se cuenta con proyectos ejecutados como (carretera de Ñawinpukio ejecutado en el año 1996, carretera de San Juan de Iscos ejecutado en el año 1995, carretera de Valle de Yacus

ejecutado en el año 2015,) con éstos antecedentes podemos garantizar la funcionalidad y la garantía del proyecto. Finalmente se logró a responder a la hipótesis general planteada, el mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017, presenta adecuados resultados de la evaluación,

- b). Se formuló como objetivo específico, determinar el resultado de mantenimiento en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017, cuya respuesta al resultado de este objetivo se concluye, analizando las partidas que involucran los trabajos de mantenimiento se concluye, que estas actividades solo están destinados para conservar el estado de funcionalidad de las partes que componen la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca Huancayo - Junín, estas actividades realizan cada año generando gastos elevados a la nación, finalmente se logra a responder la hipótesis específico, el mantenimiento en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca Huancayo Junín, 2017, presenta adecuados resultados en la evaluación.
- c). Se formuló como objetivo específico, determinar el resultado de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017, cuya respuesta al resultado de este objetivo se concluye, analizando las partidas que involucran los trabajos de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa se garantiza las condiciones de servicio de la vía

departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca Huancayo Junín 2017, estas actividades están involucradas implementar otras partidas que comprende a la vía departamental, como antecedente de esta alternativa se tiene algunos proyectos ejecutados en la región, finalmente se logra a responder la hipótesis específico, el mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca Huancayo Junín, 2017, presenta adecuados resultados en la evaluación.

- d).Se formuló como objetivo específico, determinar el resultado de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en la inversión económica de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca - Huancayo - Junín 2017, cuya respuesta al resultado de este objetivo se concluye, entre el mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa de la vía departamental JU109 tramo - Acopalca - Abra Acopalca Huancayo Junín resultó eficiente y ventajoso en 13% en inversión, siendo más económico el mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en la evaluación a 10 años, garantizando mejoras en la condición y servicio de la vía departamental, como antecedente de esta inversión se considera carteles de obra instalados en la vía departamental, finalmente se logró responder a la hipótesis específico que corresponde, El mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en la inversión económica de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca Huancayo Junín, 2017, presenta adecuados resultados de la evaluación

CONCLUSIONES

1. Comparando los resultados de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa de la vía departamental JU109 tramo Acopalca - abra Acopalca Huancayo Junín, se define que la propuesta de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa, es la alternativa favorable para garantizar su funcionabilidad en beneficio de todo los usuario demostrando en inversión que es más económica en S/. 41,625.63, menor que la primera variable en inversión
2. Analizando las partidas que involucran los trabajos de mantenimiento se concluye que estas actividades solo están destinados para conservar el estado de funcionabilidad de las partes que componen la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca Huancayo - Junín 2017
3. Analizando las partidas que involucran los trabajos de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa, se garantiza las condiciones de servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca - Abra Acopalca Huancayo Junín 2017. Involucrando partidas que puedan garantizar la vida útil del pavimento como (sub base, base, cunetas, alcantarillas)
4. Entre el mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa de la vía departamental JU109 tramo - Acopalca - Abra Acopalca Huancayo Junín resultó eficiente y ventajoso de 13% en inversión, siendo más económico el mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en la evaluación a 10 años, garantizando mejoras en la condición y servicio de la vía departamental.

RECOMENDACIONES

1. Proponer mantenimiento con nuevas alternativas tecnológicas de y mantenimiento y mejoramiento, en las vías departamentales de bajo volumen de tránsito en la región.
2. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se debe realizar en otra clasificación de las vías, como se cuenta en nuestra región con carreteras como caminos vecinales y ramales.
3. En las vías departamentales de bajo volumen de transito se debe aplicar el mejoramiento con tratamiento superficial bicapa, esto debido a que en su evaluación se obtuvo resultados favorables y ventajoso
4. Promover nuevas investigaciones para solucionar el problema en las vías departamentales a nivel de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. La Asamblea General de las Naciones Unidas (2004), resolución 58/289, tema fundamental de mejoramiento de la seguridad vial en el mundo, Pág. 14
2. Lazarte J (2015) en su tema Importancia de las Normas y su cumplimiento en el Perú, Viabilidad de Transporte Latinoamericano, Lima 2015, Pág. 4.
3. Valdivia V (2003) en su tesis Titulado “Asfalto en la Conservación de Pavimentos”, Escuela de Post Grado de la Universidad Austral de Chile Pág. 79.
4. Vega E (2010) en su proyecto “Mi Perú” Problemática del país por el Tema de Infraestructura vial en el Perú, Proyecto Perú 2010.
5. Córdor J (2016) en su Tesis Titulado Tratamiento Superficial Bicapa con Emulsión Asfáltica de la Carretera Valle Yacus Provincia de Jauja - región Junín 2015, Universidad Peruana Los Andes, 174 Pag.
6. Queirolo A (2009) en su tesis Titulado Seguimiento de un Doble Tratamiento Superficial para Camino de Alto Tránsito, Para obtener el título de Ingeniero en la Universidad de Chile 2009, Pag.60.
7. De La Cruz D (2010), En su tesis “Diseño y Evaluación de un Afirmado Estabilizado con Emulsión Asfáltica, Aplicación Carretera Cañete Chupaca”, Para obtener el título de Ingeniero en la Universidad Nacional de Ingeniería 2010, Pag.112.
8. Barrera C (2008), En su tesis Titulado Diseño y Construcción de Pavimentos Tipo Stone Mastic Asphalt En México, para Obtener grado de Maestro Universidad Nacional Autónoma de México, 2008, pág.209.
9. Leiva F (2006) en su Proyecto Titulado “Estudio Comparativo de Metodologías de Diseño de Tratamientos Superficiales Bituminosos En Costa Rica pág. 02
10. Morales A (2013) en su Tesis Titulada “Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla para carreteras de bajo tránsito en el Perú” 2013,
11. Aguilar J (2005) en su Tesis Titulada proyecto “Mejoramiento de la carretera Vinzos- Chuquicara a Nivel de Tratamiento Superficial Bicapa, Para obtener el título de Ingeniero en la Universidad Nacional de Ingeniería 2005, Pág. 190

12. Aguilar, Salas (2012) En su tesis Titulado “Comparación entre Tratamiento Superficial Bicapa y Asfalto en Caliente, en la Rehabilitación de la Carretera Chacachaca – Yunguyo- Kasani, pág. 312.”
13. Cárdenas A (2012). Tesis: “Protocolos de preparación para los tratamientos superficiales con emulsiones asfálticas” Año 2012. Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal.
14. Normas MTC (2010). “Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones del Perú”, Pág. 155.
15. Especificaciones Técnicas Generales para construcción EG-2013
16. Normas de manual de mantenimiento de caminos no pavimentadas MTC, Aprobado por Resolución Directoral N° 084-2005-MTC/14 del 16.11.2005, pág. 125
17. (Universidad Católica del Norte de Chile, tema Tratamientos Superficiales Simples, Dobles),
18. Ficha Técnica de Seguridad de Asfalto MC-30 Aprobado por Resolución Directoral N° 084-2005-MTC/14 del 16.11.2005, pág. 111
19. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras no Pavimentadas (DG2001), para el diseño y clasificación adecuado de las carreteras en el Perú,
20. MTC especificaciones técnicas generales para la Conservación de Carreteras, Aprobado por Resolución Directoral N°051-2007- MTC/14 del 27 de agosto del año 2007.
21. Normas MTC (2010). “Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones del Perú
22. Coronado J (2002) Manual Centroamericano Para Diseño De Pavimentos, Secretaria De Integración Económica Centroamericana, Guatemala.
23. Vivar R (1995). Diseño Y Construcción De Pavimentos, Segunda Edición, Perú.
24. Carrasco (2015), Metodología de la Investigación Científica, Pág., 273, Estructurar.
25. Sampieri H, Fernández Collado, Baptista (2010), Metodología de la Investigación, Editorial McGRAW-HILL/Interamericana Editores S.A. de C.V., México D.F.
26. Sierra Bravo R, (1995), Técnicas de investigación Social Teoría y ejercicios, Décima edición, Editorial Paraninfo Madrid

APORTE:

El aporte de este proyecto de investigación se fundamentó producto de los resultados de la propuesta de evaluación económica, donde la propuesta de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa para la vía departamental JU109 tramo Acopalca Abra Acopalca - Huancayo Junín 2017, es favorable para para garantizar su funcionabilidad y esta vía cuenta con las características indicadas para realizar este trabajo de tratamiento de carpeta de rodadura del pavimento, planteando obras de arte para garantizar su buen drenaje pluvial como:

- Reconstrucción de obras de drenaje (cunetas, alcantarillas)
- Desarrollar control de calidad de los materiales

LISTADO DE ANEXOS:

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSITENCIA

ANEXO N° 2: VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

ANEXO N° 3: CERTIFICADOS DE ENSAYOS

ANEXO N° 4: CONTEO VEHICULAR

ANEXO N° 5: PANELFOTOGRAFICO

ANEXO N° 6: PLANOS

ANEXO N° 7: OTROS DOCUMENTOS DE IMPORTANCIA

ANEXO N° 1**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

MATRIZ DE CONSISTENCIA:

MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VÍAS DEPARTAMENTALES JU109 –TRAMO ACOPALCA – ABRA ACOPALCA – HUANCAYO – JUNÍN - 2017.

Problema	Objetivos	Justificación	Marco Teórico	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>P. GENERAL:</p> <p>¿Cuál es el resultado del mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones de servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín 2017?</p> <p>P. ESPECIFICO:</p> <p>a).¿Cuál es el resultado de mantenimiento en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109- tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín 2017?</p> <p>b).¿Cuál es el resultado de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109- tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín 2017?</p> <p>c).¿Cuál es el resultado de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial Bicapa en la inversión económica de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín 2017?</p>	<p>O. GENERAL:</p> <p>Determinar el resultado del mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones de servicio de la vía departamental Ju109 – tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín 2017.</p> <p>O. ESPECÍFICOS</p> <p>a). Determinar el resultado de mantenimiento en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109 - tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín 2017?</p> <p>b). Determinar el resultado de mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones de la vía departamental Ju109 – tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín 2017.</p> <p>c). Determinar el resultado de mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en la inversión económica de la vía departamental Ju109 – tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín 2017</p>	<p>Justificación Práctica</p> <p>Pretende resolver problemas que afectan a los usuarios de las vías departamentales.</p> <p>Justificación Metodológica</p> <p>La presente investigación se justifica metodológicamente ya que puede servir de base para otras investigaciones similares.</p>	<p>ANTECEDENTE INTERNACIONAL :</p> <p>Valdivia 2003. En su tesis El asfalto, en la conservación de pavimentos, Queirolo (2009) en su tesis titulado “Seguimiento de un doble tratamiento superficial para camino de alto tránsito”.</p> <p>ANTECEDENTE NACIONAL.</p> <p>Aguilar en 2005, En su tesis “Mejoramiento de la Carretera Vinzos-Chuquicara a nivel de tratamiento superficial bicapa. De La Cruz (2010), En su tesis titulado “Diseño y evaluación de un afirmado estabilizado con emulsión asfáltica,</p> <p>ANTECEDENTE LOCAL</p> <p>Cóndor (2016), En su tesis Titulado “Tratamiento superficial bicapa con emulsión asfáltica de la Carretera Valle Yacus Provincia de Jauja - región Junín 2015”</p>	<p>H.GENERAL:</p> <p>El mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones del servicio de la vía departamental Ju109 - tramo Acopalca – abra Acopalca – Huancayo – Junín 2017, presenta adecuados resultados de la evaluación.</p> <p>H. ESPECÍFICA:</p> <p>a).El mantenimiento en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109 – tramo Acopalca – Abra Acopalca Huancayo Junín, 2017, presenta adecuados resultados de la evaluación.</p> <p>b). El mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en las condiciones del servicio de la vía departamental JU109 – tramo Acopalca – Abra Acopalca Huancayo Junín, 2017, presenta adecuados resultados de la evaluación.</p> <p>c). El mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en la inversión económica de la vía departamental JU109 – tramo Acopalca – Abra Acopalca Huancayo Junín, 2017, presenta adecuados resultados de la evaluación.</p>	<p>a). Variable (x):</p> <p>Mantenimiento</p> <p>Dimensiones</p> <p>X1 Ausencia de sistema de drenaje X2 Baja Calidad de los materiales X3 Control de calidad de los materiales</p> <p>b). Variable (y):</p> <p>Mejoramiento con tratamiento superficial bicapa</p> <p>Dimensiones</p> <p>Y1 La estructura con base granular Y2 Imprimado con MC -30 Y3 Preparación de mezclas en frio</p> <p>c). Variable (Z):</p> <p>Inversión económica</p> <p>Dimensiones</p> <p>Z1 Costo por mantenimiento por Km Z2 Costo por mejoramiento por Km Z3 Variación del costo de mantenimiento y mejoramiento</p>	<p>TIPO:</p> <p>Aplicada</p> <p>NIVEL:</p> <p>Descriptivo explicativo</p> <p>DISEÑO:</p> <p>Experimental,</p> <p>ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p>El enfoque de la investigación será cuantitativo</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA</p> <p>Población:</p> <p>Vía JU109 - tramo – Acopalca- Abra Acopalca – Huancayo – Junín, total del tramo (00+00 – 07+637 km)</p> <p>Muestra:</p> <p>El tipo de muestreo es aleatorio dirigido y la muestra es el tramo Acopalca - Abra Acopalca progresiva KM (0+000 – 1+000) Huancayo Junín 2017.</p>

ANEXO N° 2

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTOS PARA LA VALIDACION DEL INSTRUMENTO: FICHA DE ORGANIZACIÓN, SISTEMATIZACION E INTERPRETACION DE LOS DATOS OBTENIDOS.

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Nombres y Apellidos del Experto: Edward Fredy Castro Balbin
 1.2. Cargo e Institución donde Labora:
 1.3. Instrumento a Validar : **INFORME TECNICO N°001-2017/RPH-UPLA**
 1.4. Tesista : **Rafael Pando Huerta**
 1.5. Tesis : **Mantenimiento y Mejoramiento contratamiento superficial bicapa en vías departamentales JU109 – tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín - 2017**

2. ASPECTO DE VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. Intencionalidad	El Instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada				80%	
2. Objetividad	El Instrumento esta expresado en comportamientos susceptibles a medición y calificación				80%	
3. Organización	El Orden de los datos y ensayos es adecuado					90%
4. Claridad	El vocabulario empleado es adecuado para el grupo de investigación.					90%
5. Suficiencia	El número de items y datos es suficiente para medir la variable					95%
6. Consistencia	Tiene una base teórica y científica asimismo normas técnicas que la respalda.					95%
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e Hipótesis Existe coherencia					95%
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación y corrección son sencillos.					95%

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

Es Aplicable en Carreteras

4. PROMEDIO DE VALORACION AL 100% 90%

FIRMA : 

NOMBRE: Edward Fredy Castro Balbin

DNI : 20064122



Edward Fredy Castro Balbin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 83624

INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTOS PARA LA VALIDACION DEL INSTRUMENTO: FICHA DE ORGANIZACIÓN, SISTEMATIZACION E INTERPRETACION DE LOS DATOS OBTENIDOS.

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Nombres y Apellidos del Experto:.....
- 1.2. Cargo e Institución donde Labora:.....
- 1.3. Instrumento a Validar : **INFORME TECNICO N°001-2017/RPH-UPLA**
- 1.4. Tesista : **Rafael Pando Huerta**
- 1.5. Tesis : **Mantenimiento y Mejoramiento contratamiento superficial bicapa en vías departamentales JU109 –tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín - 2017**

2. ASPECTO DE VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. Intencionalidad	El Instrumento responde a los objetivos dela investigación planteada				80	
2. Objetividad	El Instrumento esta expresado en comportamientos susceptibles a medición y calificación				80	
3. Organización	El Orden de los datos y ensayos es adecuado					90
4. Claridad	El vocabulario empleado es adecuado para el grupo de investigación.					90
5. Suficiencia	El número de ítems y datos es suficiente para medir la variable					90
6. Consistencia	Tiene una base teórica y científica asimismo normas técnicas que la respalda.					90
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e Hipótesis Existe coherencia					90
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación y corrección son sencillos.					90

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

.....

4. PROMEDIO DE VALORACION AL 100% 87.5

FIRMA : *Christian Mallapoma Reyes*
 NOMBRE: CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES
 DNI : 19916336



INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTOS PARA LA VALIDACION DEL INSTRUMENTO: FICHA DE ORGANIZACIÓN, SISTEMATIZACION E INTERPRETACION DE LOS DATOS OBTENIDOS.

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Nombres y Apellidos del Experto: HARCO A. SALCEDO RODRIGUEZ
 1.2. Cargo e Institución donde Labora: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 1.3. Instrumento a Validar : **INFORME TECNICO N°001-2017/RPH-UPLA**
 1.4. Tesista : **Rafael Pando Huerta**
 1.5. Tesis : **Mantenimiento y Mejoramiento contratamiento superficial bicapa en vías departamentales JU109 –tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín - 2017**

2. ASPECTO DE VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. Intencionalidad	El Instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada				80	
2. Objetividad	El Instrumento esta expresado en comportamientos susceptibles a medición y calificación				80	
3. Organización	El Orden de los datos y ensayos es adecuado					90
4. Claridad	El vocabulario empleado es adecuado para el grupo de investigación.					90
5. Suficiencia	El número de ítems y datos es suficiente para medir la variable					90
6. Consistencia	Tiene una base teórica y científica asimismo normas técnicas que la respalda.					90
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e Hipótesis Existe coherencia					90
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación y corrección son sencillos.					90

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

ES APLICABLE

4. PROMEDIO DE VALORACION AL 100%

87.50

FIRMA : 

NOMBRE: Harco A. Salcedo R

DNI : 20039492

O.P. 110293

ANEXO N° 3
CERTIFICADOS DE ENSAYOS



**RESULTADO DE ENSAYOS DE
LABORATORIO**

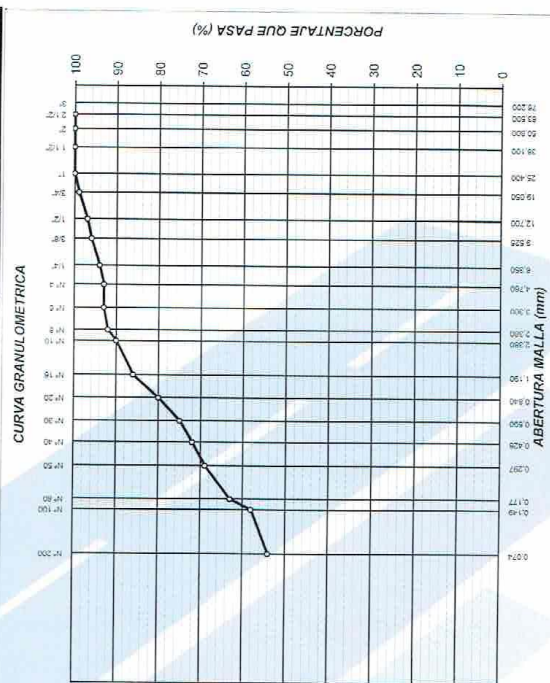


CANTERAS

ANÁLISIS MATERIAL DE TERRENO NATURAL

PROYECTO	: "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES JU109 TRAMO ACPALCA - ABRA ACPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2.017"		
SOLICITA	: TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.	TECNICO	: Oscar Ortiz Jahn
CALICATA	: C1	FECHA	: NOV. 2.017
		VALORES	TIPOS DE
		ATTERBERG	VALORES
		LÍMITE LÍQUIDO	36.25
		LÍMITE PLÁSTICO	22.67
		ÍNDICE PLÁSTICIDAD	13.58
		SUCS	CL
		AASHTO	A-6 (5)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
MALLAS AMERICANAS	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		100
2 1/2"	63.500		100
2"	50.800	0	100
1 1/2"	38.100	0	100
1"	25.400	0	100
3/4"	19.050	1	99
1/2"	12.700	2	97
3/8"	9.525	1	96
1/4"	6.350	2	94
N° 4	4.750	1	93
N° 6	3.350	0	93
N° 8	2.380	1	92
N° 10	2.000	2	90
N° 16	1.190	4	86
N° 20	0.840	6	80
N° 30	0.600	5	75
N° 40	0.425	3	72
N° 50	0.297	3	69
N° 80	0.177	6	63
N° 100	0.149	5	58
N° 200	0.074	4	54
-200		54	-



Muestra proporcionada por el interesado.

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Susam Ortiz Casas
ING. CIVIL
CIP N° 10000

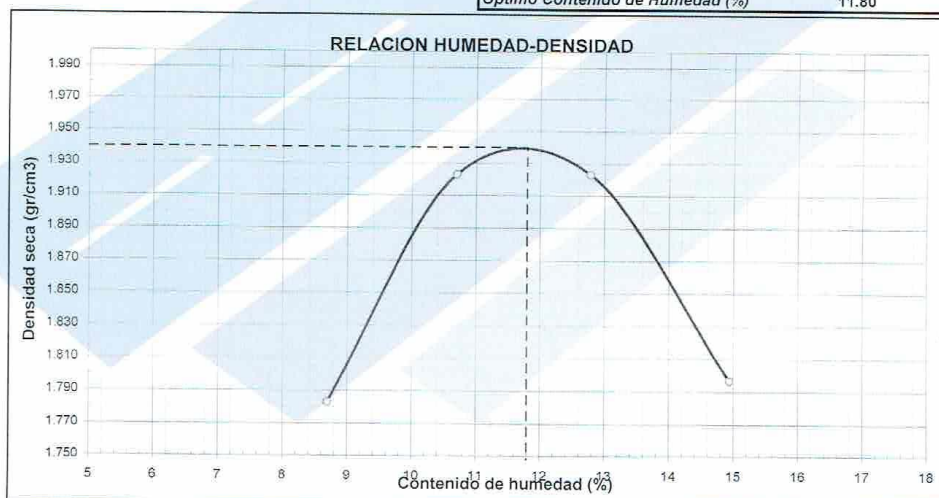
Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
(METODO AASHTO T-180-D ASTM-D1557)

OBRA : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES
JUI09 - TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2,017"
SOLICITA : TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.

CALICATA : KM. 1+000 OPERADOR : ORTIZ JAHN OSCAR
FECHA : NOVIEMBRE 2,017

METODO DE COMPACTACION:		A			
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso suelo + molde	g	10450.00	10855.00	10940.00	10720.00
Peso molde	g	6340.00	6340.00	6340.00	6340.00
Peso suelo húmedo compactado	g	4110.00	4515.00	4600.00	4380.00
Volumen del molde	cm ³	2121.00	2121.00	2121.00	2121.00
Peso volumétrico húmedo	g	1.938	2.129	2.169	2.065
Recipiente N°		5	2	3	3
Peso del suelo húmedo+tara	g	300.00	300.00	300.00	300.00
Peso del suelo seco + tara	g	276.00	271.00	266.00	261.00
Tara	g	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	g	24.00	29.00	34.00	39.00
Peso del suelo seco	g	276.00	271.00	266.00	261.00
Contenido de agua	%	8.70	10.70	12.78	14.94
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.783	1.923	1.923	1.797
Máxima Densidad Seca (g/cm³)					1.940
Optimo Contenido de Humedad (%)					11.80



Observaciones:

Oscar
Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

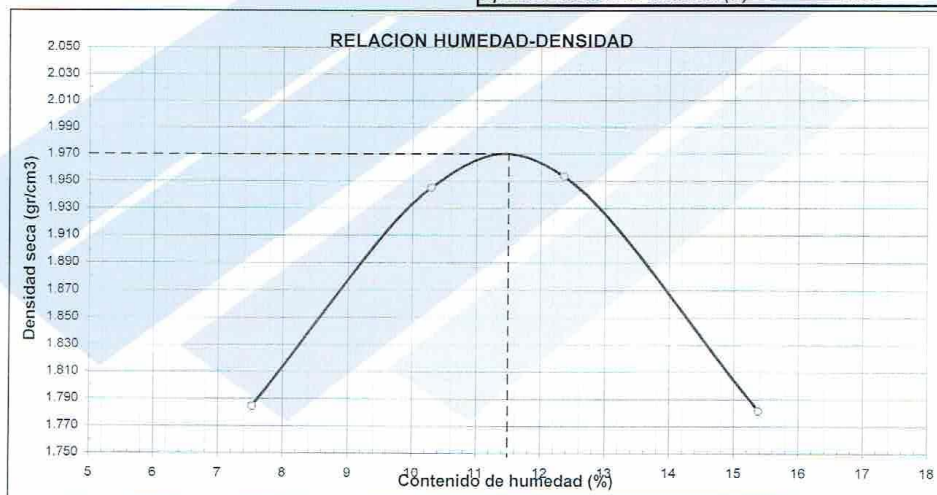
Susam
Susam Ortiz Casas
ING. CIVIL

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
(METODO AASHTO T-180-D ASTM-D1557)

OBRA : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES
JUI09 - TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2,017"
SOLICITA : TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.
OPERADOR : ORTIZ JAHN OSCAR
CALICATA : KM. 0+500
FECHA : NOVIEMBRE 2,017

METODO DE COMPACTACION:		A			
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso suelo + molde	g	10410.00	10890.00	10995.00	10700.00
Peso molde	g	6340.00	6340.00	6340.00	6340.00
Peso suelo húmedo compactado	g	4070.00	4550.00	4655.00	4360.00
Volumen del molde	cm ³	2121.00	2121.00	2121.00	2121.00
Peso volumétrico húmedo	g	1.919	2.145	2.195	2.056
Recipiente N°		5	2	3	3
Peso del suelo húmedo+tara	g	300.00	300.00	300.00	300.00
Peso del suelo seco + tara	g	279.00	272.00	267.00	260.00
Tara	g	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	g	21.00	28.00	33.00	40.00
Peso del suelo seco	g	279.00	272.00	267.00	260.00
Contenido de agua	%	7.53	10.29	12.36	15.38
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.785	1.945	1.953	1.782

Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.970
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 11.50

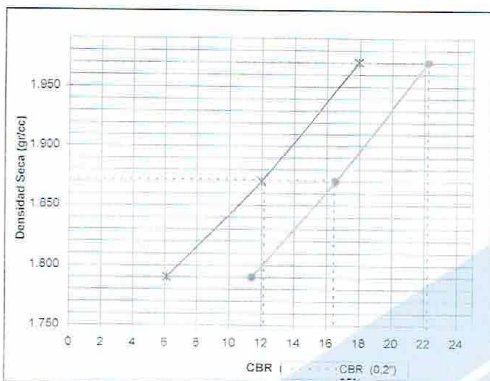


Observaciones:

Oscar Abraham Ortiz Jahn
Oscar Abraham Ortiz Jahn
ENR. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y FUNDACIONES

Susam Ortiz Casas
Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 6524W

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D-1883)	
PROYECTO	: "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES JU109 TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2,017"
SOLICITA	: TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.
TECNICO : ORTIZ JAHN, Oscar	
FECHA : NOVIEMBRE 2,017	
DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-1 KM. 0+500

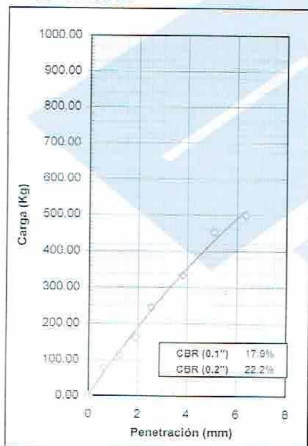


PROCTOR MODIFICADO : ASTM D1557
 METODO DE COMPACTACION : A
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.970
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.50
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.872

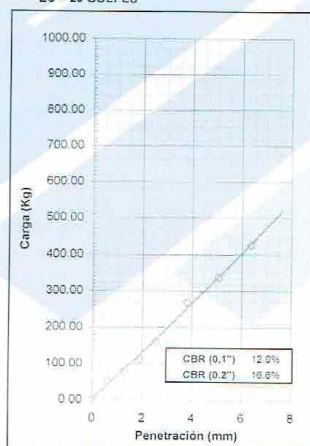
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	17.93	0.2"	22.22
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	12.15	0.2"	16.45

OBSERVACIONES:

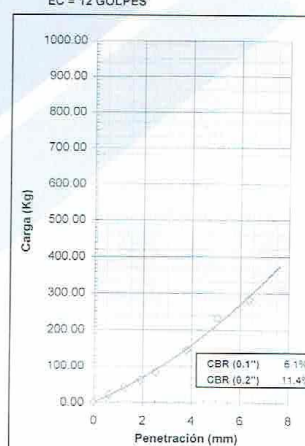
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



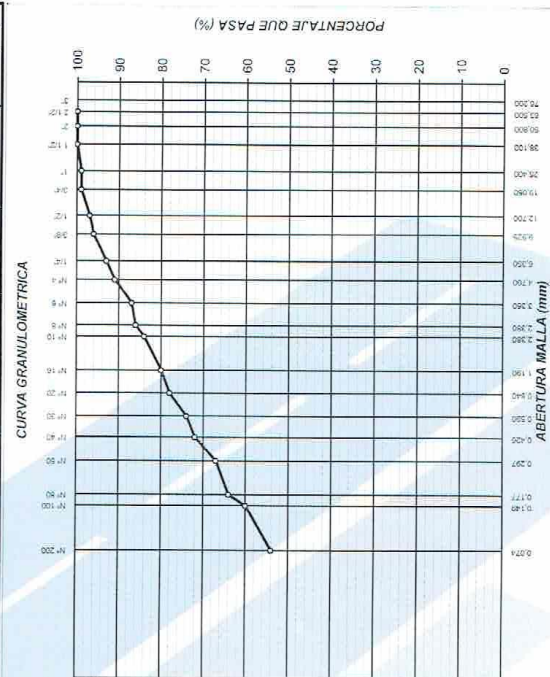
[Signature]
Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

[Signature]
Susam Ortiz Casas
ING. CIVIL

ANÁLISIS MATERIAL DE TERRENO NATURAL

PROYECTO	: "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VÍAS DEPARTAMENTALES JU109 TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2.017"		
SOLICITA	: TESISISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.	TECNICO	: Oscar Ortiz Jahn
CALICATA	: C2 PROG. 1+000	FECHA	: NOV. 2.017
		VALORES	TIPOS DE
		ATTERBERG	CLASIFICACION
		LÍMITE LÍQUIDO	SUCS
		LÍMITE PLÁSTICO	AASHTO
		ÍNDICE PLÁSTICIDAD	A-6 (5)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
MALLAS AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		100
2 1/2"	63.500		100
2"	50.800	0	100
1 1/2"	38.100	0	100
1"	25.400	1	99
3/4"	19.050	0	99
1/2"	12.700	2	97
3/8"	9.525	1	96
1/4"	6.350	3	93
N° 4	4.750	2	91
N° 6	3.350	4	87
N° 8	2.380	1	86
N° 10	2.000	2	84
N° 16	1.190	4	80
N° 20	0.840	2	78
N° 30	0.600	4	74
N° 40	0.425	2	72
N° 50	0.297	5	67
N° 80	0.177	3	64
N° 100	0.149	4	60
N° 200	0.074	6	54
-200		54	-



[Firma]
Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

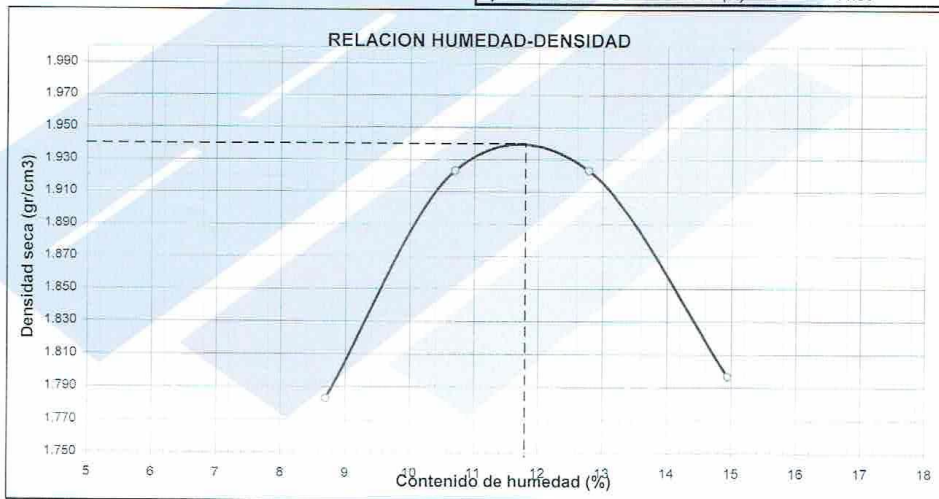
[Firma]
Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 85269

Muestra proporcionada por el interesado.

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

Drawn by 

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (METODO AASHTO T-180-D ASTM-D1557)					
OBRA	: "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES JUI09 - TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2,017"				
SOLICITA	: TESISISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.				
CALICATA	: KM. 1+000	OPERADOR	ORTIZ JAHN OSCAR		
		FECHA	NOVIEMBRE 2,017		
METODO DE COMPACTACION:	A				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso suelo + molde	g	10450.00	10855.00	10940.00	10720.00
Peso molde	g	6340.00	6340.00	6340.00	6340.00
Peso suelo húmedo compactado	g	4110.00	4515.00	4600.00	4380.00
Volumen del molde	cm ³	2121.00	2121.00	2121.00	2121.00
Peso volumétrico húmedo	g	1.938	2.129	2.169	2.065
Recipiente N°		5	2	3	3
Peso del suelo húmedo+tara	g	300.00	300.00	300.00	300.00
Peso del suelo seco + tara	g	276.00	271.00	266.00	261.00
Tara	g	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	g	24.00	29.00	34.00	39.00
Peso del suelo seco	g	276.00	271.00	266.00	261.00
Contenido de agua	%	8.70	10.70	12.78	14.94
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.783	1.923	1.923	1.797
		Máxima Densidad Seca (g/cm ³)			1.940
		Óptimo Contenido de Humedad (%)			11.80



Observaciones:


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 55208

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(ASTM D-1883)

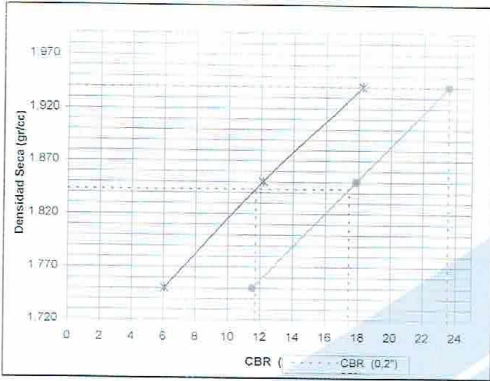
PROYECTO : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES JU109
TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2,017"

SOLICITA : TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.

TECNICO : ORTIZ JAHN, Oscar
FECHA : NOVIEMBRE 2,017

DATOS DE LA MUESTRA

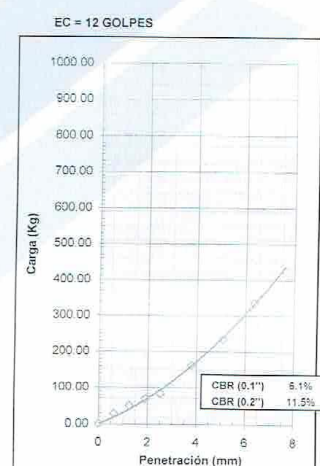
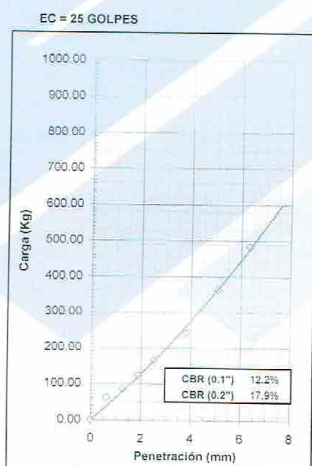
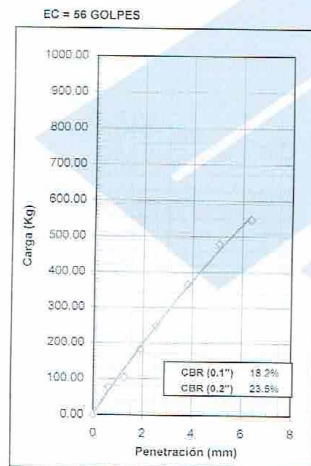
CALICATA : C-2 KM. 1+000



PROCTOR MODIFICADO : ASTM D1557
 METODO DE COMPACTACION : A
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.940
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.80
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.843

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	18.24	0.2"	23.55
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	11.71	0.2"	17.44

OBSERVACIONES:



Oscar
Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Susam
Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N. 65259

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca @registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

ANALISIS MATERIAL DE CANTERA

PROYECTO : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES JU109
TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2,017"

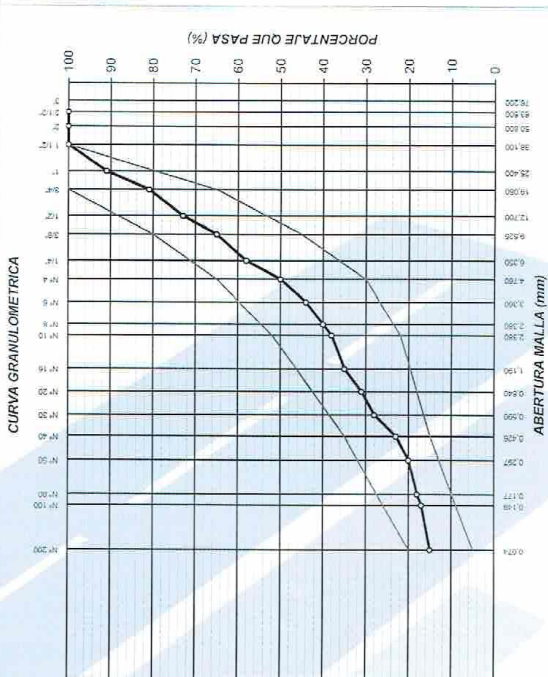
SOLICITA : TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.

FECHA : NOV. 2,017

CANTERA : KM. 0+160

RESULTADOS DE ENSAYOS	
VALORES	TIPOS DE
26.72	CLASIFICACION
19.77	SUCS
6.95	AASHTO
	GM-GC
	A-2-4 (0)

ANALISIS GRANULOMETRICO			
MALLAS AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		100
2 1/2"	63.500		100
2"	50.800	0	100
1 1/2"	38.100	0	100
1"	25.400	9	91
3/4"	19.050	10	81
1/2"	12.700	8	73
3/8"	9.525	8	65
1/4"	6.350	7	58
Nº 4	4.750	8	50
Nº 6	3.350	6	44
Nº 8	2.380	4	40
Nº 10	2.000	2	38
Nº 16	1.190	3	35
Nº 20	0.840	4	31
Nº 30	0.690	3	28
Nº 40	0.425	5	23
Nº 50	0.297	3	20
Nº 80	0.177	2	18
Nº 100	0.149	1	17
Nº 200	0.074	2	15
-200		15	-



Muestra proporcionada por el interesado.

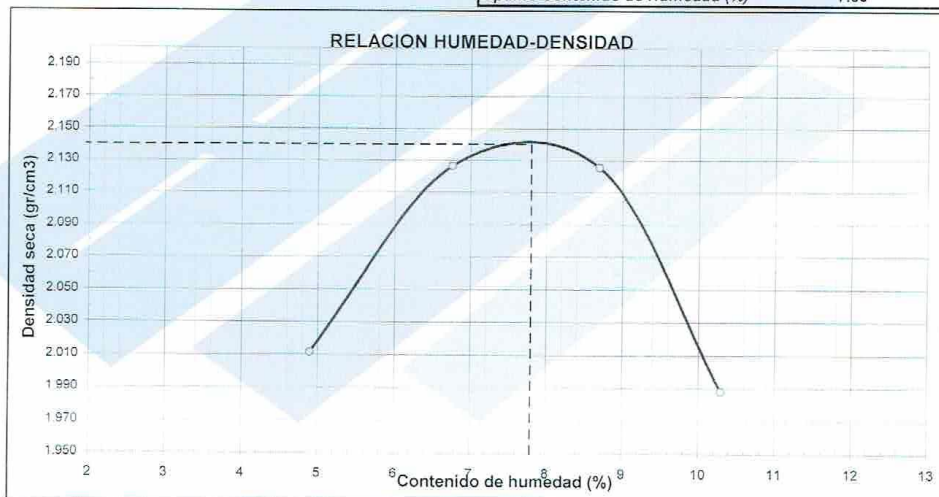
Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Susam Ortiz Casas
ING. EN GEOTECNIA

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
(METODO AASHTO T-180-D ASTM-D1557)

OBRA : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES
JUI09 - TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2,017"
SOLICITA : TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.
OPERADOR : ORTIZ JAHN OSCAR
CANTERA : KM. 0+180 FECHA : NOVIEMBRE 2,017

METODO DE COMPACTACION:		A			
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso suelo + molde	g	10815.00	11155.00	11240.00	10990.00
Peso molde	g	6340.00	6340.00	6340.00	6340.00
Peso suelo húmedo compactado	g	4475.00	4815.00	4900.00	4650.00
Volumen del molde	cm ³	2121.00	2121.00	2121.00	2121.00
Peso volumétrico húmedo	g	2.110	2.270	2.310	2.192
Recipiente N°		5	2	3	3
Peso del suelo húmedo+tara	g	300.00	300.00	300.00	300.00
Peso del suelo seco + tara	g	286.00	281.00	276.00	272.00
Tara	g	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	g	14.00	19.00	24.00	28.00
Peso del suelo seco	g	286.00	281.00	276.00	272.00
Contenido de agua	%	4.90	6.76	8.70	10.29
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.011	2.126	2.125	1.988
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)					2.140
Óptimo Contenido de Humedad (%)					7.80



Observaciones:

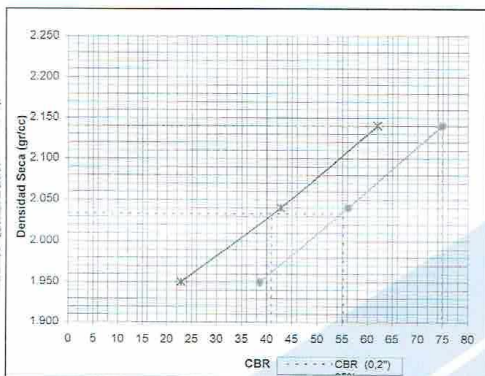
[Firma]
Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

[Firma]
Susam Ortiz Casas
ING. CIVIL N° 00002
FIL.

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD



RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D-1883)	
PROYECTO	: "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES JU109 TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2,017"
SOLICITA	: TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.
TECNICO : ORTIZ JAHN, Oscar	
FECHA : NOVIEMBRE 2,017	
DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: KM. 0+160

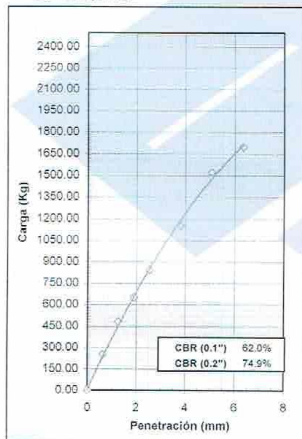


PROCTOR MODIFICADO : ASTM D1557
 METODO DE COMPACTACION : A
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.140
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.80
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.033

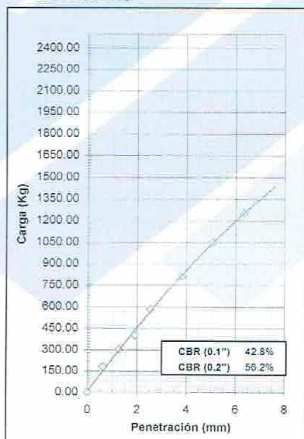
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	61.99	0.2"	74.88
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	40.95	0.2"	56.25

OBSERVACIONES:

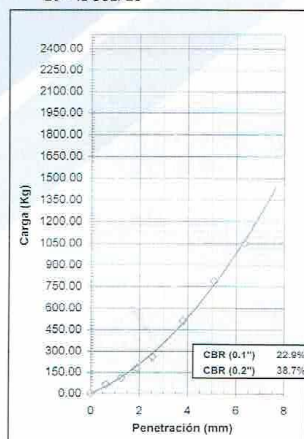
EC = 56 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Oscar
Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Susam
Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 85289

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
 RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION

Empleando Maquina de los Angeles

DEE A6 - 1983

PROYECTO : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA
EN VIAS DEPARTAMENTALES JU109 TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA
HUANCAYO - JUNIN - 2,017"

SOLICITA : TESISISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.

MATERIAL : CANTERA KM. 0+160

FECHA : NOVIEMBRE 2,017

IDENTIFICACION					
MUESTRA	.01.				
Profundidad	--				
Graduación	A				
Peso Inicial	5000				
Peso Mat. Ret. Malla N° 12 gr.	3475				
Peso Mat. Pasa Malla N° 12 gr.	1525				
Porcentaje Desgaste (%)	30.50				

EL ENSAYO SE REALIZA CON APLICACIÓN DE 12 ESFERAS

PORCENTAJE DE DESGASTE:

Muestra Nro. 01 = 30.50			
-------------------------	--	--	--

Muestra proporcionada por el interesado


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS


Susam Ortiz Casas
INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL
CIP 117 20174

ANALISIS MATERIAL DE CANTERA

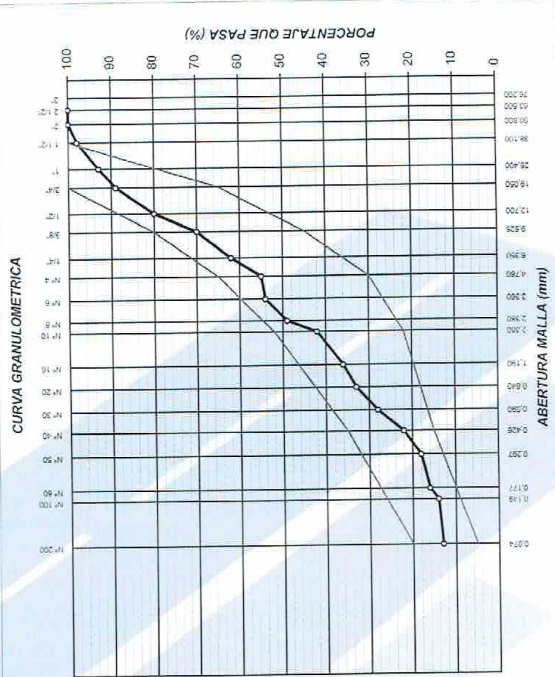
PROYECTO : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES JUI109 TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2017"

SOLICITA : TESISISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.

CANTERA : KM. 0+700 FECHA : NOV. 2017

RESULTADOS DE ENSAYOS	
VALORES	TIPOS DE CLASIFICACION
ATTERBERG 31.76	GC
LIMITE PLASTICO 20.68	SIUGS
INDICE PLASTICIDAD 11.08	AASHTO A-2.5(0)

ANALISIS GRANULOMETRICO			
MALLAS AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		100
2 1/2"	63.500	0	100
2"	50.800	2	98
1 1/2"	38.100	5	95
1"	25.400	4	96
3/4"	19.050	9	91
1/2"	12.700	10	90
3/8"	9.525	8	92
1/4"	6.350	7	93
N° 4	4.760	5	95
N° 6	3.350	1	99
N° 8	2.380	5	95
N° 10	2.000	7	93
N° 16	1.190	6	94
N° 20	0.840	3	97
N° 30	0.600	5	95
N° 40	0.425	6	94
N° 50	0.298	4	96
N° 80	0.177	2	98
N° 100	0.149	2	98
N° 200	0.074	1	99
-200		13	87



Muestra proporcionada por el interesado.

[Signature]
Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

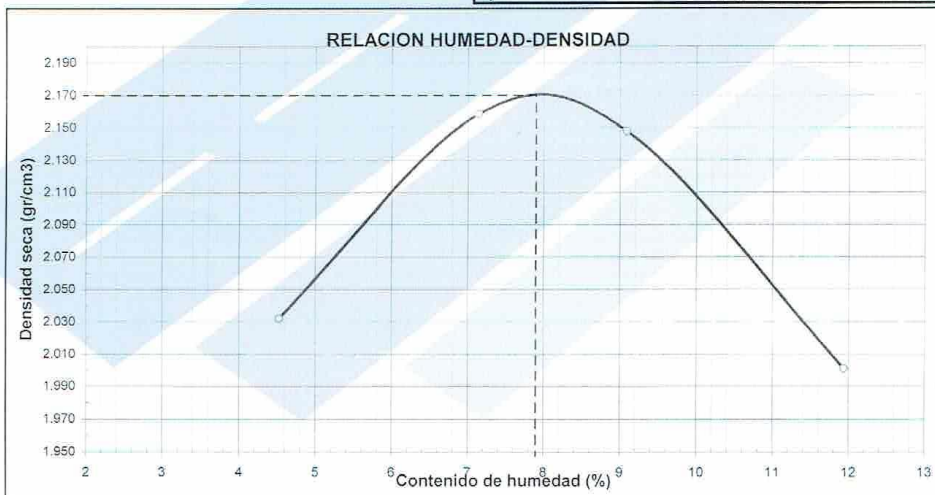
[Signature]
Susam Ortiz Casas
ING. CIVIL

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi RESOLUCIÓN Nº 015082 - 2014 /DSD

Drawn by 

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
(METODO AASHTO T-180-D ASTM-D1557)

OBRA	: "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES JUI09 - TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2,017"				
SOLICITA	: TESISISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.				
CANTERA	: KM. 0+700	OPERADOR	ORTIZ JAHN OSCAR		
		FECHA	NOVIEMBRE 2,017		
METODO DE COMPACTACION:	A				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso suelo + molde	g	10845.00	11245.00	11310.00	11090.00
Peso molde	g	6340.00	6340.00	6340.00	6340.00
Peso suelo húmedo compactado	g	4505.00	4905.00	4970.00	4750.00
Volumen del molde	cm ³	2121.00	2121.00	2121.00	2121.00
Peso volumétrico húmedo	g	2.124	2.313	2.343	2.240
Recipiente N°		5	2	3	3
Peso del suelo húmedo+tara	g	300.00	300.00	300.00	300.00
Peso del suelo seco + tara	g	287.00	280.00	275.00	268.00
Tara	g	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	g	13.00	20.00	25.00	32.00
Peso del suelo seco	g	287.00	280.00	275.00	268.00
Contenido de agua	%	4.53	7.14	9.09	11.94
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.032	2.158	2.148	2.001
Máxima Densidad Seca (g/cm³)					2.170
Óptimo Contenido de Humedad (%)					7.90

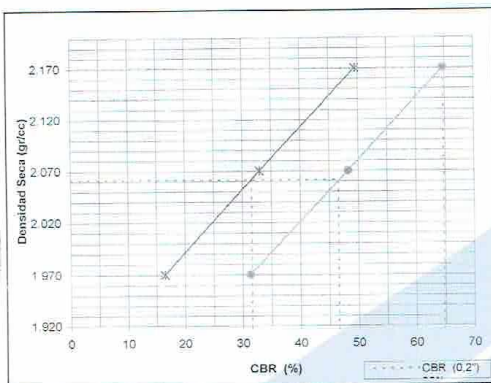


Observaciones:


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS


Susam Ortiz Casas
INGENI. PO CIVIL
CIP N° 02200

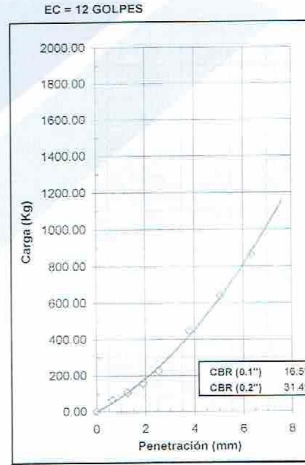
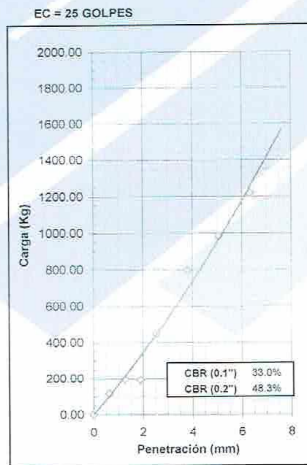
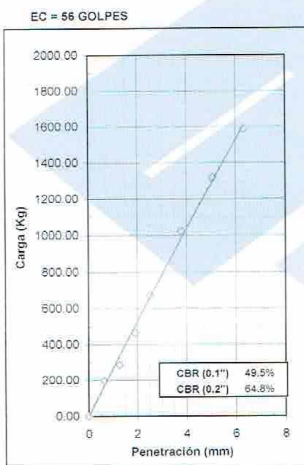
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D-1883)	
PROYECTO	: "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES JU109 TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN - 2,017"
SOLICITA	: TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.
	TECNICO : ORTIZ JAHN, Oscar
	FECHA : NOVIEMBRE 2,017
DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: KM. 0+700



PROCTOR MODIFICADO : ASTM D1557
 METODO DE COMPACTACION : A
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.170
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.90
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.062

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	49.54	0.2"	64.78
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	31.63	0.2"	46.58

OBSERVACIONES:



Oscar Abraham Ortiz Jahn
 ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

Susam Ortiz Casas
 IN. CIV. N° 00000

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
 RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION

Empleando Maquina de los Angeles

DEE A6 - 1983

PROYECTO : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA
EN VIAS DEPARTAMENTALES JU109 TRAMO ACOPALCA -ABRA ACOPALCA
HUANCAYO - JUNIN - 2,017"
SOLICITA : TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.
MATERIAL : CANTERA KM. 0+700
FECHA : NOVIEMBRE 2,017

IDENTIFICACION					
MUESTRA	.02.				
Profundidad	--				
Graduación	A				
Peso Inicial	5000				
Peso Mat Ret. Malla N° 12 gr.	3020				
Peso Mat. Pasa Malla N° 12 gr.	1980				
Porcentaje Desgaste (%)	39.60				

EL ENSAYO SE REALIZA CON APLICACIÓN DE 12 ESFERAS

PORCENTAJE DE DESGASTE: Muestra Nro. 02 = 39.60

Muestra proporcionada por el interesado


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 89288

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES JUI09 - TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN 2,017"
SOLICITA : TESISISTA SOLICITA
MATERIAL DE CANTERA
CARPETA DE RODADURA

FECHA : NOV. 2,017

Tamaño	PESO REGISTRADO (gr)										TOTALES y %					FACTORES					
	1	2	3	4	5	6	7=3+4	8	9=4	10	11=5	12	UN	MA	DO	SM	MS	SD	SN	SB	
1/2" - 1"	25	2000	500	900	180	0	1400	70.0	900	45.0	180.0	9.0				1750.0	1125.0				225.0
1" - 3/4"	32	1500	350	950	220	0	1300	86.7	950	63.3	220.0	14.7				2773.3	2026.7				469.33
3/4" - 1/2"	20	1200	250	900	150	0	1150	95.8	900	75.0	150.0	12.5				1916.7	1500.0				250.0
1/2" - 3/8"	23	300	100	220	65	0	320	106.7	220	73.3	65.0	21.7				2453.3	1686.7				498.3
SUMA																8893.3	6338.33				1442.7
RESULTADOS																88.93	63.38				14.43
ESPECIFICACIONES																					

[Signature]
SUSANA ORTIZ CASAS
INGENIERA CIVIL
CIP N° 88286

[Signature]
Oscar Alvarado Ortiz (PDR)
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
OBRA : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALES JUIJ09 - TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN 2.017"	
SOLICITA : TESISISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.	
MUESTRA : CARPETA DE RODADURA	FECHA : NOV. 2.017

NRO.	PESO (gr)		PESO PARTICULAS PLANAS	PESO PARTICULAS LARGAS	%	PESO PARTICULAS LARGAS	%	PESO PARTICULAS LARGAS Y PLANAS
	PARTICULAS PLANAS	PARTICULAS LARGAS						
TAMIZ								
3/4"	364.0			29.0	16.0	364.0		364.0
1/2"	180.0			18.0	11.0	180.0		180.0
3/8"	150.0		12.0	8.0	11.0	163.0		163.0
4	378.0		11.0	2.9	9.0	388.0		388.0
SUMA	1072%							

PROMEDIO PONDERADO	PLANAS	LARGAS	PLANAS Y LARGAS
	5.45	12.00	17.45


Oscar Abraham Ortiz
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85286

RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION

Empleando Máquina de los Angeles

DEE A6 - 1983

PROYECTO : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA
EN VIAS DEPARTAMENTALES JU109 TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA
HUANCAYO - JUNIN - 2,017"

SOLICITA : TESISISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.

MATERIAL : CARPETA DE RODADURA

FECHA : NOVIEMBRE 2,017

IDENTIFICACION					
MUESTRA	.01.				
Profundidad	--				
Graduación	A				
Peso Inicial	5000				
Peso Mat Ret. Malla N° 12 gr.	3250				
Peso Mat. Pasa Malla N° 12 gr.	1750				
Porcentaje Desgaste (%)	35.00				

EL ENSAYO SE REALIZA CON APLICACIÓN DE 12 ESFERAS

PORCENTAJE DE DESGASTE: Muestra Nro. 01 = 35.00

Muestra proporcionada por el interesado


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 98269


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS ARIDOS

Obra : "MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA
EN VIAS DEPARTAMENTALES JUI09 - TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA -
HUANCAYO - JUNIN - 2,017"

solicitado por: : TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.

Operador: : O.O.J. Fecha: NOV. 2017

Material : CARPETA DE RODADURA

Solución empleada: Sulfato de Magnesio Densidad de la Solución: 129 gr/cc

Temperatura Mínima del Ensayo : 21°

DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO - INDICE DE DURABILIDAD

Tamaño % Pase	Mallas % Ret.	Escalonado Original de la muestra	Peso de las fracciones antes del Ensayo	% Pérdidas		% Pérdidas Corregidos.
				en gramos	en Porcent.	
2 1/2"	2"					
2"	1 1/2"	9.00	1500	550	36.67	3.30
1 1/2"	1"	10.00	1005	350	34.83	3.48
1"	3/4"	9.00	495	180	36.36	3.27
3/4"	1/2"	9.00	670	180	26.87	2.42
1/2"	3/8"	7.00	330	140	42.42	2.97
3/8"	Nº 4	5.00	300	100	33.33	1.67
TOTALES:						17.11

DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO

3/8"	Nº 4	5.00	100	50	50.00	2.50
Nº 4	Nº 8	5.00	100	45	45.00	2.25
Nº 8	Nº 16	3.00	100	35	35.00	1.05
Nº 16	Nº 30	3.00	100	39	39.00	1.17
Nº 30	Nº 50	3.00	100	35	35.00	1.05
Nº 50	Nº 100	3.00	100	38	38.00	1.14
TOTALES:						9.16

OBSERVACIONES:


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 65266


Oskar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DE SALES SOLUBLES DE SUELOS				
OBRA	:"MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN VIAS DEPARTAMENTALESJUI09 - TRAMO ACOPALCA - ABRA ACOPALCA - HUANCAYO - JUNIN 2,017"			
SOLICITA	: TESISTA = RAFAEL PANDO HUERTA.			
MATERIAL	: CAROETA DE RODADURA	TECNICO	ORTIZ JAHN, Oscar	
		FECHA	NOV. 2017	
PESO DE MATERIAL () < #4 = 200 Grs AGUA DESTILADA EN LITROS : 2				
C= CONSTITUYENTES SOLUBLES EN PARTES POR MILLON.				
D= DISOLUCION DE LA TIERRA AGUA: 10 Grs.				
P= PORCENTAJE DE CONSTITUYENTES SOLUBLES POR PESO EN SECO.				
PROPORCION TIERRA / AGUA: 1/10				
N° DE MUESTRA		1	2	
UBICACIÓN MUESTRA		1	1	
N° DE RECIPIENTE		A	B	
N° DE CAPSULA		1	1	
VOLUMEN DE FILTRADO EN C.C.		200	200	
PESO CAPSULA + RESIDUO GRS.		200.01	200.05	
PESO CAPSULA GRS.		199.88	199.88	
PESO DE RESIDUO W. GRS.		0.13	0.17	
C= $\frac{(W) \cdot (1'000,000)}{V}$	P.P.M	110	115	
P= $(C \cdot D) / (10,000)$	%	0.065	0.085	
PROMEDIO	%	0.075		

OBSERVACIONES: PERMISIBLE MAXIMO HASTA 0.5

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP N° 95268

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 292 - 2017

Página 1 de 3

1. Expediente	17734	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONSTRUC SERV Y DISTRIB CONSEDIS SRLtda.	
3. Dirección	Cal. Santo Toribio N° 174 Urb. San Antonio, Huancayo - Huancayo - JUNIN.	Los resultados son valides en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	1000 kN	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	NO INDICA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración aquí declarados.
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	MF-53 (*)	
Indicación	ANALÓGICO	Este certificado de calibración, no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	36-0657/12	
Número de Serie	070100000040	
Resolución	2 kN	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS,	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2017-08-05	

DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 149 DEL D. L. N° 169 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SUPLENIR O FALSIFICAR EL DOCUMENTO.

NOBIA ENCHAYA SANCHEZ
 J. Loreto N° 366
 HUANCAYO - PERU

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2017-11-15

Juan C. Quispe Morales
 JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá N° F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 Telf: (511) 540-0642
 Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
 RPM: + 971 439 272 / 69 476 353 42 / 69 71 439 282
 M.F.: 240117190

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
 ventas@metrologiatecnicas.com

METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 292 - 2017Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS.
Cal. Santo Toribio N° 174 Urb. San Antonio, Huancayo - Huancayo - JUNIN.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,3 °C	21,3 °C
Humedad Relativa	66 % HR	66 % HR

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-473-16A

Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de ± 2.0 °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido en el instrumento.



DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 110º DEL D. L. N° 1969 EL INGENIERO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ, UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTO SIN CERTIFICACIÓN, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD POR EL CASO DE FALSIFICACIÓN DEL DOCUMENTO MATRIZ.

NOTARIA CANCHAMILLA SANCHEZ
Jr. Loreto N° 336 - 358
HUANCAYO - PERU

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá N° F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf: (511) 540-0642

Cel: (511) 971-439-272 / 942-635-342 / 971-439-282

RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282

BFC: 940087490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición (Industriales y de Laboratorio)

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 292 - 2017Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
20	201,8	202,1	201,9		201,9
30	302,8	302,6	302,8		302,7
40	402,5	402,9	405,0		403,5
50	503,1	503,7	504,7		503,8
60	602,9	602,9	606,5		604,1
70	702,8	702,9	705,1		703,6
80	803,6	803,6	803,9		803,7
90	903,6	903,6	902,5		903,2
100	1002,9	1002,9	1001,9		1002,5
Retorno a Cero	0,0	0,0	0,0		

DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 14º DEL D. L. Nº 1419 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MUESTRA, VERIFICADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD POR EL USO QUE SE LE DA EN EL FUTURO.

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
200	-0,96	0,15	---	1,00	0,34
300	-0,90	0,07	---	0,67	0,34
400	-0,86	0,62	---	0,50	0,34
500	-0,76	0,32	---	0,40	0,34
600	-0,68	0,60	---	0,33	0,34
700	-0,51	0,33	---	0,29	0,34
800	-0,47	0,04	---	0,25	0,34
900	-0,36	0,11	---	0,22	0,34
1000	-0,25	0,10	---	0,20	0,34

HUANCAYO - PERU

Jr. Loreto N° 356 - 358

NOTARIA GARCIMAJA SANCHEZ

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)

0,00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: +51 1439272 / +51 42635342 / +51 1439282
WWW: www.metrologiatecnicas.com



email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

ANEXO N° 4
CONTEO VEHICULAR

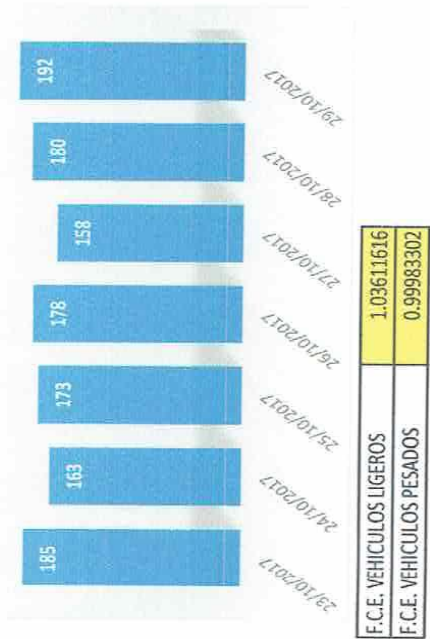
TRAMO II (0+000)

RESUMEN DE LOS CONTEOS DE TRANSITO A NIVEL DE DIA Y TIPO DE VEHICULO

TIPO DE VEHICULO	23/10/2017	24/10/2017	25/10/2017	26/10/2017	27/10/2017	28/10/2017	29/10/2017
AUTO	61	42	68	54	43	53	61
STATION WAGON	96	96	85	99	96	102	101
CAMIONETA RURAL	11	14	8	9	8	10	11
MICRO	1	0	0	1	0	1	2
BUS	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EIES	11	8	9	9	8	8	14
CAMION 3 EIES	5	3	3	6	3	6	3
CAMION 4 EIES	0	0	0	0	0	0	0
ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	185	163	173	178	158	180	192

RESUMEN DE DATOS	
23/10/2017	185
24/10/2017	163
25/10/2017	173
26/10/2017	178
27/10/2017	158
28/10/2017	180
29/10/2017	192

GRAFICO DE IMD DIARIO ACTUAL



F.C.E. VEHICULOS LIGEROS	1.03611616
F.C.E. VEHICULOS PESADOS	0.99983302

RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR DIARIO

TIPO DE VEHICULO	TRAFFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA										TOTAL SEMANA	IMDs	FC	IMD a IMDs x Fc
	23/10/2017	24/10/2017	25/10/2017	26/10/2017	27/10/2017	28/10/2017	29/10/2017	30/10/2017	31/10/2017	01/11/2017				
Auto	61	42	68	54	43	53	61				382	54.57	1.03611616	57
Station Wagon	96	96	85	99	96	102	101				675	96.43	1.03611616	100
Camioneta Rural	11	14	8	9	8	10	11				71	10.14	1.03611616	11
Micro	1	0	0	1	0	1	2				5	0.71	1.03611616	1
Bus	0	0	0	0	0	0	0				0	0.00	1.03611616	0
Camión 2 Ejes	11	8	9	9	8	8	14				67	9.57	0.99983302	10
Camión 3 Ejes	5	3	3	6	3	6	3				29	4.14	0.99983302	4
Camión 4 Ejes	0	0	0	0	0	0	0				0	0.00	0.99983302	0
Articulado	0	0	0	0	0	0	0				0	0.00	0.99983302	0
TOTAL	185	163	105	178	158	180	192				1229	175.57		181

TIPO VEHICULO	VEH/DIA	%
Auto	55	31.1
Station Wagon	96	54.9
Camioneta Rural	10	5.8
Micro	1	0.4
Bus	0	0.0
Camión 2 Ejes	10	5.5
Camión 3 Ejes	4	2.4
Camión 4 Ejes	0	0.0
Articulado	0	0.0
TOTAL	176	100

PASO B) PROYECCIONES DE TRANSITO

I) PROYECCION DE TRAFICO NORMAL

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL REGION JUNIN	2.00%
TASA DE PBI REGION JUNIN	4.70%

PROYECCION DEL TRAFICO (VEH/DIA)

TIPO VEHICULO	TASA DE CRECIMIENTO	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
AUTO	2.00%	55	56	57	58	59	60	61	63	64	65	67
STATION WAGON	2.00%	96	98	100	102	104	106	109	111	113	115	118
C.R.	2.00%	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12
MICRO	2.00%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BUS	2.80%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	2.80%	10	10	10	11	12	12	13	13	14	14	15
CAMION 3 EJES	2.80%	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	7
CAMION 4 EJES	2.80%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARTICULADO	2.80%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		176	179	183	188	192	196	200	205	209	214	219

II) PROYECCION DE TRAFICO GENERADO (VEH/DIA)

ESTIMACION DEL TRAFICO GENERADO POR TIPO DE PROYECTO

TIPO VEHICULO	TASA DE CREC.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
AUTO	2.00%		1	2	3	4	6	7	8	9	11	12
STATION WAGON	2.00%		2	4	6	8	10	12	14	17	19	21
C.R.	2.00%		0	0	1	1	1	1	2	2	2	2
MICRO	2.00%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS	2.80%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	2.80%		0	1	1	2	2	3	4	4	5	6
CAMION 3 EJES	2.80%		0	0	1	1	1	1	2	2	2	2
CAMION 4 EJES	2.80%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARTICULADO	2.80%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		0	4	8	12	16	20	25	29	34	39	43

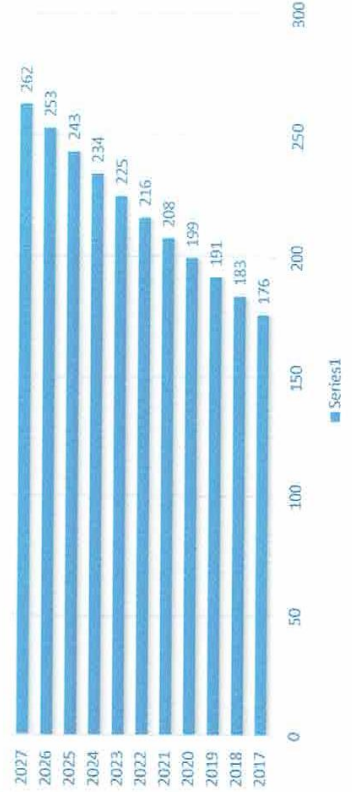
PASO C)

PRESENTACION DE LA DEMANDA ACTUAL Y DE LAS PROYECCIONES DE TRANSITO

TIPO VEHICULO	TASA DE CREC.	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
IMD TOTAL		176	183	191	199	208	216	225	234	243	253	262

RESUMEN DE IMD PROYECTADO	
2017	176
2018	183
2019	191
2020	199
2021	208
2022	216
2023	225
2024	234
2025	243
2026	253
2027	262

GRAFICO DE PROYECCION IMD X AÑO



ANEXO N° 5
PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRÁFICO DE PROYECTO DE INVESTIGACION.

1.- Estado Situacional del Tramo JU109:



Cartel de Obra de Mantenimiento Periódico



Cartel de Obra de Mantenimiento Rutinario



Medición de la Sección de la Calzada



El Tramo no cuenta con Drenaje Lateral



Trabajos de Mantenimiento Rutinario en Tramo Prog. 03+40km



Ahuellamiento de la Carpeta de rodadura del Tramo Prog. 00+ 550 km

2.- Conteo Vehicular del Tramo de Estudio JU109



Camionetas Rurales en el Tramo de estudio



Vehículos Ligeros Autos en el tramo de estudio de Investigación.



Vehículos Station Wago en el tramo de estudio de Investigación



Vehículos de carga C-2 identificados en el tramo de investigación



Vehículos Station Wago en el tramo de estudio de Investigación



Vehículos de carga C-2 identificados en el tramo de investigación

3.- Estudio Mecánica de Suelos.



Granulometría de las Calicatas para clasificar el tipo de Rasante.



Ensayo de Proctor modificado para calcular la Máxima Densidad del Suelo de la Calicata



Ensayo de Proctor modificado para calcular la Máxima Densidad del Suelo de Cantera



Ensayo de Penetración del Material Granular C.B.R. de la Cantera



Ensayo de Abrasión los Ángeles de Material granular de Cantera



Ensayo de Abrasión los Ángeles de Material Pétreo del Agregado de 1/2" y 3/8" Cantera



Material de Cantera de Agregado Piedra Chancada de Rio para Tratamiento.



Toma de muestra de Agregado pétreo para los ensayos requeridos.

4.- Comportamiento de Tratamientos Superficiales en la Región.



Tramo de la Carretera de Ñawinpuckio ha sido ejecutado en el año 1996, Pro. 00+00km



Tramo de la Carretera de Ñawinpuckio ha sido ejecutado en el año 1995, Pro. 00+00km



Tramo de la Carretera de Ñawinpuckio ha sido ejecutado en el año 1996, el espesor.



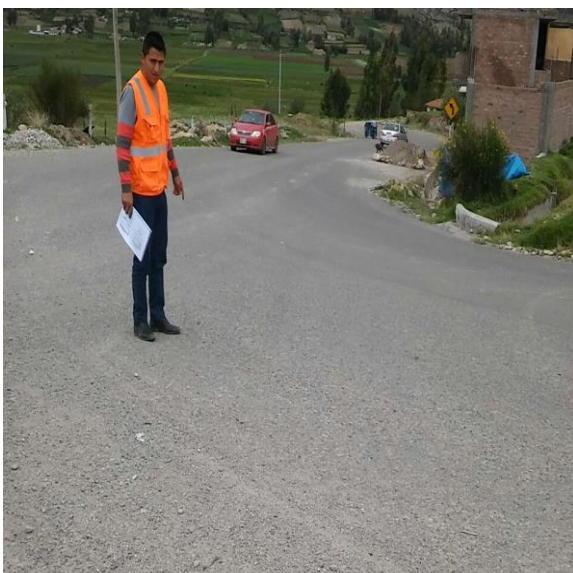
Tramo de la Carretera de Ñawinpuckio ha sido ejecutado en el año 1995, Pro. 04+00km



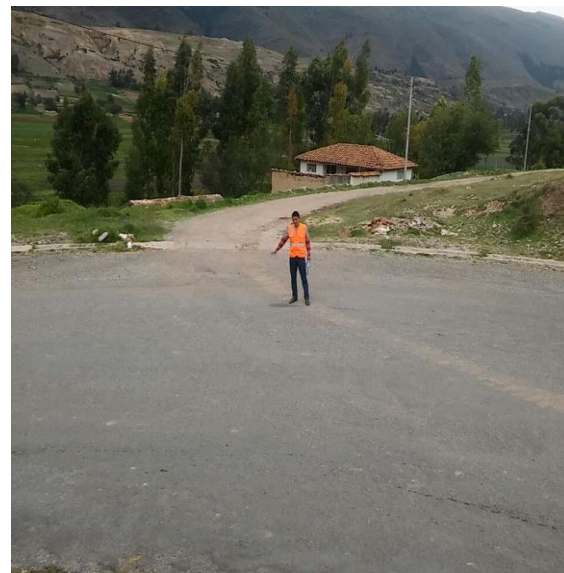
Tramo de la Carretera de San Juan de Iscos, ejecutado en 1995, Progr. 00+00 km



Tramo de la Carretera de Iscos Ingreso al lugar ejecutado en 1995.



Tramo de la Carretera de San Juan de Iscos, ejecutado en 1995, estado de conservación en Peralte



Tramo de la Carretera de San Juan de Iscos, ejecutado en 1995, estado de conservación en Peralte



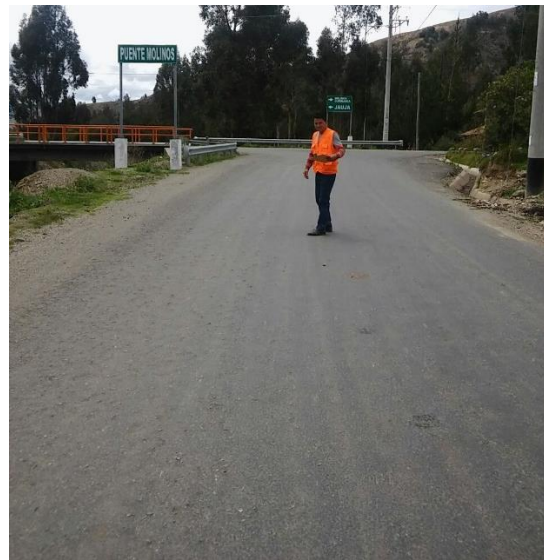
Tramo de la carretera de Valle Yacus, en la Progresiva 00+00 km, ejecutado en 2015



Tramo de la carretera de Valle Yacus, en la Progresiva 00+50 km, ejecutado en 2015



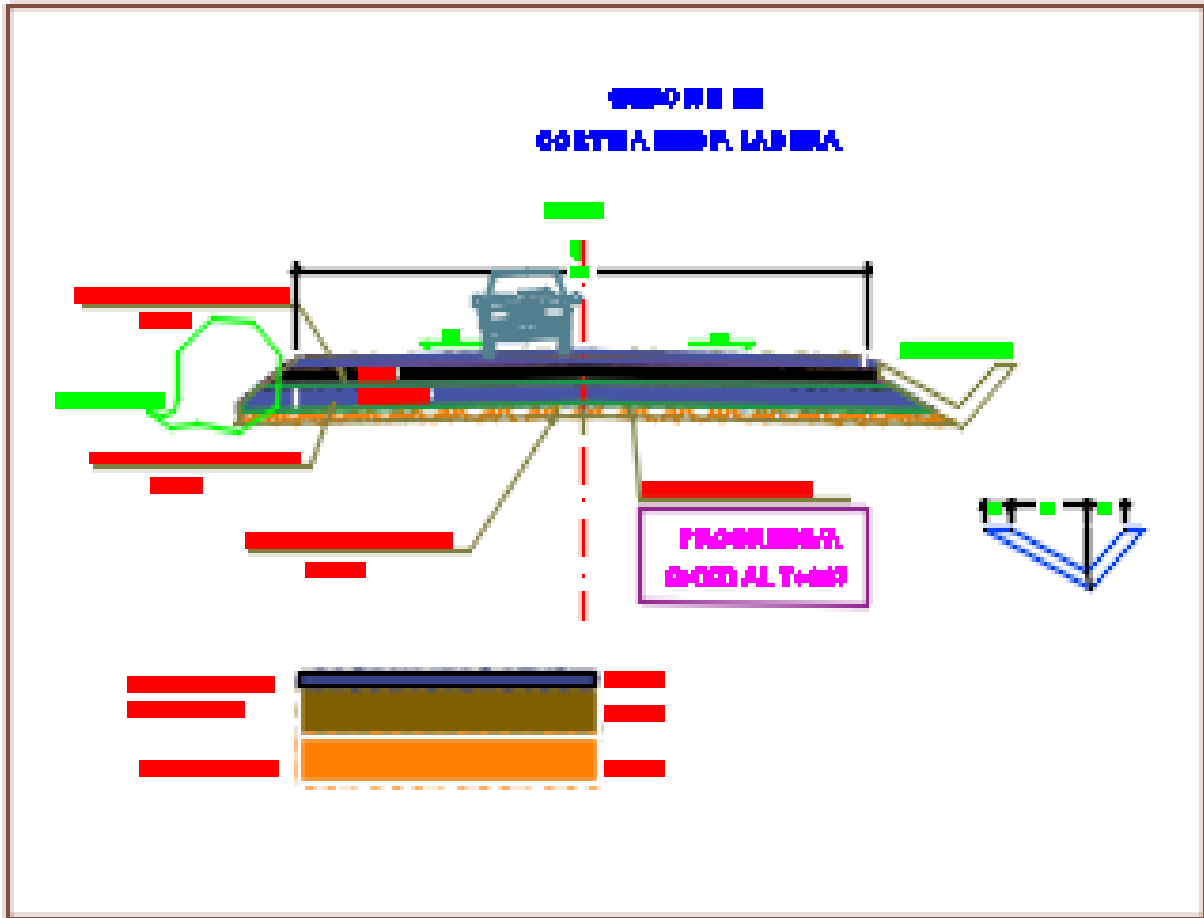
Tramo de la carretera de Valle Yacus, Desvió a Masma ejecutado en 2015



Tramo de la carretera de Valle Yacus, Desvió a Molinos ejecutado en 2015

ANEXO N° 6

PLANOS



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS
ANDES**

[Redacted text]

[Redacted text]

D-01

ANEXO N° 7**OTROS DOCUMENTOS DE IMPORTANCIA**



Chemical Import S.A

RUC: 20535753823

18 de Diciembre del 2017

COTIZACION N° 2317

SEÑOR:
RAFAEL PANDO HUERTA
 Huancayo

De nuestra consideración:

Por medio de la presente no es grato saludarlos y a la vez cotizar los productos según su requerimiento:

CANTIDAD X GALONES	PRODUCTO	PRECIO X GALON	PRECIO TOTAL
2,509.9	Asfalto liquido MC-30	6.00	15,059.40
2,509.9	Emulsion asfáltica RS-2	6.55	16,439.85
1,138.06	Asfalto Liquido RC-250	6.55	7,441.19
	PUESTO EN AGENCIA, INCLUIDO I.G.V.	TOTAL	38,940.44

VALEZ DE COTIZACIÓN 15 DÍAS

- Garantía: Ficha Técnica
- Precios incluyen IGV: 18%

CONDICIONES COMERCIALES:

- DEPOSITO AL CONTADO
- ENTREGA INMEDIATA EN OBRA

DE: CHEMIMPORT S . A .
CTA. CORRIENTE DEL BANCO DE CREDITO DEL PERU SOLES: 191-1869603-0-77

Sin otro particular y a la espera de su pronta orden de compra en espera.

ATTE.
ABRAHAM GRIMALDO TRINIDAD
Gerente de Logística

[CORREO: ventasasfaltoschemical@gmail.com](mailto:ventasasfaltoschemical@gmail.com)

[PAGINA WEB: ventas@asfaltorc-250.com](http://ventas@asfaltorc-250.com)

Casuarinas del Norte Mz. "A" lote 3-A - Puente Piedra - Lima
RPM: *865100 - OFICINA: (01)7330948
CEL: 999370196 - NEXT: 129*5205



CUADRO DE JORNALES VIGENTES A JULIO DEL 2016
ACTA FINAL DE NEGOCIACION COLECTIVA EN CONSTRUCCION CIVIL 2016-2017
EXPEDIENTE N 142-2016-MTPE/2.14-MC

DESCRIPCION	CATEGORIA					
	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO MEDIANO	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	OPERARIO ELECTROMECHANICO
REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB) (vigente del 01.06.15 al 31.05.16)	61.40	50.30	44.90	61.40	61.40	61.40
BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC) (vigente del 01.06.15 al 31.05.16)	19.65	15.09	13.47	19.65	19.65	19.65
BONIFICACIÓN POR ALTA ESPECIALIZACION				4.91	6.14	9.21
OPERADOR EQUIPO MEDIANO 8.0% RB						
OPERADOR EQUIPO PESADO 10.0% RB						
OPERARIO ELECTROMECHANICO 15.0% RB						
BONIFICACION POR ALTITUD (*)	-	-	-	-	-	-
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB 104.88%	64.40	52.75	47.09	64.40	64.40	64.40
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC 11.78%	2.31	1.78	1.59	2.31	2.31	2.31
SEGURO DE VIDA E SALUD - VIDA (S/. 5.00 / mes)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
BONIFICACIÓN POR MOVILIDAD ACUMULADA (C/PASAJE S/. 1,29)	7.74	7.74	7.74	7.74	7.74	7.74
OVEROL (02 x S/. 88,23)	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
Total día de 8 horas	156.24	128.40	115.53	161.15	162.38	165.45
Costo Hora Hombre (HH) S/.	19.53	16.05	14.44	20.14	20.30	20.68
DESCRIPCION	Costo Hora Hombre					
AYUDANTE NIVELADOR - 100% PEON	14.44					
AYUDANTE TOPOGRAFIA - 100% PEON	14.44					
CAPATAZA - 130% OPERARIO	25.39					
CORTADOR - 100% OPERARIO	19.53					
NIVELADOR - 100% OPERARIO	19.53					
TECNICO CALDERERO - 100% OPERARIO ELECTROMECHANICO	20.68					
TECNICO CONTROL DE CALIDAD - 130% OPERARIO	25.39					
TECNICO SOLDADOR - 100% OPERARIO ELECTROMECHANICO	20.68					
TOPOGRAFO - 130% OPERARIO	25.39					