



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

APLICACIÓN DE LA BICAPA PARA REDUCIR EL CICLO DE  
MANTENIMIENTO EN LA VÍA DE HUANCABAMBA – POZUZO DE  
LA REGIÓN PASCO - 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Civil**

**AUTOR**

CAPARACHIN PAREDES, LUIS ENRIQUE

**ASESOR**

DR. CANCHO ZUÑIGA, GERARDO ENRIQUE

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

LIMA – PERÚ

2018 - I

# Página del Jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)  
LUIS ENRIQUE CAPARACHIN PAREDES

cuyo título es:

Aplicación de la bicapa para reducir el ciclo de mantenimiento en la vía de  
Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco – 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el  
estudiante, otorgándole el calificativo de: 16.2 (número) .....  
(letras).

Lima, 09 de Julio del 2018

  
.....  
**PRESIDENTE**  
Mg. Medrano Sanchez, Emilio Jose

  
.....  
**SECRETARIO**  
Mg. Mogrovejo Gutierrez, Ruben Esau

  
.....  
**VOCAL**  
Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

## **Dedicatoria**

A la memoria de mi abuelo Timoteo Paredes y  
primo Rafael Paredes Bravo

A mis padres por su amor infinito.

A mi hermana, tío Rafael y Daniel por estar a mi  
lado en los momentos más difíciles y por sus  
consejos vitales.

## **Agradecimiento**

La autora expresa su profundo agradecimiento a las personas que contribuyeron con sus valiosas sugerencias, críticas constructivas, apoyo moral e intelectual para cristalizar la presente tesina.

Al Dr. César Acuña Peralta, fundador de la Universidad “CÉSAR VALLEJO”, gratitud eterna por darme la oportunidad de realizar mis estudios de bachillerato y titulación.

A mi asesor de tesis Dr. CANCHO ZUÑIGA, GERARDO ENRIQUE, por su experiencia científica para la formulación de la Tesis.

Al revisor de tesis Dr. CANCHO ZUÑIGA, GERARDO ENRIQUE, por su generosidad científica y valiosas críticas en la corrección de la matriz de consistencia.

A mis padres Roció Paredes y Ever Caparachin por demostrarme su brillante ejemplo de trabajo y superación, por su ayuda moral y económica, he logrado cumplir satisfactoriamente uno de mis objetivos.

A todos ellos, infinitas gracias.

### **Declaración de autenticidad**

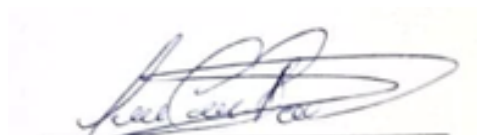
Yo, Luis Enrique Caparachin Paredes, estudiante de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI 71293134, con tesina titulada. Aplicación de la bicapa para reducir el ciclo de mantenimiento en la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco – 2018.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesina es de mi autoría.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesina no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseadas, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 09 de julio del 2018.



Caparachin Paredes, Luis Enrique

DNI 7129313

## **Presentación**

Señores miembros del Jurado, se presenta ante ustedes la Tesina titulada: Aplicación de la bicapa para reducir el ciclo de mantenimiento en la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco – 2018, con la finalidad de determinar la relación entre bicapa y reducir el ciclo de mantenimiento, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Los resultados que se han obtenido durante el proceso de investigación representada, a parte de un modesto esfuerzo, evidencias donde se han verificado que la bicapa o tiene un nivel de correlación positiva con tendencia a ser considerable con la reducción del ciclo de mantenimiento.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Luis Enrique Caparachin Paredes

El autor.

<b>CARÁTULA</b>	
<b>PÁGINAS PRELIMINARES</b>	
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
<b>RESUMEN</b>	ix
<b>ABSTRACT</b>	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	12
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Problema general	15
1.2.1. Problemas específicos	15
1.3. Justificación	15
1.4. Hipótesis	16
1.4.1. Hipótesis general	16
1.4.2. Hipótesis específicas	16
1.5. Objetivos	16
1.5.1. Objetivos generales	16
1.5.2. Objetivos específicos	16
1.6. Marco teórico	17
1.7. Definiciones	22
<b>II. METODO</b>	
2.1. Diseño de investigación	29
2.2. Variables	29
2.2.1. Unidad de análisis	29
2.3. Población	30
2.3.2. La población	30
2.4. Muestra	31
2.4.1 Muestreo	31
2.4.2. Nivel	32
2.4.3. Diseño	32
2.4.5. Tipo	33
2.4.6. Enfoque	33
2.5. Técnica de instrumento de recolección de datos	33
2.5.1. Recolección de datos	35
2.5.2 Validez y confiabilidad	44
Tabla 1. Sistema unificado de clasificación de suelos	45
2.6. Método de análisis de datos	46
2.7. Aspectos éticos	51
<b>III. RESULTADOS</b>	
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	54
<b>V. CONCLUSIONES</b>	57
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	60
<b>VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	63
<b>ANEXOS</b>	
✓ Instrumento	64

✓ Panel fotográfico.....	71
✓ Validación de instrumentos.....	81
✓ Matriz de consistencia.....	89



## Resumen

Las carreteras permiten optimizar los tiempos de recorrido de los vehículos debido al diseño de su capa de rodadura. Es así como un diseño de estas carreteras es necesario para garantizar su correcto desempeño y durabilidad. En ese sentido esta tesis contempla la colocación de bicapa (carpeta asfáltica) en el tramo de Huancabamba – Pozuzo para reducir el ciclo de mantenimiento con el fin de determinar la opción más económica. Un pavimento es una estructura cuya finalidad es permitir el tránsito de vehículos y puede estar conformada por una o varias capas superpuestas. El tramo a colocar la bicapa es un terreno afirmado de dos carriles, se encuentra en una zona altamente turística y comercial ya que es ceja de selva y contiene paisajes maravillosos y productos que son exportados.

El pavimento afirmando tiene un ciclo de vida, la cual no es necesario para los transportistas y personas que usan la vía como un medio transporte y comunicación, su ciclo de mantenimiento es muy consecutivo y perjudica a las personas. La alternativa de solución es la colocación de bicapa donde el costo de mantenimiento es mucho menor y no necesitar cerrar la vía para ejecutarse. La colocación de la bicapa traerá un desarrollo socioeconómico, esto se verá reflejado producto que los usuarios de un tramo prefieren una vía pavimentada.

Palabras clave.

Bicapa, slurry, base, subbase, subrasante.

## **Abstract**

The roads allow to optimize the times of travel of the vehicles due to the design of its rolling layer. This is how a design of these roads is necessary to guarantee its correct performance and durability. In this sense, this thesis contemplates the placement of bilayer (asphalt folder) in the section of Huancabamba - Pozuzo to reduce the maintenance cycle in order to determine the most economical option. A pavement is a structure whose purpose is to allow the transit of vehicles and can be made up of one or several overlapping layers. The stretch to place the bilayer is a two-lane affirmed land, is in a highly tourist and commercial area since it is jungle and contains wonderful landscapes and products that are exported.

The pavement affirming has a life cycle, which is not necessary for transporters and people who use the road as a means of transportation and communication, its maintenance cycle is very consecutive and harms people. The alternative solution is the placement of bilayer where the cost of maintenance is much lower and do not need to close the way to run. The placement of the bilayer will bring socioeconomic development, this will be reflected product that users of a section prefer a paved road.

**Keywords.**

Bilayer, slurry, base, subbase, subgrade.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El Perú está en constante desarrollo la cual implica que todos los aspectos económicos tienen un aumento periódicamente, las personas son las que se benefician con ese proceso ya que gracias a las vías de comunicación se genera las relaciones sociales, económicas, culturales, etc. Las vías de comunicación en este caso que son las carreteras son rehabilitadas y puesta en mantenimiento cada cierto tiempo donde se invierte horas hombre y millones de dólares. La ejecución de estas vías es para el servicio de los usuarios con móviles, poniendo a su disposición seguridad y comodidad. El pavimento está diseñado para cumplir ciertas capacidades teniendo en cuenta que puede fallar en casos distintos.

El pavimento flexible es utilizado en gran parte de las vías del Perú siendo el material más usado para poder combatir el tránsito liviano, en la parte económica se puede afirmar que es un material de bajo costo y muy factible de conseguir. El pavimento está expuesto al ambiente y tendrá que soportar los cambios climáticos, el problema de todo asfalto es la lluvia ya sea porque acelera el deterioro y provoca el desgaste de la carpeta asfáltica, la superficie de rodadura sobresale por su diseño adecuado para combatir los esfuerzos aplicados por los vehículos.

En casos de vías afirmadas su vida útil es muy poca si no recibe un adecuado mantenimiento sufrirá daños que perjudicaran a los que transitan por la vía, para este caso de problemas podemos aplicar diferentes soluciones las cuales pueden ser: bicapa y tricapa, son materiales económicos y son rentables para las municipalidades y gobiernos regionales para la inversión y ejecución de la obra, en muchos casos se realiza en zonas donde el clima no es favorable para la carpeta asfáltica y perjudica la servibilidad.

El usuario del tramo tiene que estar conforme con la transitabilidad, evitando encontrar fisuras, piel de cocodrilo, parchados, hundimientos, etc. La bicapa se aplicará en la zona de ceja de selva en la provincia de Oxapampa uniendo los pueblos de Huancabamba y Pozuzo, pasando por san pedro y un pueblo comunal.

## 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

En el podemos clasificar 3 tipos de vías: autopistas, carreteras asfaltadas y rutas afirmadas. Estos están ejecutados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y PROVIAS, las municipalidades y los gobiernos regionales también entran al proceso de construcción ya que apoyan a su desarrollo de la zona.

Las rutas asfaltadas cuentan con un carril principal de 3 a 4 metros con una berma de en cada lado y son separadas por la línea blanca en el centro generando así una mejora al momento de aplicarse en una vía afirmada, en este caso lo aplicaremos en una zona que se encuentra a 1850 m.s.n.m calificada como ceja de selva en el lugar de Oxapampa uniendo los distritos de Huancabamba y Pozuzo, generando un desarrollo económico, social y tecnológico. Los pobladores de san pedro serán los más beneficiados ya que podrán exportar su producto con mayor cantidad, la agricultura y la ganadería son los principales promotores de la economía en esta zona.

Desde tiempos antiguos, la necesidad de contar con un sistema de carreteras que conecten a poblaciones de una región con otra, ha sido fundamental en el desarrollo de una región. Por lo tanto, las redes viales de un país son las que promueven un verdadero desarrollo social, cultural y económico de sus habitantes. Sin embargo, conforme al paso del tiempo, el crecimiento del parque automotor tanto en número como en carga, combinado con los pavimentos que han sido diseñados para soportar condiciones de esfuerzo menores, ha provocado que exista un alto grado de deterioro de estas mismas.

El deterioro que se va presentando a lo largo de las vías provoca una disminución del nivel de serviciabilidad que debe ser controlado y es por ello que es necesario evaluar la condición de las vías en cualquier momento de su periodo de vida útil.

La ciudad Pozuzo está conectada con la ciudad de Huancabamaba, en la trayectoria de la carretera afirmada podemos encontrar pueblos pequeños que tienen un gran potencial en ganadería y agricultura, las cuales exportan

su producto de una manera limitada, ya que la carretera afirmada se encuentra en un estado deteriorado y no facilita al tránsito de los vehículos, además en el invierno las lluvias generan que el tránsito de los vehículos sea casi imposible.

Durante mucho tiempo las autoridades buscan una solución rápida a este problema las cuales hasta el momento solo es el mantenimiento del tramo de Huancabamba – Pozuzo, esto se realiza cada 12 meses, lo cual no es rentable para los pobladores de la zona, ya que el mantenimiento del afirmado dura aproximadamente 3 meses y los 9 meses restantes se encuentra en un estado deplorable.

En el presente trabajo de investigación consiste en el uso de bicapa para modificar las características físicas de la vía afirmada de Huancabamba – Pozuzo en la región de Pasco.

La carretera afirma de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, se encuentra en condiciones deterioradas a causa de su uso, diseño y el clima que determina un deterioro masivo, llegando a afectar a la población del respectivo tramo Huancabamba – Pozuzo, los cuales abarca: San Pedro, Prusia, comunidades Yaneshas, comunidades ashánincas. Esto conlleva a no desarrollar la economía, población, tecnología y capacidades de la zona es así que surge la necesidad de aplicar la bicapa en el pavimento afirmado para poder mejorar sus características físicas y alargar el tiempo de vida para generar un mantenimiento adecuado.

## **1.2 Problema general**

¿La bicapa reducirá el ciclo de mantenimiento en la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, lima 2018?

### **1.2.1 Problemas específicos**

- ¿La bicapa generara aumento de transito al reducir el ciclo de mantenimiento de la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, lima 2018?
- ¿La bicapa reducirá los gastos de mantenimiento en la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, lima 2018?
- ¿La bicapa disminuirá la frecuencia de mantenimiento en la vía Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, lima 2018?

## **1.3 Justificación**

La preense tesis muestra una realidad problemática donde la aplicación de un material apropiado sería beneficioso para el desarrollo de 2 pueblos, en este caso el distrito de Huancabamba y Pozuzo, el tramo es 57.6 km y la vía es afirmada. El desarrollo de la tesis ayudara a un aumento económico ya sea por la mejora de exportación de los productos de la zona o por facilidad de llegar para los turistas, ya cabe conocer que Pozuzo es una colonia austro alemana, influyente para generar un recorrido turístico. El mercado crecerá y con ello el desarrollo tecnológico, llegando a tener conexiones telefónicas y produciendo el intercambio de comunicación con otras personas o lugares, en la actualidad se puede llegar por la vía terrestre ya sea con moto, camión o combi los únicos medios de trasportes factibles en la zona. La vía pasa por 2 pueblos Yaneshas, san pedro y Prusia, dichos lugares se sustentan por la

ganadería y la agricultura, dando oportunidad a crecer cultural, económico y político.

Es favorable en todo aspecto ya que el estudio global demuestra que las vías de comunicación generan desarrollo entre pueblos, capitales, países y continentes, esto va acompañado con la mejora del producto en este caso la rehabilitación y mantenimiento de la bicapa.

## **1.4 Hipótesis**

### **1.4.1 Hipótesis general**

La bicapa reduce el ciclo de mantenimiento en la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, lima 2018.

### **1.4.2 Hipótesis específicas:**

- La bicapa genera aumento de tránsito al reducir el ciclo de mantenimiento de la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, lima 2018.
- La bicapa reduce los gastos de mantenimiento en la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, lima 2018.
- La bicapa disminuye la frecuencia de mantenimiento en la vía Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, lima 2018.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar de qué Manera la bicapa reduce el ciclo de mantenimiento en la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, lima 2018.

### **1.5.2 Objetivos específicos:**



- Determinar de qué manera la bicapa genera aumento de tránsito al reducir el ciclo de mantenimiento de la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, Lima 2018.
- Determinar de qué manera la bicapa reduce los gastos de mantenimiento en la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, Lima 2018.
- Determinar de qué manera la bicapa disminuye la frecuencia de mantenimiento en la vía Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco, Lima 2018.

## 1.6 Marco teórico

El pavimento afirmado del tramo Huancabamba – Pozuzo sufre del deterioro masivo, el clima es el principal problema ya que por ser una zona tropical las lluvias son frecuentes, eso hace que el pavimento afirmado sufra cambios bruscos y se genere huaicos, deslizamiento de tierras, desbordes de río, etc. Además, el tránsito de vehículos pesados provoca un deterioro, el drenaje de las aguas fluviales son en las parcelas que se encuentran alrededor de la carretera, esto genera pérdidas. Por otro lado, en el verano la temperatura llega a los 37 grados provocando polvo y malestar en las personas que viven por el tramo, estos aspectos deterioran al pavimento afirmado perdiendo sus propiedades. Por tanto, en la tesis de GEOTECNIA Y TRANSPORTES se menciona lo siguiente.

“(…) La mayoría de las carreteras mantenidas y rehabilitadas, se han deteriorado prematuramente disminuyendo la condición y el nivel de serviciabilidad del pavimento, demandando trabajos correctivos y complementarios antes de lo previsto. Las causas están referidas al tráfico proyectado de forma inadecuada, mala valoración de la sub-rasante, condiciones de drenaje, condiciones ambientales no consideradas, entre otras. (Humpiri, K (2015) Geotecnia y transportes. (Escuela de postgrado maestría en ingeniería civil). Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” Juliaca – Perú).

La bicapa tiene un uso masivo en provincia, tal es el caso de la vía Oxapampa – la merced donde nos referimos de 75.8 km. En esta que inicio como afirma se aplicó la bicapa para la mejor viabilidad de los usuarios ya que en el transcurso de Oxapampa a la merced se realiza en 3.5 horas reduciendo esto en un 50%. Se mejoró los taludes del tramo para evitar los deslizamientos de los cerros y no perjudicar la carretera.

Este proyecto se realizó en dos tramos: la primera parte fue de Oxapampa – puente Paucartambo, la cual duro 2 años y la segunda que fue puente Paucartambo – La Merced. La colocación de este material ejecutado por PROVIAS y procesado por el Ministerio de Transportes y comunicaciones genero un desarrollo en todos los aspectos, Oxapampa es una zona donde la ganadería y la agricultura son predominantes, este factor aumento en un 80% en el transcurso del año, los camiones duplicaron su transporte y por ende nuevos comerciantes tuvieron oportunidad para entrar al mercado mayorista. En el aspecto social, las provincias cercanas y con alto mercado laboral tomaron interés por la zona.

La bicapa estaba en uso y respondía satisfactoriamente a todos los parámetros de la población, diseñada para un tránsito liviano, reacciona de forma positiva ante la carga de los camiones y no se generaba deformaciones en la bicapa.

Se realizaba su respectivo mantenimiento los cuales eran rutinarios para el buen uso y comportamiento de la bicapa, en tiempos de lluvia no hubo desgaste las cuales duraron 3 meses ya que el tramo cruza por una zona de selva.

El pavimento flexible mantiene características positivas para un tránsito liviano y pesado, mediante un estudio de suelos se obtiene un asfalto adecuado para un tramo determinado la cual mejora las características físicas de pavimento afirmado. El proceso adecuado para colocar un pavimento flexible es el siguiente: sub - rasante, sub - base, base y la carpeta asfáltica de 5 cm aplicado en un perfil transversal. El proceso es elemental y básico la cual se va aplicar en el tramo Huancabamba – Pozuzo de pavimento afirmado, esto antes de un estudio completo de la zona y el tipo de suelo que se va manejar para obtener resultados y generar datos para colocar la carpeta asfáltica, el tránsito vehicular influirá mucho en los cálculos ya que en tiempo de verano aumenta y en el invierno disminuye

notablemente, como todo proyecto de pavimento será diseñado para los peores caso así daremos fe a una óptima calidad del pavimento flexible El proceso establece métodos y técnicas que van relacionados con la resistencia del pavimento y transfórmalo en un producto rentable para la población, aumentado en productividad en la agricultura y ganadería, de esta manera la economía aumenta y el los pueblos implicados se desarrollan esto sería un plus para que la tecnología los invada y genere un proceso de mejora. Por tanto, en la tesis de DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO flexible Para El Anillo Vial Del Óvalo Grau – Trujillo - la LIBERTAD se menciona lo siguiente.

“(…) El pavimento flexible debe proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir a las terracerías los esfuerzos por las cargas del tránsito. La metodología permitió establecer los métodos y técnicas que van relacionados con la durabilidad que está ligada a factores económicos y sociales. La durabilidad que se le desea dar al anillo vial depende de la importancia de este. Para la concepción del proyecto vial, se ha tomado en cuenta los volúmenes de tránsito existentes, las proyecciones de estos y el aspecto estético del proyecto integral, de modo que se pueda solucionar así los movimientos vehiculares en todos los sentidos. Las avenidas involucradas en el estudio por la importancia que han adquirido merecen un tratamiento especial toda vez que canalizan gran parte del tránsito. La presente tesis pretende determinar los criterios estructurales según normas y metodologías para diseñar la estructura de un pavimento flexible y así lograr un eficiente nivel de transitabilidad mejorando las condiciones de vida de la población en toda la zona de influencia. (Gomez, S (2014) Diseño Estructural Del Pavimento Flexible Para El Anillo Vial Del Óvalo Grau. Universidad Privada Antenor Orrego Trujillo La Liberta – Perú)

La carpeta asfáltica en bicapa tiene un proceso de colocación rápido, aperturando el tránsito en un promedio de 48 horas después del secado, con sus características físicas al 90% y apto para el tránsito de vehículos pesados, los cuales son los principales vehículos de transporte en el tramo de Huancabamba

– Pozuzo. La bicapa estará expuesta todo el tiempo al clima, fallas geológicas y topografía, estos factores producirán un deterioro considerable en el pavimento por ello el mantenimiento será cada 4 años. Huancabamba se encuentra a 1867 m.s.n.m es considerado ceja de selva y mantiene un clima tropical la cual varían los meses de invierno por las lluvias que se producen con intensidad y Pozuzo se encuentra a 977 m.s.n.m es considerado selva baja y mantiene un clima caliente, la temperatura máxima puede ser de hasta 40°, estas características son muy importante para el diseño de la bicapa al momento de aplicarla. En el momento del mantenimiento encontraremos diferentes tipos de fallas dependiendo al tránsito, el diseño, la topografía y el clima.

“(…) Tomando como referencia esta carretera, donde las obras de estabilización de taludes inestables se hallan postergadas en el tiempo, hasta que se incremente el volumen de tránsito, razón por la cual en el método propuesto se incluye realizar una corrección por fragilidad del pavimento básico, considerando que el deterioro del pavimento está expuesto a factores influyentes, como la topografía, configuración de la sección de la vía, estabilidad de taludes, precipitación pluvial y clima. Además, se presenta un catálogo para la evaluación de pavimentos básicos en carreteras de bajo volumen de tránsito, usando fotos que manifiestan los diversos tipos de deterioros que caracterizan a este tipo de pavimento y permitirá formular estrategias de intervención objetivas y técnicamente sustentadas. (Apolinar, E (2012) Innovación Del Método Vizir En Estrategias De Conservación y Mantenimiento De Carreteras Con Bajo Volumen De Tránsito. Universidad Nacional De Ingeniería Lima – Perú)

Los pavimentos deben su periodo de vida útil a diversos factores tales como el diseño, volumen de tránsito y cargas. Un buen diseño permite un adecuado funcionamiento del pavimento durante el periodo de vida predeterminado. Sin embargo, existen una serie de razones por las cuales no se llega a cumplir con el período de diseño, entre ellas tenemos: defectos en la construcción, diseño deficiente, volumen mayor de tránsito, mal funcionamiento del drenaje, deficiencia en el mantenimiento del pavimento, etc. Esto genera que el pavimento falle y se presenten distintas anomalías empeorando el estado de la

vía. Es por esto que, resulta necesario aplicar técnicas de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos; y para poder decidir adecuadamente la aplicación de estos trabajos se debe conocer el estado del pavimento y las posibles causas que lo produce. La mano de obra y el uso de equipos en el aspecto económico son muy importantes ya que abarcan un costo superior a diferencia de los APU, el avance tecnológico ayuda a disminuir el costo mediante el reciclaje de asfalto, el material deteriorado se reutiliza aumentando los aditivos y reconstruyendo sus características de resistencia para un nuevo uso de manera positiva, el uso de ese tipo de pavimento flexible tiene un costo mínimo ya solo implica en la compra del aditivo a utilizar.

“(…) La vida de las vías de comunicación de transporte terrestre, parece estar sometida a un ciclo repetitivo de construcción. Esto se debe a la conservación insuficiente que durante muchos años sufrieron dichas vías, dando lugar así a la degradación de estas. Bajo la necesidad de volver a proveer una nueva condición adecuada para el tráfico y con la limitante de la carencia relativa de agregados (con sus altos costos); es necesario volver la vista hacia la recuperación de caminos a través de los métodos que nos benefician en carreteras durables. Por esta razón se ha investigado sobre técnicas de mantenimiento de vías, que reduzca los costos de una reconstrucción, de mano de obra y equipo a usar, lo que ha traído consigo alternativas como la de extraer los materiales que conforman al pavimento y reutilizarlos, mezclándolos con otros productos dando origen así a lo que es el reciclaje. El reciclaje de pavimento asfáltico es una tecnología especial que permite la reconstrucción de los pavimentos envejecidos y/o deteriorados, empleando sus materiales de construcción originales. Esto es posible en la medida en que no haya llegado a un grado de degradación tal que no permita un rejuvenecimiento eficiente. (Rodríguez, C (2014) Evaluación y Rehabilitación De Pavimentos Flexibles Por El Método Del Reciclaje. Universidad De El Salvador Facultad De Ingeniería y Arquitectura – San Salvador)

El mantenimiento de los pavimentos flexibles es un proceso operacional, la tarea tiene un carácter específico al analizar los puntos clave de deterioro para un

adecuado y oportuna intervención, en muchos casos el mantenimiento no se realiza adecuadamente y se muestra en el poco tiempo de durabilidad. El pavimento flexible tiene un adecuado tiempo de mantenimiento las cuales son las siguientes: operaciones de conservación rutinaria que se realizan cada 24 horas y en un tramo determinado, operaciones de conservación periódica se realizan cada 5 años y abarca toda la trayectoria y restauraciones futuras la que se realizan cada 15 años e implica todo un cambio de carpeta asfáltica, en este caso se genera un nuevo expediente técnico para la inversión de la obra.

“(…) Para los efectos de ordenar y organizar la gestión de mantenimiento, se han definido tareas o actividades destinadas a resolver o prevenir un problema especial de deterioro; cada una de esas tareas tiene un carácter específico y es fácilmente individualizable; se considera como una unidad básica y se denomina operación de mantenimiento o, simplemente, operación. El mantenimiento adecuado y oportuno de un camino requiere de la realización de un conjunto de operaciones durante la vida útil de la obra. Como una manera de ordenar y facilitar la programación de las muy diversas operaciones de mantenimiento, éstas se clasifican en tres niveles, en función de las características del trabajo y de la periodicidad con que suelen requerirse: operaciones de conservación rutinaria, operaciones de conservación periódica y restauraciones. (Miranda, (2013) Deterioros En Pavimentos Flexibles y Rígidos. universidad austral de chile – Chile)

Los tipos de pavimento son el resultado de muchos años de estudios, cálculos y pruebas geológicas, el avanza del tiempo ha hecho que cada vez el producto sea económico y rentable por sus características de resistencia ante un peso de rodadura, la calidad del producto va en crecimiento ya que las deformaciones y esfuerzos impuestas por la carga de los vehículos tienen mínimo efecto. Todos los resultados son acosta de las pruebas de proctor y comparación de valores con el CBR con el fin de analizar el comportamiento del pavimento. La bicapa es tipo de pavimento usado en provincia, por la cantidad de tránsito y por el precio al colocarlo, además tiene un aguante formidable al tiempo ya que está expuesto al clima variado del Perú y responde de forma positiva a todos los ambientes. El

método AASTHO se utiliza para el diseño de la estructura del pavimento teniendo en cuenta los límites y cuadros de resistencia.

“(…) El estudio de las estructuras de pavimentos flexibles ha sido tema de investigación en la ingeniería civil, los avances que se han tenido a lo largo de los años en materia de pavimentos flexibles, son tan significativos que al momento de diseñar se puedan tener estructuras de pavimentos flexibles que puedan cumplir y soportar esfuerzos, deformaciones y deflexiones impuestas por las cargas (el tránsito) a las que está sometida la estructura, también que brinden calidad y economía considerando que la parte económica es relevante a la hora de la construcción de pavimentos flexibles. Este trabajo realiza una evaluación de la variación de la estructura del pavimento en el momento en que varían las variables CBR y N, esto con el fin de analizar el comportamiento de las estructuras de pavimentos cuando se varían las variables mencionadas anteriormente. Los diseños de las estructuras de pavimentos flexibles se realizarán mediante el método AASTHO, a través de la teoría racional aplicando las leyes de fatiga. (Pardo, C (2014) Análisis De Sensibilidad En Lo Que Respecta Al Número De Ejes y Módulo Resiliente Para El Diseño De Estructuras De Pavimentos Flexibles a Través De La Teoría Racional Aplicando Las Leyes De Fatiga. Universidad De La Costa – Barranquilla)

## **1.7 Definiciones**

- Bicapa

La bicapa es un pavimento flexible que se comporta como una manta para cubrir el terreno afirmado después de una compactación y nivelación, las dimensiones de la bicapa pueden ser de 2 a 2.5 centímetros las cuales van a variar dependiendo al nivel de tránsito a la que va a ser expuesta, generalmente se colocan en un tránsito liviano por su buen comportamiento pero también es óptimo para resistir altas cargas de rodadura. La viscosidad es muy importante para su composición.

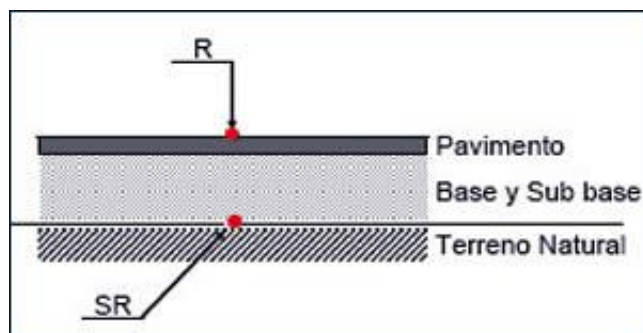


Figura 1. Sección de pavimento flexible. Pavimento flexible. Recuperada de:

<http://www.transporteexectivo.com/>.

- **Carretera No Pavimentada**

La carretera no pavimentada es la vía que se encuentra en un estado natural generalmente, la sub rasante se encuentra en afirmado y estos tramos se encuentran en un 37.8% en todo el Perú. Las zonas no pavimentadas están expuestas a, lluvias, depresiones, derrumbes y todos los factores ambientales las cuales deterioran en un cierto porcentaje su capacidad de viabilidad y se convierten en vías no transitadas. En un 10 % estas vías no un adecuado mantenimiento y perjudican a los pobladores que usan estas vías de comunicación y transporte.

#### Carretera Pavimentada

La carretera pavimenta es cuando se aplica una capa que cubra a la sub rasante, puede ser rígido o flexible, esto es favorable para la vida del tramo ya que es un manta que protege diferentes peligros los cuales pueden ser: el ambiente, la intemperie, la lluvia, el polvo y lo vuelve más resistentes dándole una vida más larga. El pavimento flexible es la aplicación de la carpeta asfáltica y el pavimento rígido es la aplicación de concreto armado la cual el costo es superior y más resistente con una durabilidad de 30 a 40 años.

- **Pavimento de bajo costo**

El pavimento de bajo costo es utilizado en vías de tránsito liviano, es una capa de carpeta asfáltica proporcionando capacidades a la vía afirmada y alargando la vida de mantenimiento, la manta cubre el pavimento afirmado de toda la intemperie y el



clima las cuales pueden ser: las lluvias, polvo, depresiones, etc. La aplicación del pavimento de bajo costo es realizada por municipalidades y gobiernos regionales, aportando en el aspecto económico ya que reduce costos y tiene una vida promedio de 1 a 5 años, en todo tiempo se tiene q realizar un mantenimiento rutinario y diario. Estos pavimentos resuelven los problemas que se presentan en los caminos no pavimentados ya sean desniveles, holladuras, montículos, etc.

La aplicación de esta carpeta asfáltica tiene que ser adecuada y cumplir con el procedimiento para obtener buenos resultados y que ante un peso de rodadura su comportamiento sea óptimo y no tenga problemas de fallas, el bajo costo hace que se tengan que utilizar todos los recursos en su máxima capacidad.

- **Evaluación de Pavimentos**

La evaluación de pavimento se realiza mediante un parámetro de calificación ante una respuesta del comportamiento al aplicar una fuerza de rodadura de alto peso, de tal manera se obtiene información para plantear soluciones a los resultados encontrados. La norma técnica puesta por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones para carretera tienen límites las cuales no tenemos q pasar para tener resultados favorables. El tramo pavimentado comienza su deterioro cuando lo pones en servicio finaliza cuando alcanza una capacidad para no poder transitar. El proceso de deterioro en la parte del inicio es generalmente lento ya que sus características se encuentran en buenas condiciones por otro lado en la parte final el deterioro es mucho más rápido dando a conocer las fallas en la carpeta asfáltica. La condición y comportamiento de la carpeta asfáltica depende del mantenimiento adecuado que se realice y la rehabilitación a du debido tiempo, es importante obtener la información necesaria para poder generar la rehabilitación y el mantenimiento. El volumen de tráfico es vital para calcular las cargas de los vehículos que van a transitar por la vía, el ambiente también influye en el deterioro del asfalto, el espesor de la carpeta asfáltica, el análisis de suelo, las curvas para poder calcular la fuerza que va a soportar por la velocidad y el frenado del vehículo, un análisis de pavimento tiene que ser completo y se tiene tomar todos los aspectos para poder obtener buenos resultados las cuales nos puedan servir para ejecutar los trabajos de mantenimiento y rehabilitación.

- **Condición del Pavimento**

El pavimento adecuadamente aplicado cumple con las expectativas de vida y durabilidad, las características de resistencia están en su mejor consistencia, esto debe tener como consecuencia que este en óptimas condiciones. Durante el tiempo de uso se va desgastando el pavimento y sus condiciones van cambiando por resultado las condiciones no son las mismas y se genera un estudio para poder solucionar el problema y recuperar sus condiciones físicas. El mantenimiento o la rehabilitación es una opción para solucionar el problema ayudando a recuperar sus características, esto se debe realizar en el momento adecuado o cuando requiera el pavimento.

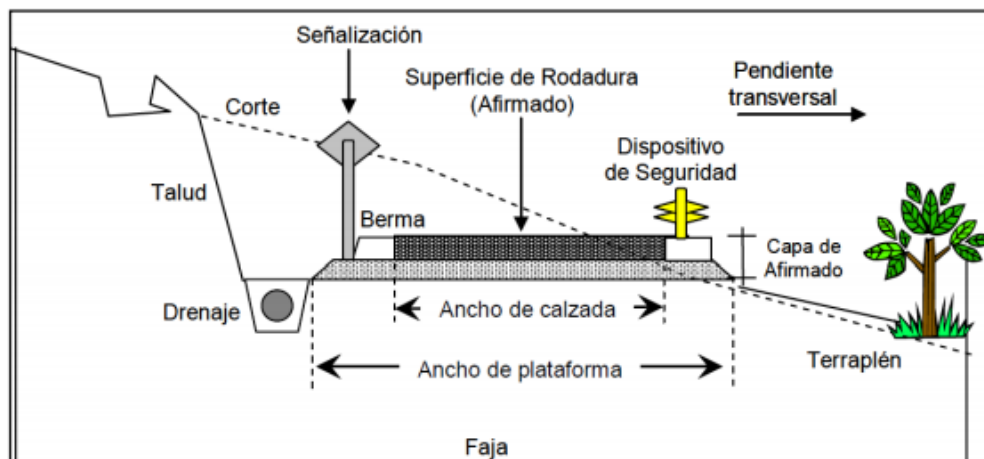


Figura 2. Sección transversal a media ladera. Ministerio de transporte y comunicaciones. Recuperada de:

<http://www.misnisteriodetransportesycomunicaciones.com/.pe/>

- **Slurry asfáltico**

El slurry asfáltico se aplica para un tratamiento superficial, es una capa muy delgada la cual contiene la mezcla de agregado de granulometría cerrada, agua, aditivos, emulsión y fillers.

Manual de carreteras (2013). Suelos, geología, geotecnia, y pavimentos. El ministerio de transporte y comunicaciones en su calidad de órgano rector a nivel nacional de transporte y tránsito terrestre da el siguiente concepto:

- **Corte**

El corte es la parte de la explanación constituida por la excavación del terreno natural hasta alcanzar el nivel de la Subrasante del Camino.

El fondo de las zonas excavadas se preparará mediante escarificación en una profundidad de 0.15m, conformando y nivelando de acuerdo con las pendientes transversales especificadas en el diseño geométrico vial; y se compactará al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado.

## **II. MÉTODO**

## **2 DISEÑO**

### **2.1 Diseño de investigación**

La presente investigación presenta base teórica y científica dando como resultado ser un estudio no experimental, las fuentes teóricas serán sustento para el desarrollo de la tesis dando un respaldo a lo propuesto.

La síntesis del tema tendrá como resultado que el estudio entre variables sea correlacional, estudiando las variables dependiente e independiente y teniendo como objetivo la correlación entre ellas. El proceso se llevará tomando en cuenta fuentes teóricas y resultados progresivos de lo expuesto

### **2.2 Variables**

V1= bicapa, variable independiente

La bicapa es un material que se puede medir por resultados y tener información con datos y fuentes teóricos y científicos, en la presente investigación se genera como una variable independiente ya que es un factor particular

V2= reducir el ciclo de mantenimiento, variable dependiente

La reducción de ciclo de mantenimiento es por capacidad un factor inexacto donde el dato será variado como resultado del proceso en este caso es la variable dependiente, donde aplica correlación con la variable independiente para obtener resultados

#### **2.2.1 Unidad de análisis**

La bicapa es la combinación de gravilla, petróleo, combinación bituminosa y aditivos. Su aplicación tiene procesos los cuales inicia con un conformación de la vía afirmada, luego compactar la vía, después generar un base y compactarla, estos procesos tienen que realizarse con su respectivo mojado de terreno, teniendo estas dos capas de material granular se pasa a colocar el imprimante de liga que se encontrara con una temperatura de 160 grados, a continuación se coloca la primera capa de asfalto con un espesor de 1.12 centímetros de alto y con ello la

compactadora tiene que repasar el tramo, luego se aplica el imprimante este material tendrá una temperatura de 140 grados y finalmente se coloca la segunda capa de asfalto con un espesor de 1.30 centímetros y por ende la compactadora para tener un resultado apropiado para carreteras. Este es el proceso para ejecutar la bicapa, su nombre viene de las dos capas de asfalto a colocar y su bajo costo tiene coherencia con el espesor de material.

Este material cumplirá la función de mejorar el servicio a los pobladores que lo usaran, en este estudio nos centramos en el mantenimiento de la bicapa, la cual se realiza rutinariamente y en plazos de 5 años, la diferencia con el mantenimiento de una vía afirmada es que menos costosa y se realiza cada 4 años. Estos resultados son favorables para las municipalidades y gobiernos regionales ya que la inversión para el mantenimiento y rehabilitación del tramo tendrá costos mínimos. El objetivo de la investigación se basa en el aspecto económico y el tiempo de mantenimiento de la bicapa.

La variable 1 es independiente por el material bicapa y la variable 2 es dependiente por el tiempo de mantenimiento, las cuales tiene correlación ya que con la aplicación de la bicapa el tiempo de mantenimiento de la vía será económico y se realizaran cada 4 años.

## **2.3 Población**

### **2.3.1 La población**

El tramo cruza por 4 ciudades las cuales inicia por la provincia de Huancabamba, luego nos encontramos con el pueblo Asháninca de san pedro, después llegamos a Prusia la cual es una colonia austro alemana, y finalmente llegamos a provincia de Pozuzo, esta última se caracteriza por ser una colonia alemana. Las Ciudades mencionadas están una zona determinada como ceja de selva y selva baja.

El tramo completo que conecta la ciudad de Huancabamba con la ciudad de Pozuzo esta denominada como población en esta tesis.

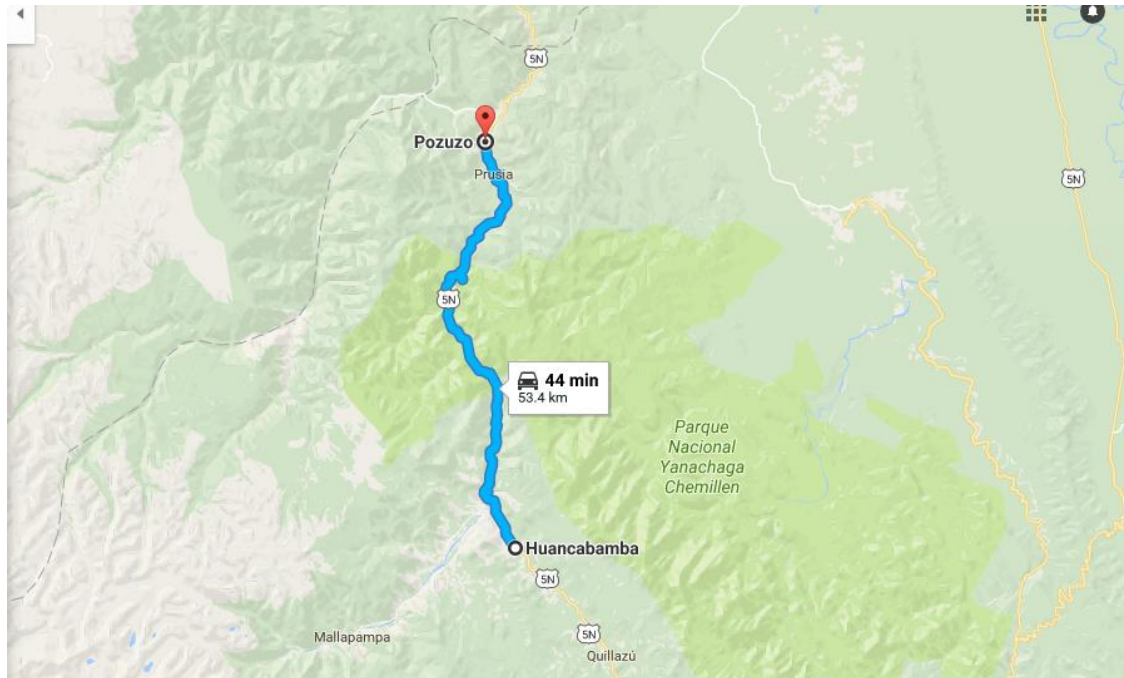


Figura 3. Ruta de Oxapampa - Pozuzo. Recuperado de:

<http://www.misnisteriodetransportesycomunicaciones.com/.pe/>.

## 2.4 Muestra

Para obtener la muestra tenemos que enfocarnos en la trayectoria del terreno natural, la sub rasante es el material natural a analizar, en toda la trayectoria tiene una variación de cualidades y características por el tipo de zona. Es necesario realizar en diferentes puntos la calicata para obtener resultados precisos y mantener la idea clara del tipo de azuelo a trabajar. La bicapa se sentará en un una base o sub base dependiendo a la calidad del suelo (sub rasante).

### 2.4.1 Muestreo

El muestreo será intencional ya que la trayectoria es muy larga y no se tomará todo el terreno como muestra solo puntos exactos para luego generalizar los resultados y tener una idea concisa de donde se trabajará y que material esta es la sub rasante (terreno natural).

La vía actual del tramo tiene un ancho promedio de 7.2 metros, manteniendo los dos carriles en todo el tramo, el dato es esencial para no generar ensanche de vía ya que se encuentra dentro de los parámetros adecuados.

“la faja de dominio o derecho de vía, comprende el área de terreno en que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, los servicios y zona de seguridad para los usuarios y las provisiones para futuras obras de ensanche y mejoramiento” (D. Ley N° 20081)

El muestreo también será no probabilístico por que la recolección de datos (muestra) se realizara aleatoriamente y no abarca toda la trayectoria, los puntos específicos serán 3 en todo el tramo.

#### **2.4.2 Nivel**

La presente tesis mantiene un nivel descriptivo, se basa por el mismo apelativo, se realizará la descripción de la realidad de las comunidades que se encuentra en el tramo que une las ciudades de Huancabamba y Pozuzo, dando detalle a como se encuentra actualmente la población en el aspecto social y económico.

#### **2.4.3 Diseño**

El diseño aplicado es no experimental, se realizará el ensayo de CBR, la cual solo se seguirán pasos para poder obtener los resultados, el ensayo de CBR se realiza en un laboratorio adecuado para el estudio de suelos, los resultados se obtendrán en un promedio de 15 días calendario, se tomarán datos de los cuadros que impone el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

La muestra será elegida será por el factor de conveniencia dando a conocer el tamaño de muestra, será en el tramo la cual involucra a 4 ciudades que atraviesa.



#### **2.4.4 Tipo**

La presente tesis es de un tipo aplicada, se siguen pasos establecidos, se realizan ensayos de laboratorio con límites dadas por la norma, toda acción tendrá un proceso donde se aplica lo establecido.

#### **2.4.5 Enfoque**

Continuidad, rigurosidad y objetividad son sus características principales. Se usa la recolección de datos para probar hipótesis (suposiciones o probabilidades acerca de la naturaleza y explicación de un problema), luego realiza una medición numérica para comprobar la hipótesis, se analizan los datos obtenidos de forma estadística y se formulan las conclusiones. El enfoque cuantitativo es un proceso deductivo, cada etapa conduce de forma lógica a la que viene, sirve para comprobar, explicar o predecir un determinado hecho. Es una muy buena opción para producir conocimiento objetivo, definido, muy particularizado y comprobable. (Normaapa, 2014, parr5).

El enfoque es cuantitativo, se usa la recolección de datos para poder analizarlos y luego dar una respuesta numérica. Toda la base de datos es calculable.

### **2.5 Técnica de instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

El ministerio de transporte y comunicaciones (MTC) da a conocer en su carpeta de datos el mapa del Perú detallando las vías afirmadas, pavimentadas, trochas, concesionadas y proyectadas. El tramo de Huancabamba – Pozuzo se encuentra como vía afirmada, esto lo estipula el ministerio de transporte y comunicaciones en la ficha de información que se actualizo el 2016.

En la siguiente imagen podremos observar la distribución de las carreteras en el estado en las q se encuentran actualmente.

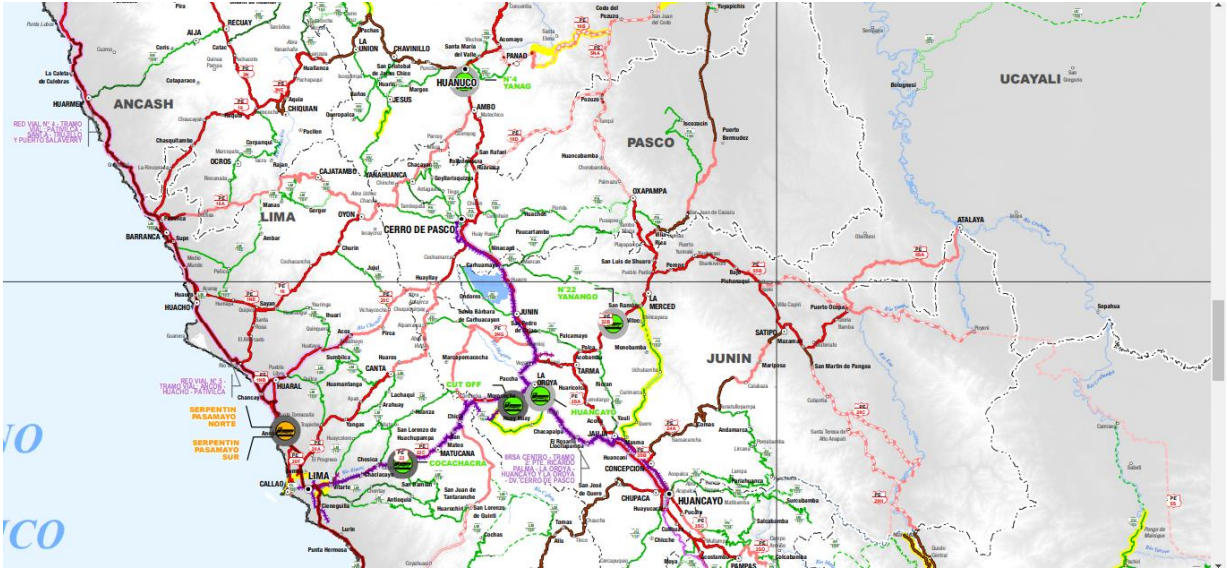


Figura 4. Mapa con rutas determinadas (MTC). Recuperado de: [http://www.mtc.gov.pe/estadisticas/files/mapas/transportes/infraestructura/01\\_vial\\_estaciones\\_pesaje\\_2017.pdf](http://www.mtc.gov.pe/estadisticas/files/mapas/transportes/infraestructura/01_vial_estaciones_pesaje_2017.pdf).

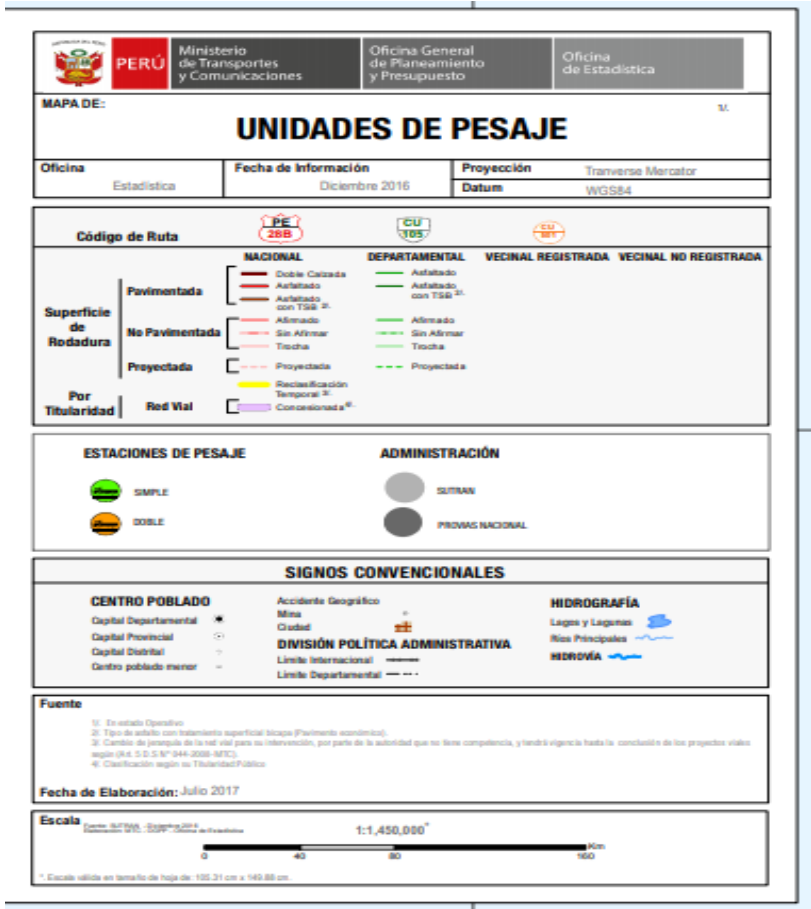


Figura 5. Leyenda del mapa del Perú (MTC). Recuperado de: [http://www.mtc.gov.pe/estadisticas/files/mapas/transportes/infraestructura/01\\_vial\\_estaciones\\_pesaje\\_2017.pdf](http://www.mtc.gov.pe/estadisticas/files/mapas/transportes/infraestructura/01_vial_estaciones_pesaje_2017.pdf).

### 2.5.1 Recolección de datos

La muestra será en la obtención de una porción adecuada del terreno natural, se utilizará aproximadamente unos 200 kg para realizarlo el análisis en el laboratorio, esto dependerá de las características del suelo ya que en algunos tienden a variar, se colocará en baldes o en sacos para poder llevarlos al laboratorio.

La calicata tendrá las siguientes dimensiones:

Ancho: 1m

Largo: 1m

Profundidad: 1.5m

“en general para la fundación de caminos lo primero que se realiza son calicatas de 1.5 metros de profundidad en una cantidad de 4 por kilometros.de estas muestras no todas se ensayan porque se agrupan si tienen igual granulometría y límites de consistencia” (Gálvez, 2014, p.2).

Las medidas de la calicata son para mezclar las diferentes capas que se encuentran debajo de la subrasante y obtener un resultado adecuado para poder diseñar el pavimento flexible.

La trayectoria de la carretera cruza por diferentes tipos de suelo las cuales presentan características muy similares, esto es beneficio al realizar el análisis de campo ya que nos colocaremos en puntos estratégicos para extraer el terreno natural.

En la presente tesis se visitó la zona en 3 ocasiones, las cuales fueron analizadas detalladamente para extraer el material natural.

Los puntos donde se extrajeron las muestras son:

- Calicata 1: Huancabamba – Pozuzo km 5 + 000
- Calicata 2: Huancabamba – Pozuzo km 12 + 100
- Calicata 3: Huancabamba – Pozuzo km 18 + 500

La muestra del terreno natural se traslado al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), donde se analizó las características del producto, dando como resultado que eran similares y se realizo un ensayo de CBR y tamizado para saber la calidad de sub rasante y colocar la bicapa.

Los encargados del laboratorio de mecánica de suelos de ingeniería (FIC) son:

- Ing. LUISA SHUAN LUCAS
- Téc. DIEGO DE RIO

La prueba tiene un tiempo de duración aproximadamente 15 días, ya que el proceso del análisis de CBR consta de diferentes pasos. El secado del material es de 48 horas expuesta al medio ambiente.

Los pasos del CBR son los siguientes:

- Compactación
- Prueba de penetración
- Determinación de ensayo de humedad
- Determinación de las propiedades expansivas del material
- Determinar la resistencia de penetración

Este proceso es realizado por especialistas y técnicos con experiencia en la materia, el ensayo arrogo los siguientes resultados:

- Limite liquido (%): 24.0
- Limite plástico (%): 21.3
- Índice plástico (%): 2.7

• Grava (%):	27.6
• Arena (%):	28.3
• Finos (%):	28.3
• Clasificación SUCS ASTM D2487:	SM
• CBR al 100%de la MDS (%)	48.1
• CBR al 95%de la MDS (%)	18.8
• Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.127
• Optimo contenido de humedad (%)	7.2



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



### INFORME N° S18 - 328-1

SOLICITANTE : LUIS ENRIQUE CAPARACHIN PAREDES  
 PROYECTO : APLICACIÓN DE LA BICAPA PARA REDUCIR EL CICLO DE MANTENIMIENTO EN EL TRAMO HUANCABAMBA - POZUZO - PASCO  
 UBICACIÓN : OXAPAMPA - OXAPAMPA - PASCO  
 FECHA : 16 DE MAYO 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Única  
 Prof. (m.) : -

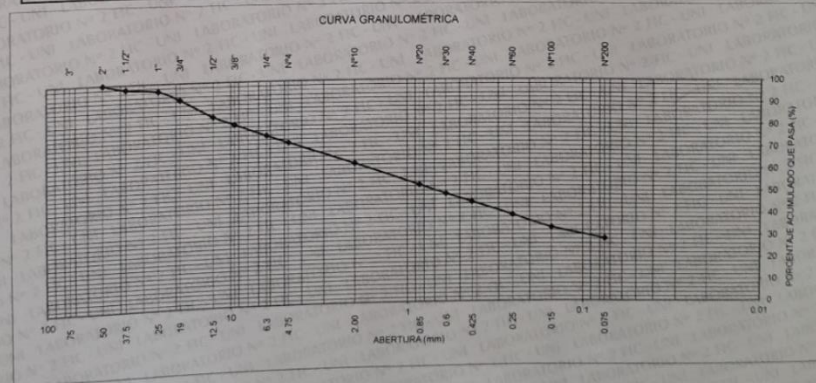
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	(% Acumulado)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	100.0
2"	50.000	-	-	100.0
1 1/2"	37.500	2.2	2.2	97.8
1"	25.000	1.2	3.4	96.6
3/4"	19.000	4.1	7.5	92.5
1/2"	12.500	7.9	15.4	84.6
3/8"	9.500	3.6	19.0	81.0
1/4"	6.300	5.2	24.2	75.8
N°4	4.750	3.4	27.6	72.4
N°10	2.000	9.9	37.5	62.5
N°20	0.850	9.9	47.4	52.6
N°30	0.600	4.1	51.5	48.5
N°40	0.425	3.7	55.2	44.8
N°60	0.250	5.8	61.0	39.0
N°100	0.150	5.7	66.7	33.3
N°200	0.075	5.0	71.7	28.3
FONDO		28.3		

% Grava	: 27.6
% Arena	: 44.1
% Finos	: 28.3

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Límite Líquido (%)	: 24.0
Límite Plástico (%)	: 21.3
Índice Plástico (%)	: 2.7

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SM  
 Clasificación AASHTO M 145 (ASTM D3282) : A-2-4(0)



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecutado por: Téc. D. Del Rio R.  
 Revisado por: Ing. D. Basurto R. / B.R.P.

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS  
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 (UNI - FIC)



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019  
 e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe

Figura 6. Resultado del ensayo de CBR.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

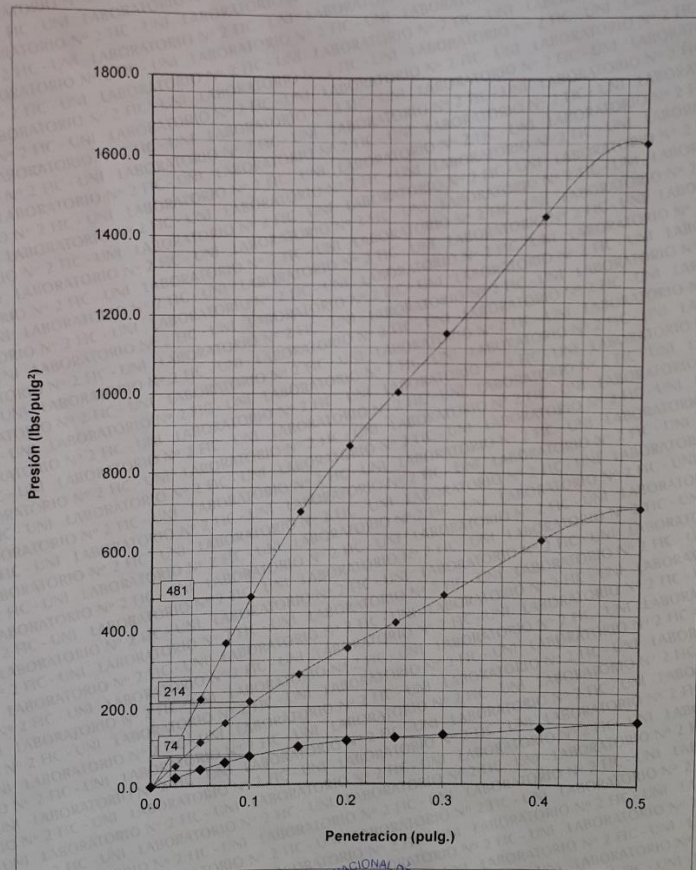


INFORME N° S18 - 328-2

SOLICITANTE : LUIS ENRIQUE CAPARACHIN PAREDES  
PROYECTO : APLICACIÓN DE LA BICAPA PARA REDUCIR EL CICLO DE MANTENIMIENTO EN EL TRAMO HUANCABAMBA - POZUZO - PASCO  
UBICACIÓN : OXAPAMPA - OXAPAMPA - PASCO  
FECHA : 16 DE MAYO 2018

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

Muestra : Única  
Prof. (m.) : -



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS  
Jefa (e) del Laboratorio N°2  
Av. Túpac Amaru 2100, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019  
e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



Figura 7. Resultado del ensayo de CBR.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



### INFORME N° S18 - 328-2

SOLICITANTE : LUIS ENRIQUE CAPARACHIN PAREDES  
 PROYECTO : APLICACIÓN DE LA BICAPA PARA REDUCIR EL CICLO DE MANTENIMIENTO EN EL TRAMO HUANCABAMBA - POZUZO - PASCO  
 UBICACIÓN : OXAPAMPA - OXAPAMPA - PASCO  
 FECHA : 16 DE MAYO 2018

### RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra : Única  
 Prof. (m.) : -

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

#### a).- Ensayo Preliminar de Compactación

##### Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557

Máxima Densidad Seca ( $g/cm^3$ ) : 2.127  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 7.2

#### b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca ( $g/cm^3$ )	2.127	2.033	1.948
Contenido de Humedad	7.2	7.2	7.2

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

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	481	1000	48.1
II	0.1	214	1000	21.4
III	0.1	74	1000	7.4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 48.1 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 18.8 %

d).- Expansión(%) : 0.7

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

Ejecutado por : Téc. D. Del Rio R.

Revisado por : Ing. D. Basurto R. / B.R.P.

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS  
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019  
 e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe

Figura 8. Resultado del ensayo de CBR.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



ABET

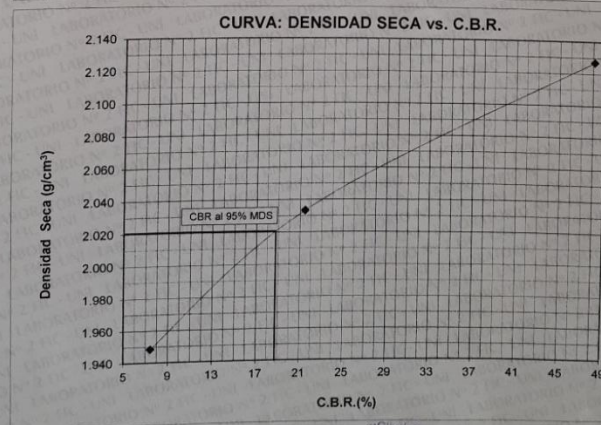
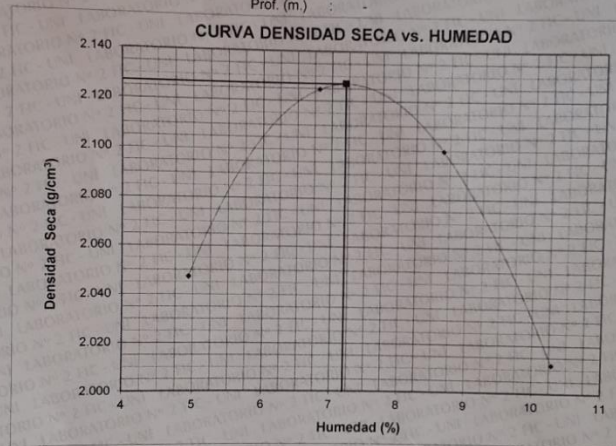
INFORME N° S18 - 328-2

SOLICITANTE : LUIS ENRIQUE CAPARACHIN PAREDES  
PROYECTO : APLICACIÓN DE LA BICAPA PARA REDUCIR EL CICLO DE MANTENIMIENTO EN EL TRAMO HUANCABAMBA - POZUZO - PASCO  
UBICACIÓN : OXAPAMPA - OXAPAMPA - PASCO  
FECHA : 16 DE MAYO 2018

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

Máxima Densidad Seca ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) : 2.127  
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.2  
CBR al 100% de la MDS (%) : 48.1  
CBR al 95% de la MDS (%) : 18.8

Muestra : Única  
Prof. (m.) : -



Misc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS  
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019  
e-mail: lms\_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe

Figura 9. Resultado del ensayo de CBR.

El proceso aplicativo de la bicapa en el tramo consta de un espesor de E= 2”, se aplica la primera capa de 1” con el asfalto en caliente seguido una capa mas de 1” para conformar la carpeta asfáltica (bicapa).

La aplicación de la bicapa en el tramo de Huancabamba – Pozuzo generar un impacto favorable en el aspecto social, económico, turístico, tecnológico y cultural. Dando como resultado un aumento de tránsito en los vehículos livianos, y vehículos pesados.

- **Aspecto económico**

Las personas que se encuentra en limite con el tramo y lo usan diariamente para realizar sus actividades serán favorecidas con la aplicación de la bicapa, ya que ellos se abastecen económicamente con la agricultura y la ganadería.

Actualmente sus productos son derivados a la ciudad de lima, al mercado mayorista de fruta, brindando productos en grandes cantidades como: granadilla, mandarina, papaya, mango, melocotón y pina también aportando al mercado de carne con la res de la zona. En la actualidad se estima que 200 camiones al mes transitan la vía transportando los productos.

Con la aplicación de la bicapa se estima que aumentara el transito a 300 camiones al mes y se encontrara en alza en el transcurso del tiempo, el resultado del aumento es que el transportista prefiere una vía pavimentada en buen estado, de tal manera sus vehículos no recibirán daño alguno.

- **Aspecto turístico**

El distrito de Oxapampa es una zona altamente turística, esta considera por la UNESCO como reserva de biosfera, conserva sus lugares de flora y fauna es buen estado. La ciudad de Pozuzo una colonia austro – alemán que mantiene su tradición desde la creación del pueblo. En la actualidad el turismo se siente de manera

masiva en Oxapampa ya que el tramo hasta la zona esta asfaltada. Se deja de lado a la ciudad de Pozuzo donde el turismo no tiene un gran impacto por la vía afirmada.

Se estima que el turismo tenga un impacto masivo con la aplicación de la bicapa, así mismo paso con la ciudad de Oxapampa. El aumento del turismo será por una vía en buen estado de transitividad donde los pasajeros se sentirán cómodos. El aumento de turistas es un ingreso económico favorable para el desarrollo de las personas

- **Aspecto tecnológico**

La zona está alejada de la tecnología, las grandes empresas de comunicaciones no invierten en la zona ya que no es ventajoso. Las personas tienen que dejar su zona de confort para poder comunicarse trasladándose a las ciudades más cercanas en este caso Huancabamba o Pozuzo. Esto les quita un día entero de trabajo donde pierden dinero, un día sin productividad la cual los afecta.

La aplicación de la bicapa generará un que las empresas de telecomunicaciones se interesen por la zona, ya que en el aspecto económico crecerá y será un buen mercado para poder invertir.

- **Aspecto cultural**

Las comunidades tienen días festivos, las cuales se realizan en el transcurso del año, en esos días de celebración se trasladan a un punto de encuentro donde festejan, generalmente las fiestas son unas ceremonias pequeñas ya que no asiste mucha gente por el problema del terreno natural (afirmado), prefieren permanecer en sus centros de trabajo. Las provincias de Oxapampa y Pozuzo no informan de las fiestas culturales de las zonas aledañas, producto a que no asisten.

Con la aplicación de la bicapa se generará un desarrollo de comunicación, aumentará el tránsito, y el aspecto de cultura se podrá conocer y mantener, se abre

las puertas a conocer nuevas culturas como las que se encuentran en esta parte del Perú.

- **Aspecto social**

La sociedad es una masa de persona que se maneja con la aceptación de los mandatarios municipales, regionales y nacionales. En este caso se encuentra la municipalidad de Huancabamba y Pozuzo las cuales son beneficiadas con esta propuesta de la aplicación de bicapa.

Se disminuirá en el gasto de mantenimiento de la ruta, convirtiéndose en un mantenimiento rutinario para la bicapa, este tipo de mantenimiento se realiza diariamente, realizando pagos mensuales a los encargos de ejecutar el trabajo. La carpeta asfáltica (bicapa) tiene como margen de vida entre 15 a 20 años dependiendo al mantenimiento que se realice.

### **2.5.2 Validez y confiabilidad**

El sistema unificado de clasificación de suelos "S.U.C.S" esta estipulado para dar a conocer el tipo de cualidades que tiene una muestra después del ensayo de tamizado. En el cuadro se detalla por siglas que determinan los diferentes tipos de suelos, mediante ello podemos sintetizar el uso del material analizado.

Tabla 1. Sistema unificado de clasificación de suelos S.U.C.S.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS "S.U.C.S."						
DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	<p>Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: &lt;5% -&gt;GW,GP,SW,SP. &gt;12% -&gt;GM,GC,SM,SC. 5 al 12% -&gt;casos límite que requieren usar doble símbolo.</p> <p>Cu=D<sub>60</sub>/D<sub>10</sub>&gt;4 Cc=(D<sub>30</sub>)<sup>2</sup>/D<sub>10</sub>xD<sub>60</sub> entre 1 y 3</p> <p>No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.</p> <p>Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP&lt;4.</p> <p>Límites de Atterberg sobre la línea A con IP&gt;7.</p> <p>Cu=D<sub>60</sub>/D<sub>10</sub>&gt;6 Cc=(D<sub>30</sub>)<sup>2</sup>/D<sub>10</sub>xD<sub>60</sub> entre 1 y 3</p> <p>Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.</p> <p>Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP&lt;4.</p> <p>Límites de Atterberg sobre la línea A con IP&gt;7.</p> <p>Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.</p> <p>Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan</p>	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW		Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
			Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	GC		Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.
	SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
			Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	SM		Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
			Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	SC		Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.
		Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plásticidad.	ML		Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plásticidad.
			Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	CL		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
			Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	OL		Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.
Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.	CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
Suelos muy orgánicos	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

## 2.6 Método de análisis de datos

Manual de carreteras (2013, p.259), “las especificaciones técnicas dan a conocer lo siguiente:

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)
- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132) “

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0,1” (2,5 mm)

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) y la norma E 132 el CBR al 100% tiene que ser como mínimo 40%, en el caso nuestro tenemos un CBR al 100% de 48.1 cumpliendo los límites establecidos

El MTC y la norma E 110 establece que el límite líquido tiene que estar como máximo al 35%, en este caso tenemos un límite líquido al 24.0%, la cual cumple.

El manual de carreteras que propone el ministerio de transportes y comunicaciones contiene normas estipuladas las cuales tiene límites que se aplican en la ejecución de construcción de carreteras. Las normas fueron estipuladas durante todo el tiempo que se realizó construcciones ya que con ellos se delimitaron los rangos, con el transcurso del tiempo se fue actualizando para tener en cuenta puntos críticos y poder solucionarlos con la experiencia dada y los cálculos de laboratorio.

El análisis realizado con la muestra del tramo Huancabamba – Pozuzo se encuentra dentro de los límites que manda la norma EG – 2013, la cual da que el terreno que tenemos se encuentra en buen estado para poder aplicar la bicapa.

El tipo de suelo es SM, según el sistema unificado de clasificación de suelos "S.U.C.S" es un suelo arenas limosas, mezclas de arena y limo, está en el área de los suelos de grano grueso.

El suelo se encuentra en buen estado para poder aplicar aplicar la bicapa (carpeta asfáltica), ante ello se colocará una base de E= 10cm para estabilizar la sub rasante. El asfalto se aplicará en caliente con una temperatura promedio de 160 grados, cada capa de 1" formando una manta de 2", de esta manera estará conformado el pavimento flexible.

Puesto la carpeta asfáltica se pondrá en consideración los mantenimientos rutinarios y periódicos.

"En el caso del Programa Caminos Rurales del Perú, se fijó inicialmente una tarifa única a nivel nacional que llegó a US\$ 100 por kilómetro/mes o US\$ 1,200 por kilómetro/año. En este caso, con posterioridad, se introdujeron tarifas diferenciadas según las características del camino, dado que algunas de las microempresas de mantenimiento operaban con márgenes de utilidad muy pequeños y otras con márgenes más amplios." Menéndez (2013, p.23)

#### Cálculos

- Costo: 1,200 por kilómetro/año
- 1 US\$: 3.50 soles
- Tramo Huancabamba – Pozuzo = 54 kilómetros

Costo por año = 1,200 kilómetro/año x 3.50 soles = 4,200 kilómetro/año. Soles.

Costo total = 4,200 kilómetro/año. Soles. x 54 km = 226,800 kilómetro/año. Soles.

Se realizará un mantenimiento rutinario en un pavimento flexible (bicapa) en el tramo Huancabamba – Pozuzo de 54 km y el monto coste al año será de 226,800 soles.

El mantenimiento de un terreno afirmado tiene como finalidad mantener por tiempo adecuado a las características del terreno natural (sub rasante) para el tránsito fluido de los vehículos, tomando en cuenta factores como el clima y el tipo de tránsito será el ciclo de vida del tramo a tratar.

“Costo promedio anual del mantenimiento: US\$ 800 + US\$ 750 = US\$ 1,550 km/año” Menéndez (2013, p.24)

### Cálculos

- Costo promedio anual del mantenimiento: US\$ 800 + US\$ 750 = US\$ 1,550
- 1 US\$: 3.50 soles
- Tramo Huancabamba – Pozuzo = 54 kilómetros

Costo por año = 1,550 kilómetro/año x 3.50 soles = 5,425 kilómetro/año. Soles.

Costo total = 5,425 kilómetro/año. Soles. x 54 km = 292,950 kilómetro/año. Soles.

Se realizará un mantenimiento en una vía afirmada (sub rasante) en el tramo Huancabamba – Pozuzo de 54 km y el monto coste al año será de 292,950 soles.

### Diferencia

- |  |                   |
|--|-------------------|
| a) Manteamiento de carpeta asfáltica (bicapa):     | 226,800.00 soles. |
| b) Mantenimiento de terreno afirmado (sub rasante) | 292,950.00 soles. |

### Formula aplicada

- $(B) - (A) = 292,950.00 - 226,800.00 = 66,150$  soles.

Se obtiene un total de 66,150 soles a favor del mantenimiento asfáltico, teniendo en cuenta que la bicapa genera más ingresos en todos los aspectos socioeconómicos, es un beneficio para los pobladores, municipalidades y zonas aledañas.



Se reduce los gastos de mantenimiento a un 22.58%, dando como mejor elección la bicapa.

Calculo de porcentaje

a) Manteamiento de carpeta asfáltica (bicapa):	226,800.00 soles
b) Mantenimiento de terreno afirmado (sub rasante)	292,950.00 soles

Formula

- $((A) \times 100\%) / (B) = ((226,800.00) \times 100\%) / (292,950.00) = 77.42\%$

El mantenimiento de la vía afirma es considerada como el 100% y el mantenimiento de la vía pavimentada es considerada como “X”, la diferencia ente  $(B) - (A) = \% a$  favor,  $100\% - 77.42 = 22.58\%$

La frecuencia del mantenimiento disminuirá ya que en un pavimento flexible como la bicapa no se presentan mayores daños a lo largo de la vida del material, eso facilita el trabajo de mantenimiento, por otro lado en el terreno afirmado se utilizan días laborables para ejecutarse, estos trabajos generalmente se realizan en los meses de verano para mantener la vía afirmada en buen estado, lo cual solo dura hasta la temporada de invierno donde los daños son muy notorios y perjudican a los pobladores de la zona y a los transportistas que circulan por el tramo de Huancabamba – Pozuzo.

“Carreteras de 2da Clase, son aquellas de una calzada de dos carriles (DC) que soportan un IMDA de 2000 a 401 veh/día”. Facultad de ingeniería civil (2013, p.2)

IMDA: INDICE MEDIO DIARIO ANUAL

El tramo de Huancabamba – Pozuzo tiene un tránsito fluido con tendencia a aumentar con el transcurso de los años, ya que tiene diferentes factores de

desarrollo. La municipalidad de Oxapampa realizó un estudio del flujo vehicular a la cual está sometida el tramo Oxapampa – Pozuzo, este estudio fue realizado el 2014 a fin de realizar los mantenimientos anuales del terreno afirmado. Según un estudio realizado por encargados de la municipalidad de Oxapampa el flujo vehicular es de 671 veh/día. Esto está en el rango del ministerio de transporte y comunicaciones (MTC), esta detallado en 2da clase de una calzada de dos carriles (DC).

“Tipo 2, es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos de pasajeros, sin ocasionar el que aquellos operen a velocidades sostenidas en rampa por un intervalo de tiempo largo. La inclinación transversal del terreno normal al eje de la vía, varía entre 10 y 50%”.  
Facultad de ingeniería civil (2013, p.2)

La trayectoria del tramo Huancabamba – Pozuzo mantiene una orografía tipo 2 por, la inclinación transversal del terreno natural, esto influye en las velocidades de los vehículos livianos y pesados, las cuales aumentan y disminuyen dependiendo al kilómetro donde se encuentran.

“El caso de Perú es el más sencillo de los cuatro, ya que hay mucha información estadística disponible. En junio de 2011, Enrique Cornejo, entonces ministro de Transportes y Comunicaciones, sostenía que el costo de un kilómetro de carretera pavimentada en Perú está entre 800 mil y 1 millón de dólares, aunque aumenta en los terrenos más difíciles, como sierras o selvas.” Mizhari (2013, párr. 10)

#### Cálculo

- |  |                     |
|--|---------------------|
| - (A) = costo por kilómetro pavimentado: | 800,000.00 dólares. |
| - (B) = costo del dólar                  | 3.50 soles.         |
| - (C) = Tramo Huancabamba – Pozuzo       | 54 km               |

Formula

- $(A) \times (B) = (D)$
- $(D) \times (C) = (E)$
- $800,000.00 \times 3.50 = 2,800,000.00 \text{ soles} \times 54 \text{ km} = 151,200,000.00 \text{ soles.}$

Si se pavimenta el tramo de Huancabamba – Pozuzo en su totalidad, la cual es de 54 km será una inversión aproximadamente de 151,200,00.00 soles, esto traerá beneficios para todos.

## **2.7 Aspectos éticos**

La muestra se recolecto de la trayectoria de la zona, esto fue analizado en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Ingeniería en la facultad de ingeniera civil, el laboratorio es de mecánica de suelos. Los resultados se fueron analizados por la norma EG – 2013 del Ministerio de Trasporte y Comunicaciones.

Todo resultado esta estipulado a base de normas y experiencia de los expertos en el tema, dando confiabilidad a la tesis.

En el ámbito económico, se recopilo información de los gastos actuales que se realiza en un mantenimiento rutinario en pavimento flexible (bicapa) y mantenimiento anual de un terreno afirmado, esos puntos son tomados para calcular la diferencia de gastos que se genera de una y otra.

Por aspecto ético se tomo en cuenta el ámbito de desarrollo de los pobladores que interviene el tramo, al aplicar la bicapa su desarrollo incrementa y con el tiempo tiende a aumentar.

### **III. RESULTADOS**

- La aplicación de la bicapa genera mejor flujo vehicular ya que el estado de la carretera se encuentra en buen estado, los transportistas prefieren circular por una vía pavimentada. Los automóviles no sufren daños y el aumento del tránsito con el transcurso del tiempo es favorable.
- Se reducirá el mantenimiento en un 22.58%, lo cual es favorable económicamente.
- El mantenimiento con el pavimento flexible es de 226,800.00 soles. Este gasto se realiza cada año, con una diferencia económica a favor de 66,150 soles.
- El mantenimiento de la vía afirmada tiene un costo de 292,950.00 soles, la cual resulta costosa a comparación de un pavimento flexible.
- Disminuye la frecuencia de mantenimiento con la carpeta asfáltica colocada, este mantenimiento será rutinario y periódico, siendo cada 5 años el mantenimiento periódico.
- Los factores económicos, sociales, tecnológicos, cultural y turísticos aumentaran con la aplicación de la bicapa (carpeta asfáltica) abriendo puertas para un desarrollo global.
- Si se ejecuta la colocación de asfalto flexible (bicapa) en el tramo Huancabamba – Pozuzo tendrá un costo que ascenderá a un total aproximado de 151,200,000.00 soles.
- La frecuencia de mantenimiento disminuye ya que con el asfalto que se coloca se evita el cierre de la vía. Estos trabajos de mantenimiento de afirmado tienen una duración dependiendo al kilometraje, esto perjudica a los pobladores por el cierre de la vía.

## **IV. DISCUSIÓN**

**Discusión 1:**

La bicapa tiene correlación con la reducción de mantenimiento, cumpliendo con lo estipulado, la carpeta asfáltica tiene las propiedades para proporcionar un tránsito fluido.

**Discusión 2:**

Existe coherencia entre los resultados, se aplicó un estudio global donde se obtuvo resultados favorables con lo propuesto.

**Discusión 3:**

En la hipótesis se preguntan si la alternativa de solución funcionara, después de todo el estudio realizado, la presente tesis da a conocer los resultados, los cuales son favorables a lo planteado, siendo una alternativa de solución exacta.

**Discusión 4:**

La aplicación de la bicapa ser en una sección transversal a media ladera, el tramo tiene una geografía variada donde el estudio drenaje sería un factor importante para a largar el tiempo de vida de la carpeta asfáltica. La zona esta propensa a lluvias todo el año ya que es ceja de selva.

**Discusión 5:**

La aplicación de bicapa cumple todas las expectativas que se plantea en la introducción de la tesis, reducir el ciclo de mantenimiento es el objetivo.

**Discusión 6:**

La contribución real del estudio está en el análisis de suelos, ya que se encuentra en su suelo con características de mezcla de arena y limo SM, arenas limosas.

**Discusión 7:**

La bicapa es propensa al deterioro por el desprendimiento de terreno de los taludes, ya que en la presente tesis se analiza la colocación de bicapa más no la estabilización de taludes. La zona esta propensa a desprendimientos en la temporada de lluvias.

**Discusión 8:**

Las variables bicapa y reducción del tiempo de mantenimiento se asocian en la aplicación de la carpeta asfáltica, tiene correlación por los resultados obtenidos.



## **V. CONCLUSIÓN**

Las conclusiones a las que llegamos están en concordancia con nuestros objetivos, hipótesis, marco teórico y la aplicación de instrumentos. Dichas conclusiones son las siguientes:

**Conclusión 1:**

El terreno afirmado (sub rasante) mantiene un tránsito adecuado para una zona con bajo flujo de tránsito vehicular, la vía afirmada está expuesta a sufrir daños por el ambiente y el tránsito pesado, esto provoca realizar un mantenimiento para retomar sus características iniciales.

**Conclusión 2:**

La bicapa (carpeta asfáltica) mantiene un tránsito fluido con tendencia a aumentar con el paso del tiempo, cabe recalcar que el transportista prefiere viajar en una pavimentada. Este aporte que genera el pavimento flexible aporta al desarrollo socioeconómico de la zona.

**Conclusión 3:**

El gasto que se genera al realizar el mantenimiento de un terreno afirmado no es favorable ya que anualmente se gasta un promedio de 292,950.00 soles, la cual excede las expectativas.

**Conclusión 4:**

La bicapa requiere un mantenimiento rutinario que genera un gasto anual de 226,800.00 soles, la cual es favorable a comparación del mantenimiento de un terreno natural, obteniendo como dinero favorable un promedio de 66,150 soles.

**Conclusión 5:**

El mantenimiento que requiere un terreno natural (afirmado) es un trabajo complejo donde se tiene cerrar la vía por varios días para poder compactar y nivelar el área, este tipo de mantenimiento perjudica a los usuarios de la vía.

**Conclusión 6:**

El mantenimiento de un pavimento flexible es rutinario, en este caso no se necesita bloquear la vía, los usuarios tienen un tránsito fluido la cual no afecta en desarrollo cotidiano. El mantenimiento disminuye ya que el deterioro de la capa es cada 5 años.

## **VI. RECOMENDACIONES**

**Recomendación 1:**

Realizar el ensayo de CBR en laboratorios especializados de suelos para obtener información precisa de la muestra a analizar, el laboratorio tiene que contar con técnicos e ingenieros expertos del tema.

**Recomendación 2:**

La geografía del tramo Huancabamba – Pozuzo, mantienen diferentes tipos de desniveles y pendientes las cuales son del terreno natural (sub rasante), en el diseño de carreteras se tiene que tomar en cuenta los badenes que tiene que disminuir su altura, los vehículos pesados tienen problemas al transportar su producto, eso se mejoraría si se tomara en cuenta la altura en el diseño del pavimento flexible.

**Recomendación 3:**

En el momento de ejecutar la imprimación de la carpeta asfáltica (bicapa), se tiene que repasar 8 veces con un rodillo neumático de 10 toneladas para evitar el desprendimiento del material bicapa esto se produce por el peso de rodadura de los vehículos pesados que transportan los productos de la zona.

**Recomendación 4:**

El ancho de carretera tiene que tener una medida entre 6.00 a 7.00 metros, para evitar accidentes, en caso contrario se tiene que comprar el área terminada para diseñar de manera adecuada la vía asfaltada.

**Recomendación 5:**

Tener en cuenta el clima, el distrito de Oxapampa es una zona altamente propensa a lluvias en temporada de invierno, las cuales perjudican al terreno natural o a la bicapa. Si se aplica la bicapa usar aditivos para alargar la vida de servicio.

### **Recomendación 6:**

- Realizar la colocación de bicapa en días no festivos.

## **VII. REFERENCIA**

## REFERENCIAS:

APOLINAR, Ernesto 2012. Innovación Del Método Visir En Estrategias De Conservación y Mantenimiento De Carreteras Con Bajo Volumen De Tránsito. Universidad Nacional De Ingeniería Lima – Perú, 2012.

GÁLVEZ, Diego 2014. Muestreo De Suelos y Descripción Visual. Universidad Daniel Alcides Carrión – Perú, 2014.

GÓMEZ, S 2014. Diseño Estructural Del Pavimento Flexible Para El Anillo Vial Del Óvalo Grau. Tesis para el grado de ingeniero civil. Universidad Privada Antenor Orrego Trujillo La Liberta – Perú, 2014.

HUMPIRI, Kelvin 2015. Geotecnia y transportes. Tesis para postgrado maestría en ingeniería civil. Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” Juliaca – Perú, 2015.

Ingeniería de tránsito (2013). Universidad nacional de ingeniería. Facultad de ingeniería civil – lima – Perú.

Manual de carreteras (2013). Especificaciones técnicas generales para la construcción – Perú.

MENÉNDEZ, Jaime 2013. Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas. Manual técnico – lima – Perú, 2013.

MIRANDA, Luis 2013. Deterioros En Pavimentos Flexibles y Rígidos. Universidad austral de chile – Chile, 2013.

MIZHARI, Darío 2013. El kilómetro de carretera en américa latina. América – Perú. 2013

PARDO, Carlos 2014. Análisis De Sensibilidad En Lo Que Respecta Al Número De Ejes y Módulo Resiliente Para El Diseño De Estructuras De Pavimentos Flexibles a Través De La Teoría Racional Aplicando Las Leyes De Fatiga. Universidad De La Costa – Barranquilla, 2014.



REFERENCIA estilo ISO 690 Y 690 – 2 (2017). Adaptación de la norma de la International Organization for Standardization (ISO) – Lima – Perú.

RODRÍGUEZ, Cesar 2014. Evaluación y Rehabilitación De Pavimentos Flexibles Por El Método Del Reciclaje. Universidad De El Salvador Facultad De Ingeniería y Arquitectura – San Salvador, 2014.

UNIDAD de peaje 2016. Ministerio de transporte y comunicaciones. Lima – Perú, 2016

VALDERRAMA, Eduardo 2013. Recursos Humanos. Piura – Perú, 2013.

TRUJILLO, Ángel, 2006. Mecánica de suelos con calicata en la ceja de selva del Perú, universidad nacional de ingeniería, 2006.

ANEXO

✓ Instrumento

- Recursos humanos

(Valderrama 2013) “se refiere a la identidad y responsabilidad de las personas que han sido participado en algún momento en la elaboración de esta investigación”

La presente investigación está realizada por

- Caparachin Paredes Luis Enrique

Asimismo, la participación de asesor de tesis

- DR. CANCHO ZUÑIGA, GERARDO ENRIQUE

- Recursos materiales

Materiales para el proceso de la investigación

- 1 laptop
- 1 millar de papel bond A4
- 1 corrector
- 7 lapiceros de colores
- 4 resaltadores
- 6 folder manila
- 4 lápiz
- 1 borrador

- Presupuesto

PI

**Tabla 2.** *Recursos materiales PI.*

Ítems	Material	Costo	Total
1	Laptop	500	500.00
2	Millar de papel bond a4	10	10.00
3	Corrector	5	5.00
4	Lapiceros de colores	4	28.00
5	Resaltadores	4	16.00
6	Folder manila	1	6.00
7	Lápiz	1	4.00
8	Borrador	1	1.00
9	Pasaje	1.5	90.00
10	Internet	1	69.90
11	Impresión	1	20.00
12	Asesoría	1	50.00
13	Folder	1	30.00
14	Anillado	2	30.00
15	Plumones	3	9.00
16	Libros	3	60.00
			928.9

Fuente: Elaboración propia.

DPI

**Tabla 3.** Recursos materiales DPI.

Ítems	Material	Costo	Total
1	Laptop	480	480.00
2	Millar de papel bond A4	1	20.00
3	Folder manila	1	6.00
4	Lápiz	1	4.00
5	Borrador	1	1.00
6	Pasaje	1.5	90.00
7	Internet	1	69.90
8	Laboratorio UNI	1	900.00
9	Impresión	1	20.00
10	Pasaje Oxapampa – Lima	4	200.00
11	Extracción de muestra	1	100.00
12	Alquiler de moto	1	30.00
13	Alquiler de herramientas	1	30.00
14	Cartulina	6	3.00
15	Laboratorio	1	200.00
			2153.9

Fuente: Elaboración propia.

- Cronograma de ejecución

**Tabla 4.** Cronograma de ejecución.

Actividades	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
1. Reunión de Coordinación	■							■					■			
2. Presentación del Esquema de proyecto de investigación	■															
3. Asignación de los temas de investigación	■	■														
4. Pautas para la búsqueda de información	■	■														
5. Planteamiento del problema y fundamentación teórica		■														
6. Justificación, hipótesis y objetivos de la investigación			■													
7. Diseño, tipo y nivel de investigación				■												
8. Variables, operacionalización					■											
9. Presenta el diseño Metodológico						■										
10. JORNADA DE INVESTIGACIÓN N.º1 Presentación del primer avance							■									
11. Población y muestra								■	■							
12. Técnicas e instrumentos de obtención de datos, métodos de análisis y aspectos administrativos. Designación del jurado: un metodólogo y dos especialistas										■	■					
13. Presenta el Proyecto de investigación para su revisión y aprobación												■				
14. Presenta el Proyecto de investigación con observaciones levantadas													■			
15. JORNADA DE INVESTIGACIÓN N.º 2: Sustentación del Proyecto de investigación														■	■	■

Fuente: Universidad Cesar Vallejo.

✓ Panel fotográfico

Calicata 1

Huancabamba – Pozuzo

Km: 5 + 000



Figura 10. Medición del área 1.00 x 1.00 metros.



Figura 11. Marcado con cal el perímetro del área.



Figura 12. Ubicación del punto para realizar la calicata.





Figura 13. Extracción del terreno natural.



Figura 14. Envasado del terreno natural.



Figura 15. Transporte del terreno natural.

Calicata 2

Huancabamba – Pozuzo

Km: 5 + 000



Figura 16. Medición del área 1.00 x 1.00 metros.



Figura 17. Marcado del área.



Figura 18. Extracción de terreno natural.



Figura 19. Envasado de la muestra.



Figura 20. Ubicación del punto de trabajo.

Calicata 3

Huancabamba – Pozuzo

Km: 12 + 100



Figura 21. Medición del área 1.00 x 1.00 metros.



Figura 22. Marcado del perímetro del área a trabajar.



Figura 23. Picado del terreno.



Figura 24. Picado de terreno.



Figura 25. Extracción de terreno natural.



Figura 26. Ubicación del lugar.



✓ Validación de los instrumentos

**Tabla 5. Cuadro de ensayo de Proctor modificado.**

CARRETERA :  
 KM :  
 CALICATA : C - 5  
 MUESTRA : M - 2

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

Realizado por : \_\_\_\_\_  
 Revisado por : \_\_\_\_\_  
 Fecha : \_\_\_\_\_

**Datos de muestra**

Prog. (Km.) : : \_\_\_\_\_  
 Material : : IN SITU  
 Cantera : : TERRENO NATURAL  
 Prof (m.) : : 0.50 - 0.75 mts.

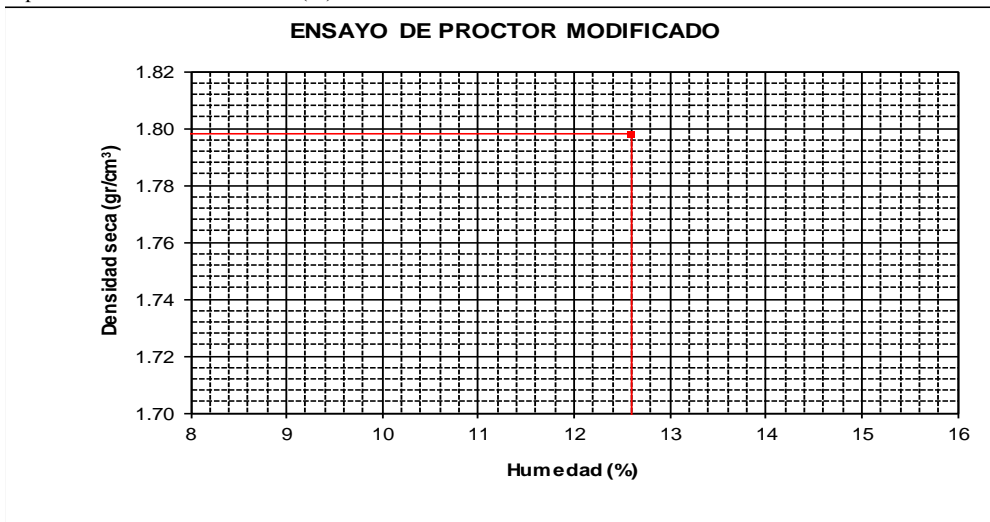
**Compactación**

Prueba N°					
Numero de capas					
Numero de golpes					
Peso suelo + molde (gr.)					
Peso molde (gr.)					
Peso suelo compactado (gr.)					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )					
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )					

**Humedad (%)**

Tara N°					
Tara + suelo húmedo (gr.)					
Tara + suelo seco (gr.)					
Peso de agua (gr.)					
Peso de tara (gr.)					
Peso de suelo seco (gr.)					
Humedad (%)					
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )					

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) :  
 Optimo Contenido de Humedad (%) :



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6. Cuadro de ensayo de Proctor modificado**

CARRETERA :  
 KM :  
 CALICATA : C - 5  
 MUESTRA : M - 2

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

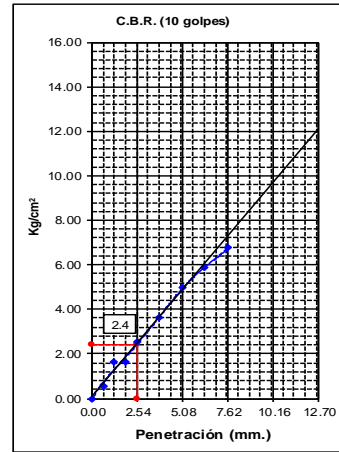
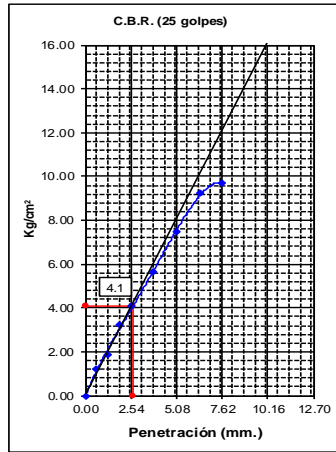
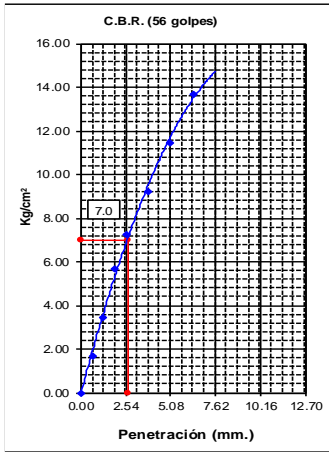
Realizado por :  
 Revisado por :  
 Fecha :

**Datos de muestra**

Prog. (Km.) :  
 Material : IN SITU  
 Prof. (m.) : 0.50 - 0.75 mts.

Cantera : TERRENO NATURAL

Máxima Densidad Seca ( $\text{gr/cm}^3$ ) :  
 Optimo Contenido de Humedad (%) :

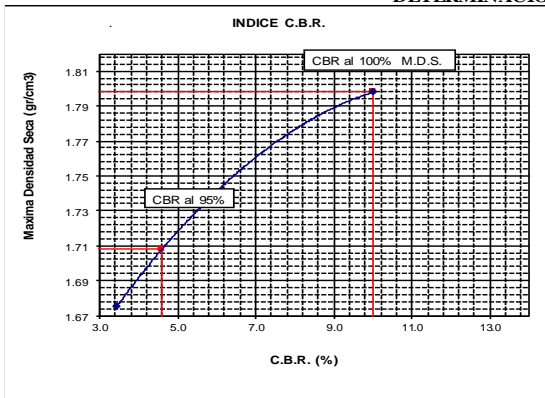


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 10.0

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.9

C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 3.4

**DETERMINACION DE C.B.R.**



95% DE M.D.S. :

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 10.0 %  
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 4.6 %

OBSERVACIONES:

-----  
 -----  
 -----

Fuente: Elaboración propia



Figura 27. Cilindros de laboratorio.



Figura 28. Comba neumática (laboratorio).



Figura 29. Resultados del tamizado.



Figura 30. Los baldes con la muestra 1 – 2 – 3.



Figura 31. Máquina de compactación.



Figura 32. Resultado del tamizado.



Figura 33. Tamices de laboratorio.



Figura 34. Cilindros en laboratorio CBR.



BICAPA PARA REDUCIR EL CICLO DE MANTENIMIENTO EN LA VÍA DE HUANCABAMBA – POZUZO” DE LA REGIÓN PASCO, LIMA 2017

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOSTESIS	VARIABLES	DIMENCIONES	INDICADORES
problemática general: ¿La bicapa reducirá el ciclo de mantenimiento en la vía de huancabamba – pozuzo” de la región pasco, lima 2017?	objetivos general: Determinar de qué manera la bicapa reduce el ciclo de mantenimiento en la vía de huancabamba – pozuzo de la región pasco, lima 2017	hipotesis general: La bicapa reduce el ciclo de mantenimiento en la vía de huancabamba – pozuzo de la región pasco, lima 2017	variable independiente:  BICAPA	* Tipo de material  * proceso aplicativo  . Espesor	* calidad de material * comportamiento  * perfilado de la subrasante * imprimacion  * medidas
problema específico: ¿La bicapa generara aumento de transito al reducir el ciclo de mantenimiento de la vía de huancabamba – pozuzo de la región pasco, lima 2018?	objetivo específico: Determinar de qué manera La bicapa genera aumento de transito al reducir el ciclo de mantenimiento de la vía huancabamba – pozuzo” de la región pasco, lima 2018	hipotesis específico: La bicapa genera aumento de transito al reducir el ciclo de mantenimiento de la vía huancabamba – pozuzo” de la región pasco, lima 2018			
problema específico: ¿La bicapa reducirá los gastos de mantenimiento en la vía de huancabamba – pozuzo” de la región pasco, lima 2018?	objetivo específico: Determinar de qué manera La bicapa reduce los gastos de mantenimiento en la vía de huancabamba – pozuzo de la región pasco, lima 2018	hipotesis específico: La bicapa reduce los gastos de mantenimiento en la vía de huancabamba – pozuzo de la región pasco, lima 2018	Variable dependiente:  REDUCIR EL CLICLO DE MANTENIMIENTO	* transito  * gastos de mantenimiento  * frecuencia de mantenimiento	* liviano  * presupuesto  * rutinaria * periodica
problema específico: ¿La bicapa disminuirá la frecuencia de mantenimiento en la vía huancabamba – pozuzo de la región pasco, lima 2018?	objetivo específico: Determinar de qué manera La bicapa disminuye la frecuencia de mantenimiento en la vía huancabamba – pozuzo de la región pasco, lima 2018	hipotesis específico: La bicapa disminuye la frecuencia de mantenimiento en la vía huancabamba – pozuzo de la región pasco, lima 2018			



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
*La Escuela de Ingeniería Civil*

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*CARDACHIN PAREDES, LUIS ENRIQUE*

INFORME TITULADO:

*Aplicación de la Ricard para reducir el ciclo de  
mantenimiento en la vía de HUANUCUBAMBA - POZUZO  
DE LA REGIÓN PASO - 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

SUSTENTADO EN FECHA:

*09/07/2018*

NOTA O MENCIÓN :

*16 (Diez y Seis)*



*[Handwritten Signature]*  
Firma del Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Civil

Yo, Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

"Aplicación de la bicapa para reducir el ciclo de mantenimiento en la vía de Huancabamba – Pozuzo de la región Pasco – 2018"

del (de la) estudiante Luis Enrique Caparachin Paredes, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 09 de Julio del 2018



.....

Firma

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique

DNI: .....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo Luis Enrique Caparachin Paredes, identificado con DNI N° 71293134,  
egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad  
César Vallejo, autorizo ( x ), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación  
pública de mi trabajo de investigación titulado "Aplicación de la bicapa  
para reducir el ciclo de mantenimiento en la vía de Huancabamba – Pozuzo  
de la región Pasco – 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV  
(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto  
Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

FIRMA

DNI: 71293134

FECHA: 09 de Julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERIA  
CIVIL

APLICACION DE LA HICAP PARA REDUCIR EL CICLO DE  
MANTENIMIENTO EN LA VÍA DE HUANCAVIRACABANCA - PUZZOZO DE  
LA REGIÓN PASCO - 2018

TESINA  
AUTOR  
CAPARACHIN PAREDES, LUIS ENRIQUE  
ASESOR  
DR. CANCIO ZUÑIGA, GERARDO ENRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

LIMA-PIRE:



Resumen de coincidencias

20 %

- Se están viendo fuentes estándar
- Ver fuentes en inglés (Beta)
- Concordancias
- 1 pinua udsp.edu.pe Fuente de Internet 1 %
  - 2 docublle.com.br Fuente de Internet 1 %
  - 3 clasame.usuarios.edu.ec Fuente de Internet 1 %
  - 4 cybertarea.uach.cl Fuente de Internet 1 %
  - 5 Entregado a Universidad... Fuente de Internet 1 %
  - 6 Entregado a Universidad... Fuente de Internet 1 %
  - 7 tesis.usp.edu.pe Fuente de Internet 1 %
  - 8 repository.unimilitar.edu Fuente de Internet 1 %
  - 9 andoeducandopara.com Fuente de Internet 1 %
  - 10 normalispa.net Fuente de Internet 1 %