



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tratamiento de fisuras para la conservación del pavimento flexible
en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Lozada Díaz, Carlos Alberto

ASESOR:

Mg. Ing. Susy Giovana Ramos Gallegos

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

Lima – Perú

2018

PÁGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO DE LIMA

DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 263-2018-2 UCV-LIMA NORTE/ING

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador de Tesis designado con **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1545/EP/ING.CIVIL.UCV LIMA N** de la Escuela de Ing. Civil, dictaminan:

PRIMERO.

Aprobar por sobresaliente (Pasará a publicación)	: 18 - 20 puntos	()
Aprobar por unanimidad	: 14 - 17 puntos	(+)
Aprobar por mayoría	: 11 - 13 puntos	()
Desaprobar	: 0 - 10 puntos	()

La Tesis denominada " **TRATAMIENTO DE FISURAS PARA LA CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PERICO SAN IGNACIO- CAJAMARCA -2018**" presentado por el (la) estudiante **LOZADA DIAZ, CARLOS ALBERTO**.

SEGUNDO. Que la calificación obtenida en la sustentación de la Tesis por el (la) estudiante es como corresponde:

Apellidos y Nombres	Calificación en números	Calificación en letras
LOZADA DIAZ, CARLOS ALBERTO	15	quince

Los Olivos, 14 de diciembre del 2018

Presidente(a): **MAG. LUIS VARGAS CHACALTANA**
Nombre Completo

Secretario(a): **MAG LUCAS LUDEÑA GUTIERREZ**
Nombre Completo

Vocal: **MAG. SUSY GIOVANA RAMOS GALLEGOS**
Nombre Completo

Firma
Firma
Firma



Dedicatoria

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la salud para lograr mis objetivos, además de ser el guía y las respuestas en momentos complicados. A mis padres, Arcadio Lozada Vásquez y Clemencia Díaz Estela, por darme la vida, por su apoyo, consejos y comprensión. Nada es fácil en la vida, eso me lo demostraron desde mi infancia, pero tal vez si no los tuviera, no habría logrado lo que a la fecha soy. A mis hermanos, Diana Lozada Díaz, Marvin Sánchez Díaz y Adita Sánchez Díaz, por sus consejos y apoyo. A mis tíos, Adriano Sánchez Rivera y Delicia Díaz Estela, por creer en mí, por su comprensión y estima. A mis sobrinas, Celeste, Maria Jhoaquina y Ghera, mis angelitas preciosas. A mi Abuelita Graciela Estela Dávila hoy eres y serás un ejemplo de vida y mi motivación para seguir adelante, y a todos aquellos familiares y amigos que siempre serán parte de este reto de vida.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida. A la Universidad Cesar vallejo, por ser un medio de conocer a excelentes docentes y amigos que, con sus conocimientos y consejos, se sumaron a conseguir este objetivo de conseguir el título de Ingeniero Civil, así como a la universidad y a la facultad de Ingeniería Civil, por guiar en la vida personal y profesional.

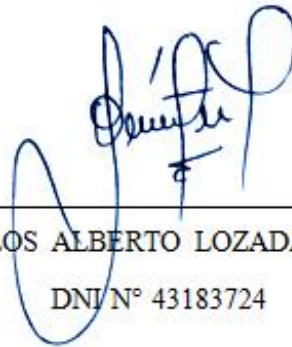
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Carlos Alberto Lozada Díaz, identificado con DNI N° 43183724, en la senda de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que los documentos que se adjuntan son fidedignos.

Asimismo, indico bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En el caso que hubiera falta, omisión o falsedad asumo los correspondientes procesos investigativos y sanciones de acuerdo a las normas internas de la Universidad.

En concordancia, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, con las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 05 diciembre de 2018



CARLOS ALBERTO LOZADA DÍAZ

DNI N° 43183724

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: **“Tratamiento de fisuras para la conservación del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018”**. La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Civil.

El contenido de la presente tesis ha sido desarrollado considerando las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, normas técnicas según la línea de investigación, aplicación de conocimientos adquiridos durante la formación profesional en la universidad, consulta de fuentes bibliográficas especializadas y con la experiencia del asesor.

RESUMEN

En la tesis “Tratamiento de fisuras para la conservación del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.” tiene como objetivo principal Determinar el tratamiento de fisuras que ayudará a conservar el pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.

El método (PCI); constituye el método más completo para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, siendo adoptado como procedimiento estandarizado, y ha sido publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación. Se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie, valor que cuantifica el estado en que se encuentra el pavimento para su respectivo tratamiento y mantenimiento.

Se determinó que el 100 por ciento de la carretera Perico San Ignacio no ha sido evaluado; por lo tanto con la aplicación de la metodología PCI al 4 por ciento según la muestra tomada se identificaron los parámetros de evaluación, el cual se determinó el índice de condición del pavimento, como se trata de una inspección visual solo se toma las fallas a nivel de carpeta asfáltica, el cual se corrobora mediante toma de muestras de diamantinas para corroborar que se trate de una falla a nivel de superficie y no estructural, finalmente se realizó la comparativa entre los valores de laboratorio y el PCI, obteniendo estado de conservación de las vías arteriales en estudio, así como el tratamiento adecuado para la conservación.

Al realizar la evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método Pavement Condition Index, en un tramo Perico San Ignacio de 2 + 000 km se conoce que el estado de conservación “Bueno” con un PCI de 55.42, así como el resultado de las pruebas de laboratorio indica que es una falla a nivel de carpeta asfáltica, con alto contenido de vacíos y un porcentaje bajo de cemento asfáltico.

Palabras claves: Evaluación superficial de pavimentos flexibles, Índice de Condición de pavimentos (PCI), Método del PCI.

ABSTRAC

The thesis "Fissure treatment for the conservation of flexible pavement in the area of Perico San Ignacio - Cajamarca 2018." has as main objective to determine the treatment of cracks that will help to preserve the flexible pavement in the area of Perico San Ignacio - Cajamarca 2018.

The method (PCI) is the most complete method for the evaluation and objective qualification of pavements, being adopted as a standardized procedure, and has been published by the ASTM as a method of analysis and application. It was developed to obtain an index of the structural integrity of the pavement and the operational condition of the surface, a value that quantifies the state in which the pavement is located for its respective treatment and maintenance.

It was determined that 100 percent of the Perico San Ignacio highway has not been evaluated; therefore, with the application of the PCI methodology at 4 percent according to the sample taken, the evaluation parameters were identified, which determined the condition index of the pavement, since it is a visual inspection it only takes faults at the level Asphalt folder, which is corroborated by taking diamond samples to corroborate that it is a fault at the surface and non-structural level, finally the comparison between the laboratory values and the PCI was made, obtaining state of preservation of the artery pathways under study, as well as the appropriate treatment for conservation.

When carrying out the superficial evaluation of the flexible pavement by means of the Pavement Condition Index method, in a Perico San Ignacio section of 2 + 000 km it is known that the conservation status "Good" with a PCI of 55.42, as well the result of the laboratory test indicates a fault at the asphalt level, with a high content of voids and a low percentage of asphalt cement.

Keywords: Surface evaluation of flexible pavements, Index of Pavement condition (PCI), PCI method.

INDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
RESUMEN	VII
ABSTRAC	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática.....	2
1.2 Trabajos previos.....	4
1.2.1 Antecedentes internacionales.....	4
1.2.2 Antecedentes nacionales.....	6
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	7
1.3.1 Descripción de la carretera.....	7
1.3.2 Concepto y métodos de evaluación y tratamiento de pavimentos.....	8
1.3.3 Calidad y estructura del pavimento de asfalto.....	9
1.3.4 Cálculo del PCI.....	12
1.3.5 Materiales e instrumentos de evaluación.....	15
1.3.6 Tipos de fallas en los pavimentos.....	17
1.4 Formulación del problema.....	29
1.4.1 Problema general.....	29
1.4.2 Problemas específicos.....	29
1.5 Justificación del estudio.....	30
1.6 Hipótesis de la investigación.....	31
1.6.1 Hipótesis general.....	31
1.6.2 Hipótesis específicas.....	31
1.7 Objetivo.....	32
1.7.1 Objetivo General.....	32
1.7.2 Objetivos específicos.....	32
II. METODOLIGÍA.....	33
2.1 Tipo de investigación.....	34

2.2	Nivel de investigación	34
2.3	Diseño de investigación.....	34
2.4	Variables, operacionalización	34
2.4.1	Variables	34
2.4.2	Operacionalización.....	35
2.5	Población	38
2.6	Muestra	38
2.7	Muestreo	38
2.8	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	39
2.8.1	Técnicas	39
2.8.2	Instrumentos de recolección de datos.....	39
2.8.3	Validez.....	40
2.8.4	Confiabilidad.....	41
2.9	Métodos de análisis de datos	42
2.10	Aspectos éticos.....	42
III.	RESULTADOS	43
3.1	Evaluación del pavimento flexible tramo Perico San Ignacio.	44
3.1.1	Información preliminar.....	44
3.1.2	Ubicación.....	44
3.1.3	Situación de Pavimentos.....	45
3.1.4	Fallas Encontradas.....	45
3.1.4.1	Aplicando el método PCI.....	45
3.1.4.2	De las pruebas de laboratorio:	38
IV.	DISCUSION DE RESULTADOS.....	52
V.	CONCLUSIONES	54
VI.	RECOMENDACIONES	56
VII.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	58
VIII.	REFERENCIAS	63
IX.	ANEXOS.....	67
	Anexo I: Alternativas de tratamiento de fallas en pavimentos flexibles	68
	Anexo II: Formato para la evaluación de pavimentos	73
	Anexo III: Determinacion del PCI carretera tramo Perico San Ignacio Muestra 2+000 KM.....	75

Anexo IV: Graficas de densidad versus valor de deduccion	85
Anexo V: Pruebas de laboratorio	97
Anexo VI: Fotografias de la evaluacion trabajo en campo en un tramo	103
Anexo VII: Juicio de expertos.....	108
Anexo VIII: Matriz de Consistencia.....	112

Índice de tablas

Tabla 1:	Deterioro de fallas de pavimento asfaltados	12
Tabla 2:	Hoja del registro del método del PCI	16
Tabla 3:	Tipo de fallas en pavimento flexible y rígido.	27
Tabla 4:	Tipo de fallas en pavimento flexible.	28
Tabla 5:	Tipo de severidad en pavimento flexible.	28
Tabla 6:	Matriz de operacionalización de la variable independiente	36
Tabla 7:	Matriz de operacionalización de la variable Dependiente.....	37
Tabla 8:	Rango y magnitud de validez.	40
Tabla 9:	Coficiente de validez por juicio de expertos.	41
Tabla 10:	Validadores de los instrumentos.	41
Tabla 11:	Rango y magnitud de confiabilidad.	42
Tabla 12:	Resultados de laboratorio.	49

Índice de figuras

Figura 1:	Fallas de pavimento flexible.	4
Figura 2:	Curvas de corrección de valor deducido (CDV) para pavimentos flexibles.	14
Figura 3:	Escala de evaluación del índice de condición del pavimento.....	15
Figura 4:	Zona de estudio.	45

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Desde la antigüedad, las comunicaciones han sido la base en las comunidades para su interrelación y desarrollo comunitario, tanto social como económica. Con el transcurrir de los años, el incremento de la población tuvo una relación directa con la demanda de más recursos provenientes de otros sectores. Ello trajo consigo uno de los más importantes logros de la humanidad al ser considerado el único medio donde se transporta tanto personas como carga: la carretera.

En los recientes años, a pesar de contar con diversos medios de transportes aéreos o marítimos, la carretera sigue siendo un medio vital para el progreso de la colectividad, provincia o país, debido a su bajo costo y a su impacto en lo educativo, alimentación, salud y trabajo.

Sin embargo, en esta región de América Latina, existe un gran problema respecto a los proyectos presentados en cuanto a infraestructura, sobre todo en lo que se refiera a vías de comunicación. Estas, en comparación con países con la misma o mayor cantidad de habitantes, muestran una desventaja en efectividad y conservación. El magíster Rivera, en la página de la Universidad de Piura, señala que los países con un mejor nivel de transporte han invertido menos en comparación con los de esta región que poseen tramos deteriorados.

En el Perú, en cambio, existe un alto riesgo sísmico existiendo cuatro zonas diferenciadas, indicando que la zona sísmica de estudio se ubica en la zona 02. Por este motivo, a un determinado proyecto de ingeniería le cuesta mantener un alto nivel de seguridad, puesto que al haber un sismo o bien podría colapsar la infraestructura o deteriorarla, sin mencionar las posibles víctimas letales a consecuencia de la falla de las obras.

Es por ello que toda obra debe estar diseñada para aceptar cierto nivel de perjuicio o detrimento, la cual pueda extender su operatividad por un tiempo prudencial. Un ejemplo de ello son las edificaciones que antes de ser levantadas deben respetar ciertos estándares en el diseño donde se pueda evaluar su comportamiento y la seguridad de la zona sea alta.

Ante lo expuesto, el actual proyecto tiene por fin evaluar la estructura de la carretera Chamaya – Jaén – San Ignacio – Río Canchis, Cajamarca en el tramo Perico – San Ignacio. Esta vía fue inaugurada en el 2014 y propone una alternativa de reparación viable tanto económica como estructuralmente. En la actualidad, esta propuesta está bajo la administración de Provias Nacional.

Se entiende por sello de fisuras a las aberturas cuyo tamaño son iguales o menores a 3mm. Por otro lado, las grietas son también aberturas, pero su tamaño es mayor a 3mm. Para que ambas sean cubiertas, es menester la colocación de materiales especiales tanto dentro como encima de estas aberturas; estas serán un relleno que soldará, por así decirlo, estas grietas.¹

A través de este sello de fisuras y de grietas, se desea frenar la entrada de líquidos y que materiales que perjudiquen la compactibilidad de la carretera (materiales duros o piedra). Con ello, el objetivo de retardar o minimizar los agrietamientos severos se habrán cumplido. De no cumplirse con ello, como secuela se formará el llamado piel de cocodrilo, así como los baches.

El proceso de sellado de fisuras y de grietas debe ser ejecutado con la mayor eficiencia de tiempo luego de que estas han aparecido; de lo contrario se harán más visibles en el pavimento y se irán desarrollando. Como medida preventiva, es menester realizar intervenir de forma permanente la calzada con la finalidad de reconocer la falla lo más inmediato posible, luego de su primera aparición. Esta prevención debe ser más meticulosa en los periodos o estaciones de lluvia.

¹ MTC. Manual de Carreteras Conservación Vial (Resolución directoral N° 17-2013-MTC/14)



Figura 01: Fallas de pavimento flexible.

Fuente: Recuperado de <http://hemeroteca.correodelsur.com/2013/10/24/1.php>

1.2 Trabajos previos

En la actualidad, existen investigaciones disponibles sobre Conservación y Reparación estructural de pavimentos flexibles. Algunos de estos trabajos describen el problema real de la pesquisa; por ello, se pueden considerar como antecedentes confiables. Para la debida confiabilidad, estos trabajos previos cumplen con los siguientes requisitos:

- Investigaciones realizadas a partir del año 2008
- Los antecedentes deben corresponder a la conservación de carreteras y reparación estructural
- El lugar de estudio debe poseer pensamientos similares a la peruana.
- Las universidades en que se publiquen los informes deben ser de prestigio.

1.2.1 Antecedentes internacionales

MIRANDA Ricardo (2012) realizó una tesis aplicada en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Valdivia, Chile en la Universidad Austral de Chile, la cual tuvo como objetivo describir la tipología de pavimentos en la construcción de caminos. El trabajo mostró diversos deterioros, así como las distintas causas que fomentaron su desgaste a través del tiempo.

El trabajo llegó a las siguientes conclusiones:

- El caso práctico comprobó, en los sectores 1 y 2, la deteriorable condición en que se encontraban las vías, sobresaliendo los motivos que produjeron tales deterioros. A partir de ello, se procedió a plantear las diversas estrategias para la debida reparación.
- Se destacó los pasos o procesos para la debida construcción y reconstrucción de las calzadas, así como el asfalto (carpetas), siendo una gran aportación para los profesionales que deseen especializarse en obras viales.

COTE Gina y VILLALBA Lina (2012) presentó una tesis, cuyo objetivo general era proponer una metodología que sirva de alternativa para la solución técnica-económica a las fallas que se encuentra afectado el pavimento.

El trabajo llegó a las siguientes conclusiones:

- El pavimento de la avenida El Malecón ha sufrido fallas, siendo las principales la pérdida del revestimiento de la superficie (desconchado), craquelado de niveles regulares, mapas de grietas y el y punzonamiento de alta severidad.
- Los tres primeros daños mencionados representan el 70% de lo estudiado. Ello se produjo debido al excesivo tránsito, material deficiente en la construcción e intervenciones sin el cumplimiento de las especificaciones técnicas. Asimismo, debido al agua y arena estos daños se agravan.
- Las grietas vistan son mayormente transversales. Estas se generaron principalmente por la delgadez de algunas losas, así como las excesivas cargas del tránsito diario.
- Como alternativa eficaz, el sellado de grietas y juntas ayudaron a la reparación de daños. Por ello, se concluye que este proceso es la más viable tanto económica como técnicamente.

CAYAMBE Pablo y SANTILLÁN Jonathan, en el 2015 presentaron una investigación, realizada en la carretera de Colta Alausi, cuyo objetivo era proponer un

método que permita la circulación cómoda en la mencionada vía y que brinde seguridad tanto a transeúntes como peatones.

El trabajo llegó a las siguientes conclusiones:

- Para la primera propuesta se tuvo en consideración los distintos tipos de fallas que se identificaron luego de la evaluación previa a través del método PAVER.
- Luego de la primera evaluación, se planteó un mantenimiento rutinario (cada cuatro años) y el quinto años se realizaría el mantenimiento periódico.
- En la segunda propuesta, se consideró dividir la vía en 4 tramos (18 km cada una), la cual se obtuvo en el PCI que el tramo 1 un resultado bueno.

1.2.2 Antecedentes nacionales

YARANGO Eduardo en el 2014 realizó una tesis, trabajo de campo, en el distrito de Uchumayo, Arequipa. El objetivo general fue la de proponer el sistema Bitufor como una opción rentable para retardar la aparición de fisuras o grietas y, de esta manera, extender su operatividad, así como su vida útil.

El trabajo llegó a las siguientes conclusiones:

- Luego de evaluar el tránsito de carros en la carretera reparada por un tiempo determinado (7 días), se planificó la como tiempo de vida un total de 18 años que es mayor en comparación con lo originalmente diseñado (10 años).
- Los años propuestos son relativos y para su concretización dependerá de ciertos factores (proceso de construcción, calidad del pavimento).
- En lo que respecta a los costos, esta propuesta fue de gran ahorro económico, ya que debido al empleo de la malla de acero Mesh Track se ahorró más de un millón de soles, asumiendo que su operatividad sea de 18 años.

HUMPIRI Katia (2015), en su tesis publicada por la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, tuvo como objetivo la elaboración, clasificación e identificación de las fallas superficiales de diversos proyectos a lo largo de Puno.

El trabajo llegó a las siguientes conclusiones:

- Las fallas más comunes en los pavimentos son las longitudinales y transversales, así como desgaste superficial. Es por ello que a través de una adecuada evaluación se asumirá el mejor tipo de mantenimiento.
- Con el tratamiento adecuado de conservación se reparó los daños de forma puntual y precisa, logrando mejorar el nivel de serviciabilidad.
- Por último, se concluye que identificar a tiempo las fallas superficiales en pavimentos flexibles ayudará a tomar las medidas necesarias a los ingenieros viales.

Por último, SOLONO, en el 2014, presentó su investigación publicada por la Universidad Nacional de Cajamarca con el objetivo de evaluar el estado actual de las cuadras 1, 2, 3, 4 y 5 del jirón Junín en Jaén.

El trabajo llegó a las siguientes conclusiones:

- El resultado obtenido fue un PCI ponderado equivalente a 56,90%.
- El pavimento se clasificó como un pavimento bueno, sin embargo, existen losas que presentan fallas en estado grave.
- Las mencionadas fallas no influyeron debido a que presentaron áreas no representativas comparadas con el área inspeccionada.

1.3 Teorías relacionadas al tema.

1.3.1 Descripción de la carretera.

Para el presente trabajo, se seleccionó el tramo Perico – San Ignacio ubicado en la carretera Chamaya en el norte del Perú y cerca al Ecuador. La evaluación y tratamiento de esta carretera es parte del proyecto de rehabilitación y reconstrucción del Ministerio de Transporte y Comunicación a través de PROVÍAS NACIONAL. A continuación, se presenta los siguientes detalles de la población o metros tratados:

- Longitud: 51+618.467 km
- Carretera: Chamaya – Jaén – San Ignacio – Río Canchis
- Ubicación: Nororiental del Perú
- Departamento: Cajamarca
- Tipo de pavimento: flexible

Luego de un exhaustivo proceso de observación, se procedió a proponer un método óptimo para la debida evaluación y tratamiento de esta carretera. A continuación, se detallará en qué consistirá este modelo para realizar la debida conservación de este tramo.

1.3.2 Concepto y métodos de evaluación y tratamiento de pavimentos.

Para PUC Felipe, la evaluación y tratamiento de pavimentos consiste en el análisis y estimación del valor remanente, estructurada la cual debe proporcionar los datos necesarios para la indagación de las causas de las fallas y grietas que se originaron (párr. 2).

A partir del concepto precedido, existen diversas metodologías o diseños para evaluar y tratar las fallas y grietas que aparecen:

METODO PCI

El Índice de Condición del pavimento (PCI debido a sus iniciales en inglés) es considerado como el diseño más recurrido en los diversos países del mundo, por ser el proceso más completo. Además, es de fácil implementación, ya que la principal técnica es la observación con exhaustividad para identificar las patologías que presente el pavimento (CAYAMBE y SANTILLÁN, 2015, p. 29).

Viga Belkelman

Más que un método, es una herramienta que se realiza en el mismo sitio de estudio para establecer los parámetros en el diseño del pavimento. Estos parámetros, los más

significativos, son las deflexiones y deformaciones que se obtiene luego de una carga a presión sobre la superficie del pavimento.

Coefficiente de Fricción

En el caso de pavimentos que se encuentran en constante fricción, un método muy recurrido de evaluación es CF (Coeficiente de fricción). Es un diseño obligatorio para establecer valores en determinados segmentos que se evalúe en la autopista donde el tránsito es constante. La determinación de la fricción debe ser indirecta, siendo capaz de medir el coeficiente de rozamiento entre la llanta especial y el pavimento que es de contenido artificial mojado.

Luego de revisar estos métodos, todos coinciden en determinar las patologías o fallas que se presenten debido al clima, empleo o deterioro por el mismo paso del tiempo. Para los intereses del presente proyecto, las fallas serán las grietas y fisuras.

Concepto de fisuras y grietas

José TOIRAC, en su artículo publicado en la revista Ciencia y Sociedad, define a las grietas y fisuras como las roturas que emergen en el concreto debido a las tensiones superiores a la capacidad de su resistencia. Las causas son diversas que afectan al hormigón, ya sea por efectos químicos o por la hidratación del cemento (p. 75).

1.3.3 Calidad y estructura del pavimento de asfalto

a. Sub rasante

Respecto al suelo, la subrasante hace referencia a un componente relevante de la carretera. Esta construcción debe estar basada bajo parámetros ya parametrados (normas, reglamentos y Manual de Diseño de carreteras) las cuales están avaladas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

Según SARMIENTO y ARIAS (2015, p. 21) menciona que esta capa es el que se encuentra en la parte más baja de la estructura del pavimento el suelo que albergue a esta capa deberá presentar un CBR 6%. Y si no cumple con lo mencionado se deberá estabilizar usando técnicas adecuadas y la más conveniente a nivel económico y técnico.

b. Sub base.

Otro componente del pavimento en la carretera es la sub base. Esta construcción cumplirá con los estándares de nivel internacional para aseverar la respectiva calidad y que esta sea visible.

Esta capa es el soporte de la base, la carpeta de rodadura y cuenta con espesor, también cumple la función de capa de drenaje y controla la capilaridad del agua. Se requiere que el material granular presenta un CBR 40% (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2013, p. 24)

c. Base

La base es la parte superior de la estructura del pavimento la cual formaliza funciones como las siguientes: absorber los esfuerzos por las cargas, distribuir los esfuerzos hacia la sub base. Esta capa debe contar con capacidad de drenaje con CBR 80% (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2013, p. 24)

Según LEIVA (2006, p. 4) sostiene que la base al ser bien diseñada debe cumplir una adecuada resistencia a las cargas ejercidas por el tránsito vehicular a la vez debe soportar las grietas que se forman por efecto de la fatiga, por tal motivo debería realizarse ensayos (ensayo de fatiga, rigidez y durabilidad) con el fin de garantizar un diseño óptimo.

d. Carpeta de rodadura.

Corresponde a la sección o parte superficial de la estructura del pavimento cuya finalidad es la de dar protección a la base, según el manual de carreteras (2013, p.

24). En otras palabras, evita que se filtre el agua de las precipitaciones o lluvias, así como proteger a la base para que no desintegrarse debido al impacto del tránsito.

CAMPOS (2008, pp. 10-11) menciona que ya sea la capa de rodadura de asfalto o de concreto influye directamente en los vehículos que circulan por ella, en consecuencia, es importante diseñar para proporcionar confort y seguridad a los usuarios, ya que la capa de rodadura cumple con la función de resistir el peso del tráfico y provee una superficie adecuada para los vehículos. Por otro lado, esta capa deberá garantizar el óptimo drenaje para impedir que el agua penetre en la estructura reduciendo de esta manera posibles fallas en los pavimentos como la aparición de fisuras o grietas, piel de cocodrilo, entre otros.

Consecuencias del deterioro de la estructura

Obtener conocimientos de términos que están relacionados a la conservación y reparación estructural de pavimentos flexibles faculta identificar los orígenes que la causan. Asimismo, se fortalece los programas de mitigación y prevención ante los desastres, ya sean sociales, naturales, políticas o culturales. Por lo tanto, es menester realizar una descripción sobre la evaluación y tratamiento de fisuras y grietas.

Tipos y causas de los daños superficiales

Los desperfectos superficiales aparecen por una imperfección de construcción, así como en su calidad o por una condición local debido al tráfico que sufre. Asimismo, pueden ser resultado de la evolución de fallas o deterioros estructurales. Estas se distinguen de la siguiente manera:

- Hueco (baches)
- Desprendimiento
- Exudación
- Fisuras transversales que no proviene de la fatiga del pavimento

La clasificación de los deterioros, así como los diversos tipos de fisuras y grietas se pueden observar en el siguiente cuadro (Tabla 4-8).

Tabla 4-8
Deterioros o Fallas de los pavimentos asfaltados

Clasificación de los deterioros/fallas	Código de deterioro/falla	Deterioro / Falla	Gravedad
Deterioros o fallas Estructurales	1	Piel de cocodrilo	1: Malla grande (> 0.5 m) sin material suelto 2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m) sin o con material suelto 3: Malla pequeña (< 0.3 m) sin o con material suelto
	2	Fisuras longitudinales	1: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho ≤ 1 mm) 2: Fisuras medias corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm) 3: Fisuras gruesas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.
	3	Deformación por deficiencia estructural	1: Profundidad sensible al usuario < 2 cm 2: Profundidad entre 2 cm y 4 cm 3: Profundidad > 4 cm
	4	Ahuellamiento	1: Profundidad sensible al usuario pero ≤ 6 mm 2: Profundidad > 6 mm y ≤ 12 mm 3: Profundidad > 12 mm
	5	Reparaciones o parchados	1: Reparación o parchado para deterioros superficiales. 2: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en buen estado. 3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado.
Deterioros o fallas superficiales	6	Peladura y Desprendimiento	1: Puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial). 2: Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular. 3: Continuo con aparición de la base granular.
	7	Bachas (Huecos)	1: Diámetro < 0.2 m 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m 3: Diámetro > 0.5 m
	8	Fisuras transversales	1: Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm) 2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm) 3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.
	9	Exudación	1: Puntual 2: Continua 3: Continua con superficie viscosa

Tabla 01: Deterioro de fallas de pavimento asfaltados.

Fuente: Manual de carreteras.

1.3.4 Cálculo del PCI

El siguiente paso, después de inspeccionar el área a trabajar, se emplea la información recolectada para calcular el PCI. Este cálculo se basa en los valores deducidos por cada deterioro o daño; todo lo anterior es en base a la cantidad de daños que se hayan reportado. Para calcular el PCI, se puede concretar de dos formas: manual y computarizado. Sin embargo, este último debe contar con una adecuada y bien estructurada base de datos.

Para el cumplimiento de los objetivos generales y específicos del trabajo, se aplicará el método de cálculo sugerida por U.S. Army Corps of Engineers, cuyo método es recomendada para pavimentos con carpeta de rodadura asfáltica.

Para un correcto cálculo del PCI, es necesario tener en cuenta las consecuentes etapas.

a) Etapa 1 Cálculo de los valores deducidos (VD):

En esta etapa, globaliza cada nivel y tipo de daño según su severidad. Asimismo, se anota en las celdas establecidas en el formato. La dimensión de cada deterioro puede evaluarse en longitud, área o por número según su clasificación.

- Como primer paso, hay que fraccionar la conjunto por cada tipo de avería, de acuerdo a cada nivel de severidad, entre el área total de la unidad de muestreo y expresar el resultado en porcentaje. Este resultado reflejará la densidad de cada daño (señalará su severidad de manera especificada), dentro de la unidad en estudio.
- Como siguiente paso, se debe determinar el coeficiente para cada clase de daño, así como su nivel de severidad. Este resultado se presenta mediante tablas y curvas, las cuales se llaman “valor deducido del daño”. Estas tablas, para su debida observación, se encuentran en los anexos.

b) Etapa 2 Determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m):

En el caso de que uno o ninguno de los “valores deducidos” está por encima de 2, se debe emplear el “valor deducido total” (VDT), en vez del “valor deducido corregido” (VDC), el cual se obtuvo en la etapa 4. De no ser así, se continuarán con las etapas respectivos.

- Se listan los valores deducidos individuales en orden descendente.
- Se determina el “Número máximo de valores deducidos” (m), utilizando la siguiente ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

El número de valores individuales deducidos se reduce a “m”, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que “m” se utilizan los que se posean.

c) Etapa 3 Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV):

Para el desarrollo del presente paso, es necesario un proceso repetitivo o iterativo, el cual se explica en las siguientes líneas:

- Determinar la cantidad de valores deducidos (q) que sobrepasen de 2. Luego, se determina el “valor deducido total” sumando todos los valores individuales.
- Se calcula el CDV con el “q” y el “valor deducido total” en la curva de corrección, la cual debe ser pertinente de acuerdo con la clase de pavimento. Esta última se debe encontrar en “valores deducidos”.
- El siguiente paso consiste en reducir a 2.0 el más bajo de los “valores deducidos”; se repite este paso hasta que sea igual a 1.
- El “máximo CDV” es el mayor valor de los CDV adquiridos en este paso.

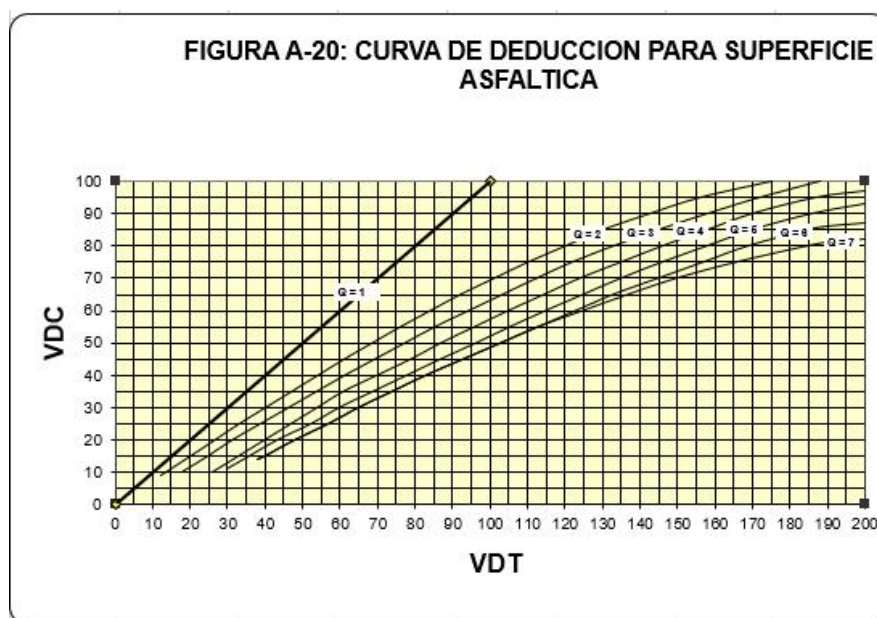


Figura 2: Curvas de corrección de valor deducido (CDV) para pavimentos flexibles

Fuente: Procedimiento estándar PCI según ASTM D 6433-03

100	EXCELENTE
85	MUY BUENO
70	BUENO
55	REGULAR
40	MALO
25	MUY MALO
10	FALLADO
0	

Figura 3: Escala de evaluación del índice de condición del pavimento.

Fuente: Vásquez Varela, L. (2002)

d) Etapa 4

En esta última etapa, se busca determinar el PCI de la unidad restando el “máximo CDV” de 100 CDV” de 100, obtenido en la etapa 3.

Máx. CDV: Máximo valor corregido deducido

El PCI promedio resulta ser el cociente de todos los PCI, de cada unidad de muestra.

1.3.5 Materiales e instrumentos de evaluación

a) Hoja de registro. – Es un documento donde se registra todos los datos obtenidos en el proceso de observación (ubicación, fecha, evaluación, tramo, tamaño de muestra, sección, etc.).

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
<input type="text"/>		<input type="text"/>				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.			
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

Tabla 2: Hoja del registro del método del PCI.

Fuente: Vásquez Varela, L. (2002)

b) Odómetro manual

Hace referencia a una herramienta o instrumento el cual se emplea para medir distancias largas, como caminos, calles carreteras, etc.

c) Regla o cordel

Este instrumento tiene por finalidad medir la deformación, tanto transversal como longitudinal del pavimento inspeccionado.

d) Conos de seguridad vial

Este recurso tiene como propósito aislar el área de la calle estudiada. Es importante realizar esta acción, porque la afluencia vehicular simboliza un peligro siempre presente para cualquier trabajador o inspector.

e) Plano de distribución

Este plano presenta un esquema o gráfica de la red de pavimentos, el cual será evaluada.



Foto1. Materiales e instrumentos utilizados en la elaboración del PCI.

Fuente: Elaboración Propia

1.3.6 Tipos de fallas en los pavimentos

FISURAS Y GRIETAS

a) Piel de Cocodrilo

También conocida como agrietamiento, hace referencia al conjunto de fisuras, las cuales se encuentran conectadas debido a la fatiga del pavimento asfáltico. Ello ocurre cuando la superficie está sometida a constantes repeticiones de cargas por el tráfico. Técnicamente, la piel de cocodrilo ocurre cuando se elevan los valores de esfuerzo de tensión, así como las deformaciones unitarias.

Posibles causas:

Esta fisura tiene la forma de rayas longitudinales en paralelo. Luego, estas se conectan, la cual origina pequeños fragmentos con ángulos agudos en su interior. Estos fragmentos poseen una dimensión menor a 0.5m de largo. Cane recalcar que la piel de cocodrilo solo ocurre en superficies que se encuentran en constante tráfico o carga. En otras palabras, el ligante está débil o envejecido, por lo cual ha perdido la capacidad o flexibilidad de sostener cargas iterativas.

Niveles de severidad: existen un total de tres niveles: alto, mediano y bajo, en base a la siguiente norma:

- **B (Bajo):** Son grietas muy finas, menores de 2 mm de ancho, paralelas con escasa interconexión. Estas dan origen a polígonos de cierta longitud; los bordes de las fisuras no presentan despostillamiento.
- **M (Mediano):** Estas, de ancho, son menores de 5mm., por eso se les llama moderadas. También forman polígonos pequeños y angulosos, que pueden presentar un moderado despostillamiento en correspondencia con las intersecciones.
- **A (Alto):** Son fisuras bien definidas compuesta por pequeños polígonos, con despostillamiento de severidad alta a lo largo de sus bordes. Algunas de estas pueden presentar movimientos por el tráfico o por haberse desplazado debido a la carga.

Medición: Este tipo de fisura se evalúa en metros cuadrados. Un obstáculo muy frecuente cuando se mide la superficie es que pueden existir dos o hasta tres tipos de severidad en la misma área. Se poderse separar, cada área será medida acorde a su nivel de severidad, si no se puede concretar ello, se hará con el nivel que mayor severidad refleje.



Foto2. Piel de cocodrilo de severidad media.

Fuente: Elaboración Propia

b) Desintegración (disgregación/desprendimiento)

Descomposición de la carpeta asfáltica con pérdida progresiva de los áridos que conforman la mezcla asfáltica en caliente, debido al bajo contenido de cemento asfáltico o envejecimiento.

Posibles causas:

- Este daño ocurre por separación del ligante y los áridos por acción del agua o agentes mecánicos.
- Envejecimiento del ligante.
- Defecto constructivo (segregación, sobrecalentamiento, mala compactación)
- Descomposición de los áridos.
- Dificultades de adhesión entre agregado y asfalto.

Niveles de severidad:

Se precisan tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) de acuerdo con la siguiente guía:

- **B (Bajo)**

Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse.

- **M (Mediano)**

Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.

- **A (Alto)**

Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto y el agregado está suelto.

Medición: La meteorización y el desprendimiento y/o desintegración se miden en **metros cuadrados (m²)** de área afectada.



Foto3. Desintegración de media severidad.

Fuente: Elaboración Propia

c) Grieta de borde

Este tipo de grieta posee una forma longitudinal cerca a semicircular, la cual se encuentra cerca del borde de la calzada. Estas aparecen, mayormente, cuando no hay berma o por el desnivel entre calzada y berma. La grieta de borde puede tener un ancho de 0.60m² y se ubican en la franja paralela al borde.

Posibles causas:

La causa más resaltante es la ausencia de confinamiento lateral de la estructura, así como de bordillos, anchos de berma insuficientes o sobrecarpetas. Este fenómeno ocurre cuando la carga y el tránsito se desarrolla muy cerca del borde. La distancia de estas fisuras puede ser entre 0.30 m a 0,60 m del borde de la calzada.

- Este deterioro del pavimento se agrava por la sobrecarga y carga en el tránsito. Este debilitamiento también se puede producir por el clima crudo (mucho calor o mucho frío). Tanto el borde y el área de la grieta se clasifica de acuerdo con la manera cómo se agrieta.

Niveles de severidad:

Se precisan tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) de acuerdo con la siguiente guía:

- **B (Bajo)** Existen algunas de las siguientes condiciones:
 - Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento
 - No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm.
- **M (Mediano)** Existen algunas de las siguientes condiciones
 - Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.
 - Sellado de grietas. Parcheo parcial – profundo
- **A (Alto)** Existen algunas de las siguientes condiciones:
 - Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.
 - Parcheo parcial – profundo.

Medición: Las grietas de bordes se miden en **metros lineales** de superficie afectada; esto siempre y cuando la grieta sea menor a 3 mm, si excede este valor se considerará el levantamiento del área afectada en **metros cuadrados (m²)**.



Foto 4. Grieta de borde de alta severidad

Fuente: Elaboración Propia

d) Parches deteriorados.

Son las áreas en donde se ha removido el pavimento original. Asimismo, este fue reemplazado por un compuesto diferente o similar, con la finalidad de reparar la estructura o para alguna conexión de gas, agua, electricidad, etc.

Posibles causas:

- Fueron deficientes los procesos constructivos.
- Las juntas fueron deficientes.
- No se solucionan las causas originarias, solo se recubre la zona afectada.
- La construcción del parche fue pésima.
- El nivel de solicitaciones y la subrasante fue insuficiente para el parche estructural.

Medición: los parches deteriorados en la carpeta asfáltica se miden en **metros cuadrados (m²)** de área afectada.



Foto 5. Parche deteriorado de media severidad presenta irregularidad y fisuras en los bordes

Fuente: Elaboración Propia

e) **Fisura transversal**

Este tipo de fisura logra extenderse a través de la superficie del pavimento, logrando formar un ángulo recto con el eje de la carretera. Esta grieta puede causar efectos tanto al borde del pavimento como al ancho del carril.

Posibles causas: Las posibles causas incluyen:

- En las capas subyacentes, hay reflexión de grietas, así como en los pavimentos de concreto.
- Existe pérdidas de flexibilidad en la contracción de la mezcla asfáltica. Ello se debe a que hay un exceso de filler o cansancio asfáltico.
- El proceso para ejecutar las juntas fue defectuoso.

Niveles de severidad: Se definen tres niveles de severidad (bajo, mediano, alto) de acuerdo con la siguiente guía:

- **B (Bajo)** Existen algunas de las condiciones siguientes:
 - Fisuras sin sellar, de ancho promedio inferior a 3 mm sin ramificaciones.
 - Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición satisfactoria.
- **M (Mediano)** Existen algunas de las condiciones siguientes:
 - Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 3 y 6 mm.
 - Fisuras sin sellar, de ancho promedio menor de 6 mm que evidencian ramificaciones, es decir rodeadas de fisuras finas erráticas.
 - Fisuras selladas, de cualquier tipo, rodeadas de fisuras erráticas.
- **A (Alto)** Existen algunas de las condiciones siguientes:
 - Fisuras sin sellar de ancho promedio mayor de 6 mm.
 - Cualquier fisura, sellada o no, con ramificaciones constituidas por fisuras erráticas, moderadas a severas, próximas a la misma, con tendencia a formar una malla, o bien, que evidencien un despostillamiento severo.

Medición: Este tipo de fisuras se miden en metros lineales. El registro debe ser acorde a la severidad y longitud que muestre la fisura. El tipo de fisura deben ser igual nivel en toda la extensión, de lo contrario se registra en forma separada. Se totaliza el número de metros lineales observados en la sección o muestra.



Foto 6. Fisura transversal de alta severidad.

Fuente: Elaboración Propia

f) Fisura longitudinal

Este tipo de fisura se presenta en toda la superficie del pavimento. Este se encuentra paralelo al eje de la carretera. El lugar donde se encuentre la fisura será el mejor indicio para identificar su causa.

Posibles causas:

Las posibles causas incluyen:

- La ejecución de las juntas longitudinales tuvo defectos. Además, la mezcla asfáltica no siguió los procesos establecidos, evidenciándose en los carriles de distribución, causando ensanches.
- En las huellas de canalización, se observa primeros indicios de debilitamiento de la estructura.
- Debido a la pérdida de flexibilidad, se presenta contracciones en la mezcla.

- Debido a la presencia de grietas por debajo de la superficie de rodamiento, se observa reflexión de fisuras. Estas se encuentran conformadas por capas estabilizadas de forma química o de concreto.
- El confinamiento lateral fue defectuoso, debido a la ausencia de cordones y hombros, las cuales provocaron un debilitamiento del pavimento.

Niveles de severidad: Se definen tres niveles de severidad (bajo, mediano, alto) de acuerdo con las características de las fisuras, según la siguiente guía:

- **B (Bajo)** Existen algunas de las condiciones siguientes:
 - Fisuras sin sellar, de ancho promedio inferior a 3 mm sin ramificaciones.
 - Fisuras selladas de cualquier ancho, con material de sello en condición satisfactoria.
- **M (Mediano)** Existen algunas de las condiciones siguientes:
 - Fisuras sin sellar, de ancho promedio entre 3 y 6 mm.
 - Fisuras sin sellar, de ancho promedio menor de 6 mm que evidencian ramificaciones, es decir rodeadas de fisuras finas erráticas.
 - Fisuras selladas, de cualquier tipo, rodeadas de fisuras erráticas.
- **A (Alto)** Existen algunas de las condiciones siguientes:
 - Fisuras sin sellar de ancho promedio mayor de 6 mm.
 - Cualquier fisura, sellada o no, con ramificaciones constituidas por fisuras erráticas, moderadas a severas, próximas a la misma, con tendencia a formar una malla, o bien, que evidencien un despostillamiento severo.

Medición: Este tipo de fisuras pueden medirse en metros lineales. El registro debe ser acorde a la severidad y longitud que muestre la fisura. El tipo de fisura deben ser igual nivel en toda la extensión, de lo contrario se registra en forma separada.



Foto 7. Fisura longitudinal

Fuente: Elaboración Propia

g) Bache

Desintegración total de la superficie de rodadura que puede extenderse a otras capas del pavimento, formando una cavidad de bordes y profundidades irregulares.

Posibles causas: Los baches se originan por la unión de diversas causas: fundaciones y capas inferiores inestables; espesores insuficientes; defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas. La acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento y/o fundación, o sobre áreas en las que se han desarrollado fisuras tipo piel de cocodrilo.

Niveles de severidad:

Se definen tres niveles de severidad (Bajo, Mediano, Alto), de acuerdo con la siguiente tabla:

Profundidad máxima (cm)	Diámetro Promedio del Bache (cm)		
	Menor a 70	70 - 100	Mayor a 100
Menor de 2.5	B	B	M
De 2.5 - 5.0	B	M	A
Mayor de 5.0	M	M	A

Medición:

Los baches revelados pueden medirse sucesivamente:

- Detallando el número de baches con niveles de severidad baja, moderada y alta, inspeccionando estos individualmente.
- Calculando éstos en metros cuadrados de superficie afectada, investigando individualmente las áreas, según su nivel de severidad.



Foto8. Bache de severidad media

Fuente: Elaboración Propia

Tipos de Fallas

CATEGORÍA	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RÍGIDO
DESINTEGRACIONES	PELADURAS	PELADURAS
	EXUDACIÓN	PULIMENTO DE LA SUPERFICIE
	BACHES	DESCASCAMIENTO
	DESINTEGRACIÓN DE BORDES	BACHES
	OJO DE PESCADO	
DEFORMACIONES	DEPRESIONES	DEPRESIONES
	ABULTAMIENTOS	ESCALONAMIENTO
	ASENTAMIENTOS	LEVANTAMIENTOS
	MEDIA LUNAS	
FISURAS	LONGITUDINALES	LONGITUDINALES
	TRANSVERSALES	TRANSVERSALES
	DE BORDE	DE ESQUINA
	PIEL DE COCODRILO	LOSAS SUBDIVIDIDAS
	POR REFLEXIÓN DE JUNTAS	
DEFICIENCIA DE JUNTAS		DEFICIENCIA MATERIAL SELLO
		ASTILLADURA

Tabla 3: Tipo de fallas en pavimento flexible y rígido.

Fuente: Elaboración Propia

- Clase

N°	Tipo de Falla	Cod.	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de reflexión de junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parqueo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2

Tabla 4: Tipo de fallas en pavimento flexible.

Fuente: (Leguia Loarte, y otros, 2016)

- Severidad

Severidades		
Low	Baja	L
Medium	Media	M
High	Alta	H

Tabla 5: Tipo de severidad en pavimento flexible.

Fuente: (Leguia Loarte, y otros, 2016)

Definición de pavimentos flexibles

Se considera pavimento flexible a la carpeta asfáltica que se encuentra en la superficie la cual posee pequeñas deformaciones en las capas inferiores, pero sin que esta se rompa. Estos poseen un periodo de vida entre 10 a 15 años, pero, para llegar a tal cantidad de años, debe contar con mantenimiento periódico (Olivera, 2000).

Características que debe reunir un pavimento

Para Montejo (2002), el pavimento debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la desintegración de la roca (intemperismo)
- Ser resistente a la fuerza de la carga debido al tránsito.
- Contar con una textura superficial que soporte la circulación y velocidad de los automóviles.
- Ser resistentes al desgaste producido por las llantas.
- Debe ser económico, así como duradero.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿El tratamiento de fisuras ayudará a conservar el pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018?

1.4.2 Problemas específicos

¿El tratamiento de fisuras ayudará a conservar la eficiencia del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018?

¿El tratamiento de fisuras ayudará a conservar la eficiencia del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018?

¿El tratamiento de fisuras ayudará a conservar el pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018?

1.5 Justificación del estudio

Conveniencia

Esta investigación se está llevando a cabo por el alto deterioro del pavimento por la falta de mantenimiento de vía, esto limita la calidad de sus operaciones.

Económica

Permitirá a los tramos de carretera continuos hacer uso eficiente, y mantener un programa de mantenimiento de vía.

Teórica

Se asevera que el presente proyecto cumple con la justificación teórica, puesto que generará la reflexión, así como el debate académico respecto a la relevancia de la conservación de las carreteras a partir de la teoría brindada (Bernal, 2010, p. 106). Además, el aporte académico servirá a la comunidad profesional de la ingeniería civil a acceder a una profundidad teórica en la resolución de los problemas futuros: darles una vida útil a las carreteras.

Por lo expresado, a partir de la presente investigación se desea demostrar y contribuir en el campo de la ingeniería civil, en el área especializada en la reparación estructural de los pavimentos flexibles en carreteras.

Práctica

Esta justificación tiene por objetivo ayudar a darle resolución una la problemática o desafío de los ingenieros civiles. Esta contribución puede ser a través de diversos métodos, instrumentos, estrategias que serán de gran ayuda o alternativa para encontrar una salida a la realidad que se enfrente la variable seleccionada (Bernal, 2010, p. 106).

La actividad no óptima de las carreteras en el Perú no solo es un problema de gestión y mantenimiento, sino también estructural. En el caso de este proyecto, un

instrumento que justifica esta investigación es el Modelo óptimo de evaluación en el caso de estos deterioros que sufren las principales carreteras del Perú.

Metodológica

Para garantizar la efectucción de las metas de estudio, se redactarán instrumentos para medir la variable conservación y reparación estructural de pavimentos flexibles (independiente) y la variable rehabilitación de pavimentos asfálticos para prolongar su periodo de vida útil (dependiente). Estos instrumentos cumplirán con el proceso de validación y confiabilidad para ser considerado una medición confiable en la reparación de los pavimentos flexibles en la carretera Jaén San Ignacio, Tramo Perico – San Ignacio.

1.6 Hipótesis de la investigación

1.6.1 Hipótesis general

El tratamiento de fisuras ayudará a conservar el pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.

1.6.2 Hipótesis específicas

1. El tratamiento de fisuras ayudará a conservar la eficiencia del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.
2. El tratamiento de fisuras ayudará a conservar la seguridad del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.
3. El tratamiento de fisuras ayudará a conservar la eficiencia del pavimento flexible para el transporte permanente en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.

1.7 Objetivo

1.7.1 Objetivo General

Determinar el tratamiento de fisuras que ayudará a conservar el pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

1. Determinar el tratamiento de fisuras que ayudará a conservar la eficiencia del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.
2. Determinar el tratamiento de fisuras que ayudará a conservar la seguridad del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.
3. Determinar el tratamiento de fisuras que ayudará a conservar el pavimento flexible para el transporte permanente en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.

II. METODOLIGÍA

2.1 Tipo de investigación.

La investigación tendrá como tipología investigativa la aplicada. Para entender mejor a qué se refiere con investigación de tipo aplicada, Murillo (2008) brinda la siguiente definición:

La investigación práctica o empírica, también conocida como aplicada, consiste en la búsqueda del mejor manejo o aplicación de los conocimientos para dar una alternativa de solución a una realidad específica. Asimismo, esta aplicación se puede enriquecer en el proceso la cual se obtendrá una forma de conocer la realidad más organizada, rigurosa y sistemática.

2.2 Nivel de investigación

Para la presente investigación, el nivel será el explicativo. HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA (2014) mencionan que el nivel explicativo responde los orígenes o causas de diversos acontecimientos sociales como físicos. Esta posee como principal fin la de explicar la causa del fenómeno y las condiciones en que se encuentra.

2.3 Diseño de investigación

Por la naturaleza del proyecto, la tesis recurrirá a un diseño cuasi experimental. Este diseño posee como fin el manejo, manipulación y alteración de la variable de manera preconcebida de la variable o fenómeno elegido (variable independiente). Asimismo, a través de su debida observación, se obtendrá información de ambas variables de estudio (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014, p. 151).

2.4 Variables, operacionalización

2.4.1 Variables

Se le denomina variable al fenómeno o propiedad cuya realidad se encuentra siempre en condición dinámica o de cambio. En base a ello, toda investigación posee como fin la de observar y medir tal variación en un determinado espacio y tiempo para aceptar o rechazar la hipótesis planteada (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014).

Variable dependiente: Conservación del pavimento flexible

Variable independiente: Tratamiento de fisuras.

2.4.2 Operacionalización

SABINO (1992) explica que la operacionalización de la variable es una sucesión o procedimiento que sufre un fenómeno y, debido a ello, se reconocen las relaciones concretas que permitirán evaluar su comportamiento de manera efectiva. En el momento que se conozca sus alteraciones, dimensiones o indicadores, se seleccionará los instrumentos más factibles para medir su naturaleza (p. 89).

Tabla 6: Matriz de operacionalización de Variable Independiente.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Evaluación superficial del pavimento flexible (PCI)	Según Luis R. Vásquez, PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), menciona que:	La evaluación superficial del pavimento flexible permite determinar el tipo de Fallas de acuerdo con su clase, Severidad y cantidad, así como el índice de condición del pavimento el cual determinará el PCI y la condición del pavimento según escala empleando el Manual de Fallas y PCI, así como fichas de inspección de campo.	Tipo de Fallas.	<ul style="list-style-type: none"> - Clase. - Severidad. - Cantidad. 	<ul style="list-style-type: none"> . Manual de Fallas. . Manual del PCI. . Fichas de inspección.
	El método de evaluación PCI, se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición de operación de la superficie. (2002, p.2).		Índice de condición del pavimento.	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar el PCI. - Determinar la condición del pavimento según escala. 	

Tabla 7: Matriz de operacionalización de Variable Dependiente.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Tratamiento de fisuras.	Según Delmar Salomón, Pavement Preservations Systems, menciona que: La selección de tratamientos apropiados destinados a las fallas correctamente identificadas [5,6]. Debemos conocer a que punto 1) es demasiado tarde; 2) o demasiado temprano para los tratamientos preventivos. (2009, p.6).	El tratamiento de fisuras en una conservación rutinaria y periódica se identifica por fallas no estructurales a nivel de capa de rodadura, así mismo para una rrehabilitación de pavimento se identifica fallas estructurales, en cual se determinarán con pruebas de laboratorio y fichas técnicas y recopilación de datos.	- Conservación rutinaria - Conservación periódica	- Fallas no estructurales	- Pruebas de laboratorio. - Fichas técnicas y recopilación de datos.
			Rehabilitación	- Fallas estructurales	

2.5 Población

En investigación, población se le llama al total de personas, agentes o integrantes que interactúan dentro de un contexto o realidad determinado. Es decir, consiste en el íntegro de la fenomenología que se está observando, quienes poseen cualidades y características parecidas (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014, p. 65).

En lo corresponde al presente proyecto, la población será el total de kilómetros que consta el tramo Perico- San Ignacio para el estudio definitivo que fue 51+618.467 km., pertenecientes al tramo Perico – San Ignacio.

2.6 Muestra

Se considera muestra al fragmento o sector de la población que fue, preconcebidamente o no, elegida por el investigador. Esta es seleccionada para ser sometida a observación para luego extraer la información necesaria que servirá para llegar a una conclusión o hipótesis (SIERRA, 2013, p. 174).

Para la presente investigación, la muestra se considerará un fragmento de la población. En otras palabras, la muestra será un total de 2 + 000 km que consta el tramo Perico- Puerto Ciruelo haciendo un aproximado de 4% del total de recorrido, pertenecientes a los dos primeros kilómetros del tramo de carretera Perico – San Ignacio.

2.7 Muestreo

Para poder seleccionar la muestra es necesario aplicar una técnica, la cual se llama muestreo. Esta es una base de naturaleza estadística – matemática que tiene por finalidad seleccionar los integrantes de la población (ÑAUPAS, MEJÍA, NOVOA y VILLAGOMEZ, 2013, p. 205).

Como se seleccionó una parte de la población para la aplicación de la investigación, se entiende que la técnica aplicada para la investigación fue el muestreo probabilístico.

2.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.8.1 Técnicas

Respecto al concepto de técnicas de investigación, Bavaresco (2006) lo define como el medio que conduce a la verificación del planteamiento del problema. Según el autor, es relevante la aplicación de técnicas dependiendo el tipo de pesquisa que se esté desarrollando. Cada tipo de investigación propone la técnica, así como sus respectivos instrumentos o recursos.

Por lo expuesto, a través de la investigación se recurrirá a dos principales técnicas:

- **Revisión de documentos:** Esta técnica, en base a lo previamente observado, permitirá revisar los manuales, revistas, tesis, protocolos y artículos especializados necesarios para elegir los pasos para el tratamiento de fisuras y grietas de la carretera mencionada.
- **Observación:** Esta técnica será fundamental en la selección del procedimiento más apropiado para el tratamiento de fisuras y grietas en la carretera Chamaya. Además, permitirá identificar las zonas y gravedad de las condiciones estructurales que posee dicha carretera luego del impacto del clima y el tránsito.

2.8.2 Instrumentos de recolección de datos

TAMAYO y TAMAYO (2006) lo definen como la concretización de la técnica elegida. Es importante y de gran utilidad en la investigación, porque permite al investigador fijar su atención en ciertos aspectos que son claves para la comprensión del fenómeno (p. 119).

Para el presente proyecto, los instrumentos elegidos son los siguientes:

- Manual Técnico de Mantenimiento de carreteras de Provias
- Tabla de procedimiento de detección de fallas
- Informe del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional Provias.

2.8.3 Validez

Para determinar que el instrumento elegido obtendrá los datos de manera fidedigna, es menester que este paso por un proceso de validación. Según HERNÁNDEZ *et al.* (2014), la validez es el grado o nivel aceptable que se le da aun instrumento con respecto a su capacidad para medir la variable (p. 200).

En base a lo expuesto, para este proyecto de investigación se recurrirá a la opinión especializada de tres expertos para que puedan afirmar que los instrumentos seleccionados son válidos (juicio de expertos). Principalmente, el instrumento para que sea válido debe cumplir con tres cualidades: claridad, relevancia y pertinencia.

RANGOS	MAGNITUD
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Tabla 8: Rango y magnitud de validez.

VALIDEZ	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	PROMEDIO
Variable independiente	1	1	1	1
Variable independiente	1	1	1	1
Índice de validez				1

Tabla 9: Coeficiente de validez por juicio de expertos

Como se observa, de acuerdo con los criterios de los tres ingenieros, indican que los instrumentos aplicados poseen una validez perfecta para los intereses de la investigación.

Los validadores que revisaron los instrumentos y apoyaron a la tesis son ingeniero que se encuentran debidamente registrados en el Colegio de Ingenieros del Perú. Sus nombres se muestran en la siguiente tabla:

N°	Validador	Criterio
1	Mario Enrique Farfán Maldonado	Válido
2	Rubén Augusto Gutarra Maraví	Válido
3	Peter Mateo Males Sanders	Válido

Tabla 10: Validadores de los instrumentos

2.8.4 Confiabilidad

En lo que se refiere a la confiabilidad, esta consiste en el nivel de estabilidad o verdad que poseen los datos recolectados por el instrumento. En otras palabras, es el grado en el cual las mediciones poseen las siguientes condiciones: precisión, estabilidad y libre de errores (HERNÁNDEZ *et al.*, 2014, p. 245).

RANGOS	MAGNITUD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Tabla 11: Rango y magnitud de confiabilidad.

2.9 Métodos de análisis de datos

Luego de que se haya acopiado los datos a través de la aplicación del instrumento, estos pasan a ser procesados. Esta sucesión consiste en cuantificar matemática o estadísticamente los resultados para poder asumir conclusiones en relación con las hipótesis propuestas (TAMAYO y TAMAYO, 2007, p. 187).

2.10 Aspectos éticos

Todos los resultados y datos señalados en el presente proyecto serán procesados de forma correcta, o sea, sin alteraciones ni adulteraciones en la información. El proyecto cuenta con la correspondiente autorización de las autoridades de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo siendo el primer revisor el docente de curso.

Al ser un futuro profesional, la ética y moralidad se debe ver reflejado en la seriedad y veracidad de los resultados de la presente investigación. Por tanto, los resultados y conclusiones deben ser el fiel reflejo de la realidad recogida y observada de la variable estudiada.

III. RESULTADOS

3.1 Evaluación del pavimento flexible tramo Perico San Ignacio.

3.1.1 Información preliminar

Se realizará una explicación general de la zona en estudio, en el cual se realizó la inspección visual; con el objetivo de conocer el índice de condición del pavimento y características de tránsito de la vía a ser analizada.

Así mismo se tomará muestras de diamantinas del pavimento flexible en tres puntos del tramo Perico San Ignacio.

TESTIGO #1 - km 0+110 C. Der.

TESTIGO #2 - km 21+260 C. Izq.

TESTIGO #3 - km 42+980 C. Izq.



Foto 9. Muestras de diamantina extraídas en el tramo Perico San Ignacio.

Fuente: Elaboración Propia

3.1.2 Ubicación

La vía para estudiar ubica en la carretera Jaén San Ignacio – tramo Perico San Ignacio, comprendiendo 51+618.467 km lineales de pista, perteneciente a la provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca.

El comienzo de lugar que inspeccionara inicia en la localidad próxima al centro poblado de Perico. Desde este punto de inicio se recorren 2 000 ml, en un sentido, del tramo perico San Ignacio, llegando hasta un punto de término de la zona de trabajo.

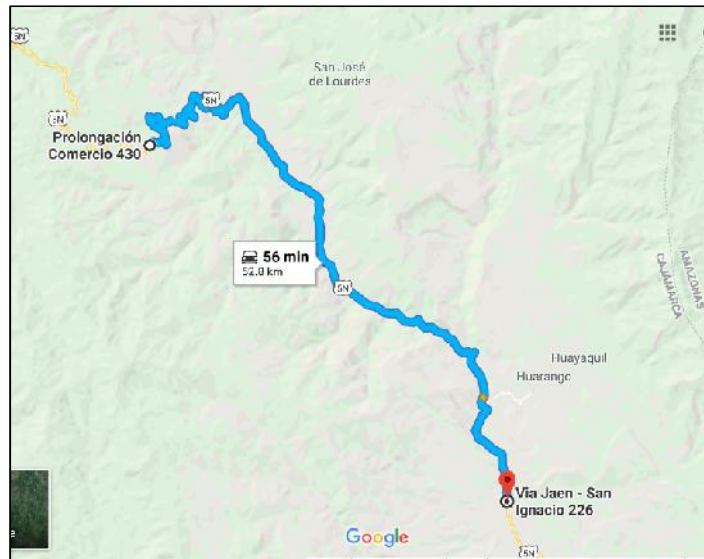


Figura 4: Zona de estudio.

3.1.3 Situación de Pavimentos

Por medio de una inspección In situ realizada en tres días, se realizó una evaluación técnica del nivel de preservación y falla del pavimento flexible existente, así como el tipo de carga a cuál es sometido y el mantenimiento recibido; además se extrajo testigos de asfalto para su evaluación físico-mecánica.

3.1.4 Fallas Encontradas

3.1.4.1 Aplicando el método PCI.

A continuación, describiremos los tipos de fallas que soportan los pavimentos flexibles y se encontraron en la inspección, además de una descripción detallada de

estos y cuáles son las causas que los producen para así poder diferenciarlos unos de otros.

Durante el recorrido para la evaluación del pavimento flexible de la carretera Perico – San Ignacio se observó fallas geológicas considerables que deben ser estudiadas a mayor detalle técnico, las zonas identificadas preliminarmente corresponden a los siguientes tramos:

- km 51+240 al km 51+350 (falla geológica, hay hundimiento del pavimento en el carril izquierdo de la vía)
- km 50+880 al km 50+940 (falla geológica, deslizamiento de talud, lado izquierdo de la vía)
- km 48+590 al km 48+670 (falla geológica, deslizamiento de talud, lado derecho de la vía)
- km 47+700 al km 47+900 (falla por erosión de suelo, presencia de humedad)
- km 43+850 al km 44+000 (falla geológica)
- km 43+500 al km 43+570 (presentan grieta y fisura longitudinal, falla resultante por humedad del terreno a causa de filtraciones de agua)
- km 36+960 al km 37+020 (falla por erosión de suelo, presencia de humedad)
- km 34+420 al km 34+433 (falla por erosión de suelo, presencia de humedad, carril derecho de la vía)
- km 32+900 al km 32+920 (parche con falla de bache)
- km 31+660 al km 31+690 (falla geológica, deslizamiento de talud, lado izquierdo de la vía, presencia de humedad debido a un terreno agrícola)
- km 29+340 al km 29+460 (falla geológica en toda la plataforma de la vía)
- km 29+280 al km 29+300 (falla por hundimiento del pavimento en el carril derecho, al parecer mal proceso constructivo en la compactación para el relleno del muro de contención existente)
- km 26+760 – km 26+840 (deslizamiento de la vía en el carril derecho, posible asentamiento por humedad a causa de filtraciones de las aguas del río Chinchipe).

Índice de la Condición del Pavimento (PCI)
RESUMEN

Unidad de Muestra N°	Del Km	Al Km	Valor PCI	Condición del Pavimento
1	00+000	00+050	61.4	BUENO
2	00+050	00+100	61.7	BUENO
3	00+100	00+150	58.5	BUENO
4	00+150	00+200	63.7	BUENO
5	00+200	00+250	71.4	MUY BUENO
6	00+250	00+300	79.6	MUY BUENO
7	00+300	00+350	79.6	MUY BUENO
8	00+350	00+400	60.7	BUENO
9	00+400	00+450	57.0	BUENO
10	00+450	00+500	43.1	REGULAR
11	00+500	00+550	38.1	POBRE
12	00+550	00+600	43.1	REGULAR
13	00+600	00+650	60.7	BUENO
14	00+650	00+700	58.6	BUENO
15	00+700	00+750	60.7	BUENO
16	00+750	00+800	47.7	REGULAR
17	00+800	00+850	47.7	REGULAR
18	00+850	00+900	35.0	POBRE
19	00+900	00+950	45.0	REGULAR
20	00+950	01+000	60.0	BUENO
21	01+000	01+050	47.7	REGULAR
22	01+050	01+100	57.9	BUENO
23	01+100	01+150	57.0	BUENO
24	01+150	01+200	57.0	BUENO

Unidad de Muestra N°	Del Km	Al Km	Valor PCI	Condición del Pavimento
25	01+200	01+250	61.4	BUENO
26	01+250	01+300	60.7	BUENO
27	01+300	01+350	55.7	BUENO
28	01+350	01+400	51.0	REGULAR
29	01+400	01+450	38.1	POBRE
30	01+450	01+500	45.0	REGULAR
31	01+500	01+550	56.6	BUENO
32	01+550	01+600	61.7	BUENO
33	01+600	01+650	57.0	BUENO
34	01+650	01+700	57.0	BUENO
35	01+700	01+750	57.0	BUENO
36	01+750	01+800	44.4	REGULAR
37	01+800	01+850	57.0	BUENO
38	01+850	01+900	55.0	REGULAR
39	01+900	01+950	55.7	BUENO
40	01+950	02+000	50.4	REGULAR

Cálculo del PCI de la Sección

$$PCI_S = \frac{(N - A)(PCI_R)}{N} + \frac{A(PCI_A)}{N}$$

PCI _S =	55.42
PCI _R =	55.42
PCI _A =	0.00
N =	40.00
A =	0.00

donde:

PCI_S = PCI promedio de la sección de evaluación

PCI_R = PCI promedio de las unidades de evaluación inspeccionadas en forma aleatoria

PCI_A = PCI promedio de las unidades de evaluación adicionales

N = Número Total de unidades de evaluación de la sección

A = Número Total de unidades de evaluación adicionales seleccionadas

PCIs = **55.42** BUENA

Se realizó el cálculo detallado de la condición del pavimento en los 2 km de muestra (ver Anexo III hoja 01, 02, 03 y 04).

3.1.4.2 De las pruebas de laboratorio:

FECHA DE ENSAYO	MUESTRA	GRANULOMETRÍA % QUE PASA														CONTENIDO DE ASFALTO	GRAVA	ARENA	FINO	
		IDENTIFICACIÓN	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 100	N° 200	< N° 200	(%)	%	%	%
6/11/2018	TESTIGO #1 - km 0+110 C. Der.		100.0	91.1	80.2	56.7	42.3	40.00	33.70	26.10	21.40	16.60	12.30	9.90	6.70	0.0	5.15	43.3	50.0	6.7
7/11/2018	TESTIGO #2 - km 21+260 C. Izq.		100.0	87.5	75.0	55.5	42.4	40.40	33.90	25.70	20.60	15.50	11.60	8.20	5.20	0.0	4.71	44.5	50.3	5.2
7/11/2018	TESTIGO #3 - km 42+980 C. Izq.		100.0	92.4	82.3	57.6	44.3	42.30	36.50	28.90	24.00	19.30	15.00	7.40	5.00	0.0	4.51	42.4	52.6	5.0
CURVA GRANULOMÉTRICA RESULTANTE (PROMEDIO)			100.0	90.3	79.2	56.6	43.0	40.9	34.7	26.9	22.0	17.1	13.0	8.5	5.6	0.0	4.8	43.4	51.0	5.6

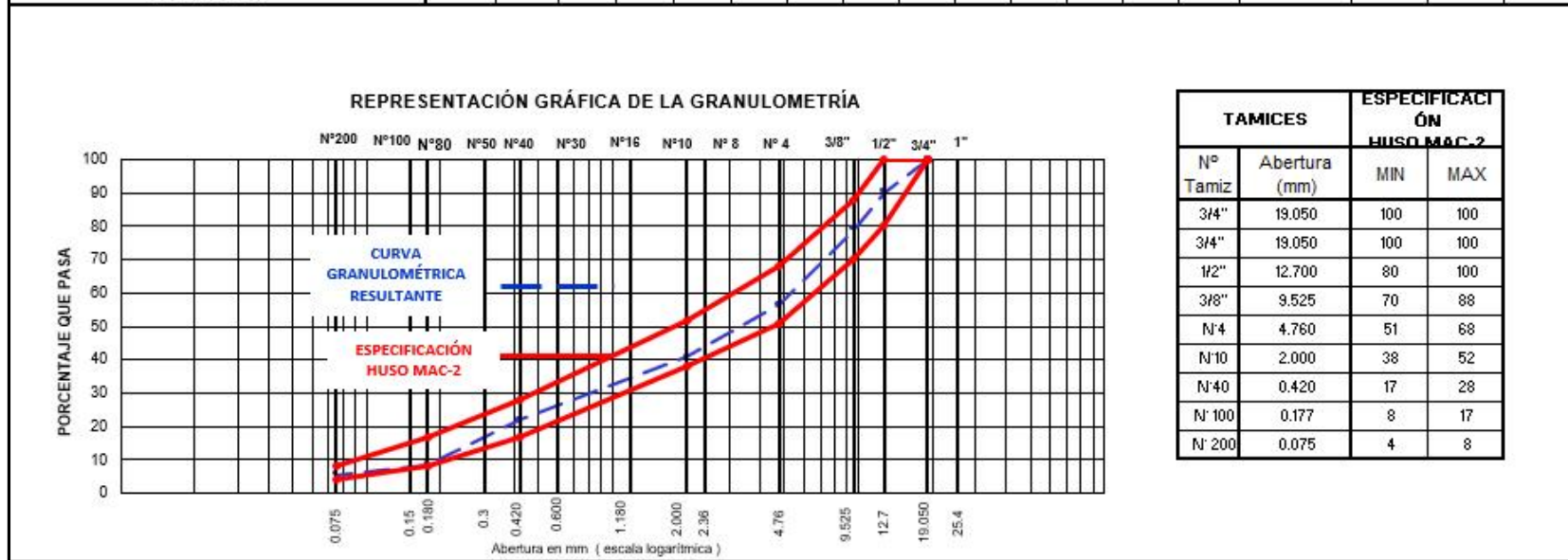


Tabla 12. Resultados de laboratorio.

Fuente: Inversiones & Tecnología S.A.C.

RESUMEN DE RESULTADOS

DESCRIPCIÓN			MTC E-507 ASTM D 3549		ASTM D 2726		MTC E-508 ASTM D 2041 AASHTO T 209	MTC E-505 ASTM D 3203	Contenido de Asfalto (%)	Porcentaje de compactación (%)
TESTIGO N°	UBICACIÓN		Espesor y Altura (cm)	Diamet ro (cm)	Gravedad específica bulk a 25°C	Absorción de agua (%)	Máxima Densidad Teórica (RICE)	Vacíos de Aire (%)		
	PROGRESIVA	LADO/ CARRIL								
1	km 0+110	Derecho	9,05	10,08	2,254	0,60	2,415	6,68	5.15	96
2	km 21+260	Izquierdo	10,17	10,10	2,292	1,00		5,11	4.71	93
3	km 42+980	Izquierdo	9,43	10,08	2,296	0,90		4,95	4.51	97

Tabla 13. Resumen de resultados

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó pruebas de diamantina de acuerdo con la siguiente normativa:

De los resultados de ensayo de laboratorio efectuado a las briquetas extraídas de acuerdo con las progresivas descritas en el cuadro anterior, se puede deducir.

ENSAYO	NORMA
EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS	MTC E-502
ANÁLISIS MECÁNICO DE LOS AGREGADOS EXTRAÍDOS DE LAS MEZCLAS	MTC E-503
PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE EN MEZCLAS ASFÁLTICAS COMPACTADAS DENSAS Y ABIERTAS	MTC E-505
GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE Y PESO UNITARIO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS	MTC E-506
ESPESOR O ALTURA DE ESPECÍMENES COMPACTADAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS	MTC E-507
PESO ESPECÍFICO TEÓRICO MÁXIMO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS (RICE)	MTC E-508 ASTM D-2041 AASHTO T-209

DESCRIPCIÓN	PROMEDIO
Espesor y Altura (cm)	9,55
Diametro (cm)	10,087
Gravedad específica bulk a 25°C (gr/cm ³)	2,281
Absorción de agua (%)	0,83
Máxima Densidad Teórica (RICE) (gr/cm ³)	2,415
Vacíos de Aire (%)	5,58
Contenido de Asfalto (%)	4,79
Porcentaje de compactación (%)	95,33

- El espesor y altura promedio cumple con la normativa.
- El porcentaje de vacíos no está cumpliendo, ya que el rango establecido es de 3-5%, cumpliendo solo para el testigo 03, pero está próximo al límite superior.
- El porcentaje de asfalto no está cumpliendo, ya que el rango establecido.
- El uso granulométrico de acuerdo con la gráfica cumple con la normativa.

IV.DISCUSION DE RESULTADOS

De los datos de laboratorio

GRANULOMETRÍA

De acuerdo con los resultados obtenidos, podemos deducir que la curva granulométrica promedio resultante de los 3 testigos de asfalto ensayados cumple con los parámetros de la **especificación del huso**.

GRANULOMÉTRICO MAC-2. además, granulométricamente presenta una adecuada composición física mecánica, ya que se obtuvieron valores aceptables como 43,4 % de grava, 51,0 % de arena y 5,6 % de fino, lo cual significa que es una curva granulométrica densa y compacta para soportar adecuadamente las cargas vehiculares para lo que fue diseñada.

LAVADO ASFALTICO

De los lavados asfálticos realizados a cada testigo de asfalto, se obtuvieron porcentajes de contenido de cemento asfáltico bajos, eso significa que la carpeta asfáltica ha perdido ciertas características viscoelásticas lo que la hacen susceptible a sufrir posibles fallas prematuras como fisuras, grietas (piel de cocodrilo) y desprendimiento de los áridos. la carpeta asfáltica que presenta bajo contenido de cemento asfáltico tiende a fallar por fatiga, por lo que visualmente las manifestaciones de esta falla son las fisuras, grietas (piel de cocodrilo) y el desprendimiento de áridos, ocasionando un desgaste en la superficie de la capa de rodadura. por ello es necesario realizar un mantenimiento preventivo de protección, realizando trabajos de tratamiento superficial de fisuras o recapeo, teniendo en cuenta una previa evaluación funcional de todo el paquete estructural del pavimento.

De la teoría

De acuerdo con el ing. Especialista Luis Ricardo Vásquez Varela en su libro PAVEMENT CONDITION INDEX, Se realizó el cálculo de todos los datos de campo, con sus respectivos índices de condición del pavimento, la evaluación superficial del pavimento indicada como PCI promedio de las secciones consideradas, se obtuvo un índice de 55.42 calificando de acuerdo con la escala como “BUENO”.

Teniendo como objetivo el tratamiento de fisuras para conservar el pavimento flexible para seguridad y confort.

V. CONCLUSIONES

1. De la evaluación física – visual realizada al pavimento flexible de la carretera perico san Ignacio, ubicada en el distrito de San Ignacio se logró identificar 4 clases de fallas longitudinales y transversales, de borde, piel de cocodrilo y de bloque, dentro de las cuales se presentan 3 tipos de severidad: Baja, Media y Alta.
2. De la evaluación superficial del PCI, se obtuvo como resultado un valor de 55 que corresponde a una valoración de pavimento BUENO, lo que corresponde a un mantenimiento preventivo y/o rutinario.
3. De los ensayos de laboratorio realizada a la carpeta asfáltica se establece lo siguiente:
 - a. El porcentaje de vacíos arroja valores entre 4.95 a 6.68 con un promedio de 5.58 que indica el incumplimiento de especificaciones técnicas de diseño (3-5%).
 - b. El porcentaje de cemento asfáltico obtenido se encuentra entre los valores de 4.51 a 5.15 con un promedio de 4.79, por debajo del porcentaje de diseño.
 - c. El Huso granulométrico (MAC 2), indica cumplimiento de especificaciones técnicas.
4. De acuerdo con los resultados de laboratorio indicados en el punto 3, se establece que las fallas encontradas en el pavimento se deben a las deficiencias encontradas en la carpeta de rodadura.
5. Así mismo; Teniendo en consideración que la carretera tiene 5 años de haberse puesto en operatividad se atribuye que la carpeta de rodadura presenta un envejecimiento prematuro.
6. En consecuencia, se plantea realizar un mantenimiento preventivo y/o rutinario de superficies, con aplicación del sello asfáltico (Slarry Seal - Norma ISSA A 105) para evitar mayor deterioro del pavimento.
7. Consecuentemente con las hipótesis planteadas y teniendo en cuenta que la evaluación superficial es a nivel de carpeta asfáltica y corroborado con pruebas de laboratorio, se concluye que el tratamiento de fisuras ayudará a la conservación del pavimento flexible, obteniendo un tránsito permanente una mejor eficiencia y por sobre todo conserva la seguridad del pavimento.

VI. RECOMENDACIONES

1. La evaluación del pavimento flexible de las vías estudiadas se deberá efectuar en periodos de 6 a 12 meses, con la finalidad de; conocer si el estado de conservación de la vía se mantiene, identificar la aparición de nuevos daños y analizar la evolución de las fallas ya existentes. Se podrá realizar aplicando la metodología PCI.
2. A mediano plazo evaluar el paquete estructural del pavimento con la finalidad de conocer el estado real del pavimento.
3. El tratamiento de fisuras y grietas se debe realizar cumpliendo especificaciones técnicas establecidas en el manual de conservación y mantenimiento del ministerio de transportes.

VII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

7.1. RECURSOS

7.1.1 Recursos Humanos.

Un investigador, responsable del proyecto.

Un asesor investigador

Un especialista en el manejo del programa SPSS.

Una secretaria, encargada del mecanografiado de la Tesis.

7.1.2 Recursos Materiales.

Fotocopias de diversas lecturas

Impresiones de los instrumentos a utilizar, del proyecto de investigación, de la tesis.

Uso de internet

Uso de computadora

Lápices

Borradores

Otros servicios: teléfono, pasajes, luz.

7.1.3 Recursos Institucionales

Uso de la biblioteca de la UCV, UMSM y otros

Uso de Hemerotecas de la UNC y de otras universidades

Aulas Universitarias

7.2 PRESUPUESTO

7.2.1 Materiales o bienes

Recursos	Unid.	Cant.	PU(S/.)	Costo Parcial (S/.)
Papel A4	Paq.	2	15.00	30.00
Libros	Unid.	2	30.00	60.00
USB	Unid.	1	25.00	25.00
Útiles de escritorio	Glb.	1	70.00	70.00
Cartucho de impresora	Unid.	3	60.00	180.00
Total				S/. 365.00

Fuente: Elaboración Propia

7.2.2 Servicios

Recursos	Unid.	Cant.	PU(S/.)	Costo Parcial (S/.)
Movilidad	Glb.	1	200.00	200.00
Internet	Glb.	1	280.00	280.00
Anillado	Unid.	5	4.00	20.00
Empastado	Unid.	1	40.00	40.00
Quemado de CD	Unid.	3	5.00	15.00
Otros	Glb.	1	100.00	100.00
Total				S/. 655.00

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar el desarrollo de investigación se ha detallado las siguientes actividades.

7.2.3 Desarrollo de proyecto de investigación.

Recursos	Unid.	Cant.	PU(S/.)	Costo Parcial (S/.)
Recolección de datos	Gbl.	1	4500.00	4500.00
Procesamiento de datos	Gbl.	1	600.00	600.00
Análisis de datos	Gbl.	1	920.00	920.00
Obtención de datos	Gbl.	1	150.00	150.00
Descripción de resultados	Gbl.	1	150.00	150.00
Discusión de resultados	Gbl.	1	20.00	20.00
Conclusiones y recomendaciones	Gbl.	1	20.00	20.00
Entrega preliminar	Gbl.	1	50.00	50.00
Subsanación de observaciones	Gbl.	1	10.00	10.00
Sustentación de tesis	Gbl.	1	10.00	10.00
Total				S/.6,520.00

Fuente: Elaboración Propia

PRESUPUESTO	Costo (S/.)
Materiales o bienes	S/. 365.00
Servicios	S/. 655.00
Desarrollo de proyecto de investigación.	S/. 6,520.00
Total, General	S/. 7,540.00

7.2 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES								
ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Meses del año 2018							
	A	M	J	J	S	O	N	D
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	X	X	X	X				
Presentación de PI	X							
Redacción de la realidad problemática		X						
Planteamiento del problema		X						
Justificación, Hipótesis y objetivos		X						
Variables operacionales			X					
Población y muestra			X					
Presentación de PI para su revisión y Aprobación				X				
Presentación de PI con observaciones levantadas				X				
DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN					X	X	X	X
Recolección de datos					X	X		
Procesamiento de datos						X		
Análisis de datos						X		
Obtención de datos							X	
Descripción de resultados							X	
Discusión de resultados							X	
Conclusiones y recomendaciones							X	
Entrega preliminar								X
Subsanación de observaciones								X
Sustentación de tesis								X

Fuente: Elaboración Propia

VIII. REFERENCIAS

Referencias

APOLINARIO, J. Planeamiento, proceso constructivo y control de obra: “Mantenimiento periódico de la Panamericana Sur: Tramo Puente Santa Rosa- puente Montalvo”. Tesis (Licenciatura en ingeniería). Lima: Universidad de Ingeniería, 2013.

BAVARESCO, Aura. (2006). Proceso Metodológico en la Investigación. (Cómo hacer un diseño de investigación). Maracaibo: La Universidad del Zulia.

CAYAMBE Pablo y SANTILLÁN Jonathan. Evaluación de pavimentos flexibles por el método Paver y propuesta de mantenimiento vial integral de la carretera Colta-alausi de la provincia de Chimborazo. Tesis (Titulación en Ingeniería). Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. 2015.

COTE Gina y VILLALBA Lina. Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de indias y medidas de conservación. Caso de estudio: carrera 1ra del barrio Bocagrande. Tesis de licenciatura. Universidad de Cartagena Facultad de Ingenierías Programa de Ingeniería Civil. Cartagena. 2017.

HERNÁNDEZ Roberto, FERNÁNDEZ, C y BAPTISTA Pilar. Metodología de la investigación. (6.^a ed.). México: McGraw Hill. 2014.

HUMPIRI Katia. Análisis superficial de pavimentos Flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno. Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” Maestría en Ingeniería Civil. Juliaca. 2015.

LEYVA Fabricio. Diseño de una estructura de pavimento perpetuo (caso de estudio de una ruta nacional en Costa Rica). Disponible en http://www.lanamme.ucr.ac.cr/banco-de-informacion-digital-online/INFORMES/SIN%20FECHA/ESTRUCTURA_PAVIMENTO_PERPETUO.pdf

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima:

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2000.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: MTC. 2013. Pp. 255

MONTEJO FONSECA ALONSO (2002), Ingeniería de pavimentos para carreteras, Bogotá - Colombia, Agora editores.

MIRANDA Ricardo. Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Santiago de Chile: Universidad Austral de Chile, 2010.

MURILLO, W. (2008). La investigación científica. Consultado el 18 de abril de 2008 de <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-científica/invest-científica.shtm>

OLIVERA Fernando. Estructuración de vías terrestres, México, 2000.

PUC Felipe. Evaluación y mantenimiento de pavimentos y carreteras. 2012. Disponible en <https://es.slideshare.net/FERESCUADERON/tcnias-de-evaluacin-de-pavimentos>

SARMIENTO Juan Alberto y ARIAS Tony. Análisis y diseño vial de la avenida mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2015.

SÁNCHEZ, H. y REYES, C. (2006). Metodología y diseños en la investigación. Científica. (4.a ed.). Lima: Visión universitaria.

SABINO, C. (2001). Cómo hacer una Tesis y elaborar todo tipo de escritos. Caracas: Panapo.

SOLANO Betzy. Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín de la ciudad de Jaén- Cajamarca. Tesis (Licenciatura en ingeniería). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.

TAMAYO, Mario. El Proceso de la Investigación Científica, México: Limusa, Noriega Editores, 2007.

TOIRAC José. Patología de la construcción. Grietas y fisuras en obras de hormigón. Origen y prevención. Revistas Ciencia y Sociedad. Vol XXIX, num 1, enero marzo 2014. ISSN 0378-7680

UDEP. La red vial es imprescindible para el desarrollo y crecimiento de un país. 2015. Disponible en <http://udep.edu.pe/hoy/2015/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/>

VALDERRAMA, Santiago. (2014). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Segunda reimpresión. Lima, Perú: Editorial San Marcos.

VIGA BENKLEMAN INTRODUCCIÓN. 2018. Disponible en <https://es.slideshare.net/aquepuchocervantes/viga-benkleman-introduccion>

YARANGO, Eduardo. (2014). Rehabilitación de la carretera de acceso a la sociedad minera Cerro Verde (s.m.c.v) desde la prog. Km 0+000 hasta el km 1+900, en el distrito de Uchumayo, Arequipa, Arequipa. Empleando el sistema Bitufor para reducir la reflexión de grietas y prolongar la vida útil del pavimento. Universidad Ricardo Palma, Lima.

IX. ANEXOS

Anexos I: Alternativas de tratamiento de fallas en pavimentos flexibles

DETERIOROS Y TÉCNICAS DE REPARACIÓN

PAVIMENTO FLEXIBLE	
DETERIORO	TÉCNICA DE REPARACIÓN
Fisuras y grietas por fatigamiento	Bacheo superficial Bacheo profundo
Fisuras y grietas en bloque	Sello bituminoso
Grietas de borde	Sello bituminoso Bacheo profundo
Fisuras y grietas longitudinales y transversales	Sellado de grietas
Fisuras y grietas reflejadas	Sellado de grietas
Parches deteriorados	Sello bituminoso Bacheo profundo Bacheo superficial
Baches en carpetas asfálticas y tratamientos superficiales	Bacheo profundo Bacheo superficial
Ahuellamiento	Sello bituminoso
Deformación transversal	Bacheo profundo Bacheo superficial
Desgaste	Sello bituminoso
Pérdida de áridos	Sello bituminoso
Ondulaciones	Bacheo profundo
Descenso de la berma	Nivelación de bermas
Surgencia de finos y agua	Instalación drenes de pavimento
Separación entre berma y pavimento	Sellado de grieta

DENOMINACIÓN	FISURAS LONGITUDINALES		
DESCRIPCIÓN	Fractura del pavimento paralelo al eje de la vía.		
CAUSAS	<ul style="list-style-type: none"> * Acción del tránsito, fatiga del pavimento. * Proceso constructivo deficiente de las juntas longitudinales (pavimento mixto). * Contracción de la mezcla asfáltica por endurecimiento del bitumen o reflexión de fisuras causadas por grietas * Confinamiento lateral deficiente. En ese caso, las fisuras ocurren a una distancia de 0.30 a 0.60 cm del borde. 		
NIVELES DE SEVERIDAD	EXTENSIÓN	ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO	
NIVELES DE SEVERIDAD	BAJA: Cualquiera de las siguientes condiciones: * Fisuras sin sellar, ancho < 10 mm, sin ramificaciones * Fisuras selladas de cualquier ancho, sello satisfactorio.	< 20 %	Limpiar y sellar
		20% - 50%	Limpiar y sellar
		> 50%	Limpiar y sellar
	MODERADA: Cualquiera de las siguientes condiciones: * Fisuras sin sellar, ancho entre 10 y 20 mm. * Fisuras sin sellar, < 20 mm, con ramificaciones. * Fisuras selladas, de cualquier ancho, con ramificaciones.	< 20 %	Limpiar y sellar para fisuras únicas o para porciones menores de grietas múltiples
		20% - 50%	Limpiar y sellar para fisuras únicas o para porciones menores de grietas múltiples
		> 50%	Limpiar y sellar para fisuras únicas o para porciones menores de grietas múltiples
	ALTA: Cualquiera de las siguientes condiciones: * Fisuras sin sellar de ancho > 20 mm. * Cualquier fisura con ramificaciones.	< 20 %	Limpiar y sellar
		20% - 50%	Limpiar y sellar
		> 50%	Candidato a rehabilitación

DENOMINACIÓN	FISURAS DE BORDE (FB)		
DESCRIPCIÓN	Fisuramiento paralelo al borde exterior del pavimento, generalmente dentro de los 300 a 600 mm del borde. La falla es acelerada por el tránsito.		
CAUSAS	Falta de soporte lateral de la berma. Drenaje inadecuado. Falta de compactación y confinamiento en el borde del pavimento. * El área entre la fisura y el borde del pavimento es considerada desmoronada si hay desprendimiento y rotura de piezas completas.		
NIVELES DE SEVERIDAD	BAJA: Menos de 300 mm del borde del pavimento. Una sola fisura o dos fisuras paralelas.	DENSIDAD	ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO
		< 20 %	Ninguno
		20% - 50%	Ninguno
	MODERADA: Fisuras entre 300 y 600 mm del borde del pavimento. Fisuras múltiples con fisuras conectoras.	> 50%	Ninguno
		< 20 %	Ninguno
		20% - 50%	Ninguno
	ALTA: Se extienden a más de 600 mm del borde del pavimento.	> 50%	Parchado superficial con mezcla en caliente - Manual
		< 20 %	Parchado superficial con mezcla en caliente - Manual
		20% - 50%	Parchado superficial con mezcla en caliente - Manual
	> 50%	Parchado superficial con mezcla en caliente - Mecánico Ninguna acción pero incluir en el programa de Rehabilitación.	

DENOMINACIÓN	FISURAS EN BLOQUE (FBL)		
DESCRIPCIÓN	Serie de fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar de tamaño de unos 30cm x30cm a 3m x 3m.		
CAUSAS	Contracción del concreto asfáltico. Ciclos diarios de temperatura. Ausencia de tráfico. Esta falla insinúa que el pavimento ha endurecido u oxidado considerablemente. Se manifiesta en su mayoría en áreas externas del pavimento. Difiere de la piel de cocodrilo en que forma piezas más pequeñas con ángulos agudos y se concentra mayormente y únicamente en las áreas sujetas al tráfico vehicular.		
NIVELES DE SEVERIDAD	BAJA: Fisuras únicas, <10 mm, espaciadas entre sí pero interconectadas formando un mapa.	EXTENSIÓN	ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO
		< 20 %	Ninguno
		20% - 50%	Ninguno
	MODERADA: Las grietas interconectadas comienzan a desarrollar grietas múltiples, entre 10 y 20 mm.	> 50%	Ninguno
		< 20 %	Ninguno
		20% - 50%	Parchado superficial mecanizado en caliente.
	ALTA: Grietas múltiples interconectadas, > 20 mm.	> 50%	Parchado superficial mecanizado en caliente Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada. Candidato a rehabilitación
		< 20 %	Parchado superficial con mezcla en caliente - Manual
		20% - 50%	Parchado superficial mecanizado en caliente Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada. Candidato a rehabilitación
	> 50%	Parchado superficial mecanizado en caliente Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada. Candidato a rehabilitación	

DENOMINACIÓN	PIEL DE COCODRILO (PC)		
DESCRIPCIÓN	Serie de fisuras interconectadas formando pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos. Dimensión máxima menor a 0.60m.		
CAUSAS	Fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible. Insuficiencia estructural del pavimento. Esta falla comienza en la parte inferior de las capas asfálticas. La fisura se propaga a la superficie. No tiene porque ocurrir en pavimentos mixtos.		
NIVELES DE SEVERIDAD	BAJA: Fisuras muy finas, menores de 1.5 mm de ancho, paralelas con escasa interconexión, dando origen a polígonos de cierta longitud. Sin pérdida de material. Distorsiones <13 mm.	DENSIDAD	ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO
		< 20 %	Parchado superficial con mezcla en caliente - Manual
		20% - 50%	Parchado superficial con mezcla en caliente - Manual
	MODERADA: Fisuras finas a moderadas, < 5 mm, interconectadas formando polígonos pequeños y angulosos. Sin pérdida de material. Distorsiones de 13 a 25 mm.	> 50%	Parchado superficial con mezcla en caliente - Manual. Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada.
		< 20 %	Parchado superficial con mezcla en caliente - Manual. Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada.
		20% - 50%	Parchado superficial con mezcla en caliente - Manual. Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada.
	ALTA: Fisuras constituyen una malla cerrada de pequeños polígonos bien definidos. Algunas de estas piezas pueden estar sometidas a movimientos con el tránsito hasta ser removidas. Distorsiones > 25 mm.	> 50%	Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada e incluir programa de rehabilitación
		< 20 %	Parchado superficial con mezcla en caliente - Manual. Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada.
		20% - 50%	Parchado superficial con mezcla en caliente - Manual. Parchado de carpeta asfáltica con mezcla en caliente mecanizada. Parchado de carpeta asfáltica e incluir programa de rehabilitación
	> 50%	Programa de rehabilitación	

Item	Tipo de falla	Unidad	Nivel de Severidad	Alternativas de solución
1	Piel de cocodrilo	M	B	Sello superficial
			M	Parqueo parcial
			A	Parqueo profundo
2	Exudaci	M	B	
			M	Aplicación de arena
			A	Aplicación de arena y agregados
3	Agrietamiento en bloque	M	B	Sellado de grietas con ancho
			M	Sellado de grietas
			A	Sellado de grietas o sobrecarpeta
4	Abultamiento y	M	B	
			M	Parqueo parcial
			A	Parqueo profundo
5	Corrugación	M	B	
			M	Parqueo profundo
			A	Reconstrucción
6	Depresi	M	B	
			M	Parqueo superficial
			A	Parqueo profundo
7	Grieta de borde	M	B	Sellado de grietas con ancho
			M	Sellado de grietas
			A	Parqueo parcial profundo
8	Grieta de reflexión	M	B	Sellado de grietas con ancho
			M	Sellado de grietas
			A	Parqueo parcial o profundo
9	Desnivel carril o berma	M	B	
			M	
			A	Nivelación de las bermas
10	Grietas Longitudinales y transversales	M	B	Sellado de grietas con ancho
			M	Sellado de grietas
			A	Sellado de grietas o parcheo
11	Parch	M	B	
			M	Sustitución de parche (en caso de
			A	Sustitución del parche
12	Pulimiento de agregados	M	B	
			M	Tratamiento superficial
			A	Fresado y sobrecarpeta
13	Huec	M	B	Parqueo parcial
			M	Parqueo parcial o profundo
			A	Parqueo profundo
14	Cruce de vía férrea	M	B	
			M	Parqueo parcial
			A	Parqueo o reconstrucción de cruce
15	Ahuellamiento	M	B	
			M	Parqueo parcial
			A	Parqueo profundo o fresado
16	Desplazamiento	M	B	
			M	Parqueo parcial
			A	Parqueo profundo o fresado
17	Grieta parabólica	M	B	
			M	Sellado de grietas
			A	Sellado de grietas o sobrecarpeta
18	Hinchamiento	M	B	
			M	Reconstrucción
			A	Reconstrucción
19	Desprendimiento de	M	B	
			M	Sello superficial
			A	Sobrecarpeta o reconstrucción

Fuente: WILLIAMS, Cuba. Tesis (En Ingeniería civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017, 149 pp.

Anexos II: Formato para la evaluación de pavimentos



INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO

HOJA DE INSPECCION

Nombre de la _____ Distrito: _____ Fecha: _____

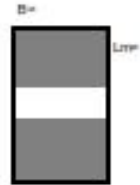
Unidad mustrada: _____ Progresiva: _____

Area de la muestra (m²): _____ Ejecutor: *l*

Tipos de fallas				
OBSERVACIONES	1- Pel de cocodrilo	m ²	11- Percho	m ²
1- LAS FALLAS 9 Y 11 SON IGNORADAS. 2- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 5- FALLAS 1Y 11 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	2- Exudación	m ²	12- Agregados pulidos	m ²
	3- Agrietamiento en bloque	m ²	13- Hacos	m ²
	4- Elevaciones, hundimientos	m	14- cruce de via/terras	m ²
	5- Corugaciones	m ²	15- Ahuallamiento	m ²
	6- Depresiones	m ²	16- Desplazamiento	m ²
	7- Grietas de borde	m	17- Grietas pirabolica	m ²
	8- Reflexión de juntas	m	18- Hinchamiento	m ²
	9- Desnivel de calzada	m	19- Desprendimiento de agregados.	m ²
	10- Grietas long. y transv.	m		

FORMA DE LA MUESTRA

DIMENSIONES



TIPOS DE FALLAS EXISTENTES								
1			7			10		
B	M	A	B	M	A	B	M	A
TOTAL POR FALLA								

11								
B	M	A	B	M	A	B	M	A
TOTAL POR FALLA								

CÁLCULO DEL PCI				
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	

CÁLCULO DEL PCI	
Numero de deducidos > 2 (q):	
Valor deducido mas alto (hdv):	
Numero admisibles de deducidos mi:	

**Anexo III: determinación del PCI Carretera Tramo Perico San Ignacio muestra
2+000 km**

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) Pavimentos Flexibles (ASTM D 6433)

PROYECTO : TRATAMIENTO DE FISURAS PARA LA CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PERICO SAN IGNACIO - CAJAMARCA 2018
 TRAMO : PERICO - PTO CIRUEL LONGITUD : 2000.0 m
 CARRIL : AMBOS
 FECHA : 01/10/2018

ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m)	6.60
ANCHO PROMEDIO DE CARRIL (m)	3.30
LONGITUD DE LA MUESTRA (m)	50.00

PROGRESIVA		ÁREA m ²	Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																VDT	VDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			
Del Km	Al Km			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					17	18	19
00+000	00+050	330.0	L M H	40.0																		330.0	52	39	61.4	BUENO
00+050	00+100	330.0	L M H	45.0																		330.0	59	36	61.7	BUENO
00+100	00+150	330.0	L M H	13.5																		330.0	64	41	56.5	BUENO
00+150	00+200	330.0	L M H	12.8																		330.0	56	36	63.7	BUENO
00+200	00+250	330.0	L M H								16.0											330.0	38	29	71.4	MUY BUENO
00+250	00+300	330.0	L M H								14.0											330.0	27	20	79.6	MUY BUENO
00+300	00+350	330.0	L M																			330.0	27	20	79.6	MUY BUENO

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) Pavimentos Flexibles (ASTM D 6433)

PROYECTO : TRATAMIENTO DE FISURAS PARA LA CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PERICO SAN IGNACIO - CAJAMARCA 2018
 TRAMO : PERICO - PTO CIRUEL LONGITUD : 2000.0 m
 CARRIL : AMBOS
 FECHA : 01/10/2018

ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m)	6.60
ANCHO PROMEDIO DE CARRIL (m)	3.30
LONGITUD DE LA MUESTRA (m)	50.00

PROGRESIVA		AREA	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																	VDT	VDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO						
			Severidad	Plf de coque	Exudación	Agritamiento en bloque	Abultamientos y hundimientos	Comogación	Depresión	Grietas de borde	Grietas de reflexión de junta	Desnivel camil / berna	Grietas longitudinales y transversales	Parchero	Alumbrado de agregados	Huecos	Cruce de vía firme	Abultamiento	Desplazamiento					Grietas paradas (dippage)	Hinchamiento	Desprendimiento de agregados			
Del Km	Al Km	m ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19								
00+650	00+700	330.0	M									19.0													330.0	56	41	56.6	BUENO
00+700	00+750	330.0	L M H									12.0													330.0	53	39	60.7	BUENO
00+750	00+800	330.0	L M H	4.5								6.0													330.0	72	52	47.7	REGULAR
00+800	00+850	330.0	L M H	6.4																					330.0	72	52	47.7	REGULAR
00+850	00+900	330.0	L M H	40.0																					330.0	92	65	35.0	POBRE
00+900	00+950	330.0	L M H	9.0																					330.0	76	55	45.0	REGULAR
00+950	01+000	330.0	L M H									14.0													330.0	54	40	60.0	BUENO

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) Pavimentos Flexibles (ASTM D 6433)

PROYECTO : TRATAMIENTO DE FISURAS PARA LA CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PERICO SAN IGNACIO - CAJAMARCA 2018

TRAMO : PERICO - PTO CIRUEL LONGITUD : 2000.0 m

CARRIL : AMBOS

FECHA : 01/10/2018

ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m)

6.60

ANCHO PROMEDIO DE CARRIL (m)

3.30

LONGITUD DE LA MUESTRA (m)

50.00

PROGRESIVA		AREA m²	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																	VDT	VDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			
Del Km	Al Km		Severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					17	18	19
01+000	01+050	330.0	L M H							50.0												330.0	72	52	47.7	REGULAR
01+050	01+100	330.0	L M H									22.0										330.0	57	42	57.9	BUENO
01+100	01+150	330.0	L M H																			330.0	43	43	57.0	BUENO
01+150	01+200	330.0	L M H																			330.0	43	43	57.0	BUENO
01+200	01+250	330.0	L M H						13.0													330.0	52	39	61.4	BUENO
01+250	01+300	330.0	L M H									10.0										330.0	53	39	60.7	BUENO
01+300	01+350	330.0	L M									30.0										330.0	60	44	55.7	BUENO

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) Pavimentos Flexibles (ASTM D 6433)

PROYECTO : TRATAMIENTO DE FISURAS PARA LA CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PERICO SAN IGNACIO - CAJAMARCA 2018

FRAMO : PERICO - PTO CIRUEL LONGITUD : 2000.0 m

CARRIL : AMBOS

FECHA : 01/10/2018

ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m)

6.60

ANCHO PROMEDIO DE CARRIL (m)

3.30

LONGITUD DE LA MUESTRA (m)

50.00

PROGRESIVA		AREA	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																	VDT	VOC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
			Severidad	Piel de cocodrilo	Escudón	Agrietamiento en bloque	Abultamientos y hundimientos	Comagación	Depresión	Grieta de borde	Grieta de reflexión de junta	Disrutid carni /berma	Grietas longitudinales y trasversales	Parcheo	Pulimento de agregatos	Huecos	Cruce de ve firme	Atuellamiento	Desplazamiento					Grieta parabólica (alpage)	Hinchamiento	Desprendimiento de agregados	
Del Km	Al Km	m ²																									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
			H																								
01+350	01+400	330.0	L M H										64.5										330.0	67	49	51.0	REGULAR
01+400	01+450	330.0	L M H	25.2																			330.0	67	62	38.1	POBRE
01+450	01+500	330.0	L M H	8.1																			330.0	76	55	45.0	REGULAR
01+500	01+550	330.0	L M H							16.0			20.0										330.0	67	43	56.6	BUENO
01+550	01+600	330.0	L M H							31.0			7.0 10.0										330.0	59	36	61.7	BUENO
01+600	01+650	330.0	L M H																				330.0	43	43	57.0	BUENO
			L																								

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) Pavimentos Flexibles (ASTM D 6433)

PROYECTO : TRATAMIENTO DE FISURAS PARA LA CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PERICO SAN IGNACIO - CAJAMARCA 2018

TRAMO : PERICO - PTO CIRUEL LONGITUD : 2000.0 m

CARRIL : AMBOS

FECHA : 01/10/2018

ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m)

6.60

ANCHO PROMEDIO DE CARRIL (m)

3.30

LONGITUD DE LA MUESTRA (m)

50.00

PROGRESIVA		AREA	Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																VDT	VDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					17	18	19	
Del Km	Al Km	m²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
01+650	01+700	330.0	M H L																				330.0	43	43	57.0	BUENO
01+700	01+750	330.0	M H L																				330.0	43	43	57.0	BUENO
01+750	01+800	330.0	M H L											40.0									330.0	77	56	44.4	REGULAR
01+800	01+850	330.0	M H L																				330.0	43	43	57.0	BUENO
01+850	01+900	330.0	M H L										10.0										330.0	45	45	55.0	REGULAR
01+900	01+950	330.0	M H L							21.0			72.0										330.0	60	44	55.7	BUENO
01+950	02+000	330.0	M H L							4.0			40.0 50.0										330.0	77	50	50.4	REGULAR

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) Pavimentos Flexibles (ASTM D 6433)

PROYECTO : TRATAMIENTO DE FISURAS PARA LA CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE TRAMO PERICO SAN IGNACIO - CAJAMARCA 2018

TRAMO : PERICO - PTO CIRUELC LONGITUD : 2000.0 m

CARRIL : AMBOS

FECHA : 01/10/2018

ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m)

6.60

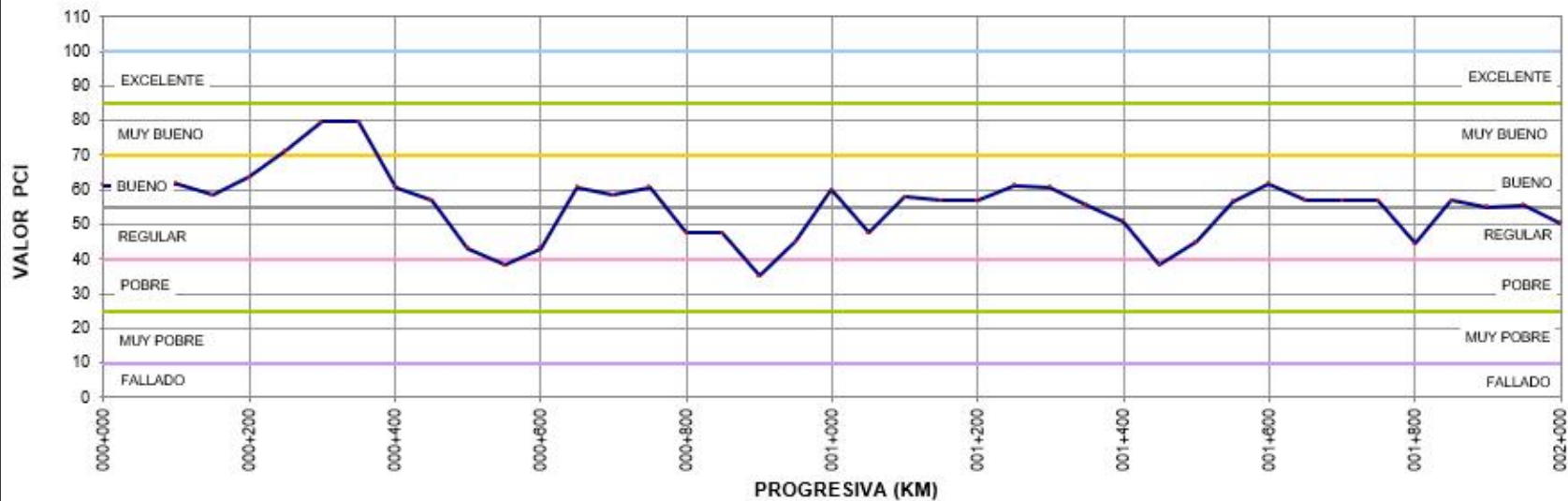
ANCHO PROMEDIO DE CARRIL (m)

3.30

LONGITUD DE LA MUESTRA (m)

50.00

Índice de la Condición del Pavimento (PCI)



HOJA N° 03
Índice de la Condición del Pavimento (PCI)
RESUMEN

Unidad de Muestra N°	Del Km	Al Km	Valor PCI	Condición del Pavimento
1	00+000	00+050	61.4	BUENO
2	00+050	00+100	61.7	BUENO
3	00+100	00+150	56.5	BUENO
4	00+150	00+200	63.7	BUENO
5	00+200	00+250	71.4	MUY BUENO
6	00+250	00+300	79.6	MUY BUENO
7	00+300	00+350	79.6	MUY BUENO
8	00+350	00+400	60.7	BUENO
9	00+400	00+450	57.0	BUENO
10	00+450	00+500	43.1	REGULAR
11	00+500	00+550	36.1	POBRE
12	00+550	00+600	43.1	REGULAR
13	00+600	00+650	60.7	BUENO
14	00+650	00+700	56.6	BUENO
15	00+700	00+750	60.7	BUENO
16	00+750	00+800	47.7	REGULAR
17	00+800	00+850	47.7	REGULAR
18	00+850	00+900	35.0	POBRE
19	00+900	00+950	45.0	REGULAR
20	00+950	01+000	60.0	BUENO
21	01+000	01+050	47.7	REGULAR
22	01+050	01+100	57.9	BUENO
23	01+100	01+150	57.0	BUENO
24	01+150	01+200	57.0	BUENO
25	01+200	01+250	61.4	BUENO
26	01+250	01+300	60.7	BUENO
27	01+300	01+350	55.7	BUENO
28	01+350	01+400	51.0	REGULAR
29	01+400	01+450	36.1	POBRE
30	01+450	01+500	45.0	REGULAR
31	01+500	01+550	56.6	BUENO
32	01+550	01+600	61.7	BUENO
33	01+600	01+650	57.0	BUENO
34	01+650	01+700	57.0	BUENO
35	01+700	01+750	57.0	BUENO
36	01+750	01+800	44.4	REGULAR
37	01+800	01+850	57.0	BUENO
38	01+850	01+900	55.0	REGULAR
39	01+900	01+950	55.7	BUENO
40	01+950	02+000	50.4	REGULAR

Cálculo del PCI de la Sección

$$PCI_s = \frac{(N - A)(PCI_R) + A(PCI_A)}{N}$$

PCI_s =	55.42
PCI_R =	55.42
PCI_A =	0.00
N =	40.00
A =	0.00

donde:

PCI_s = PCI promedio de la sección de evaluación

PCI_R = PCI promedio de las unidades de evaluación inspeccionadas en forma aleatoria

PCI_A = PCI promedio de las unidades de evaluación adicionales

N = Número Total de unidades de evaluación de la sección

A = Número Total de unidades de evaluación adicionales seleccionadas

PCIs = 55.42 BUENA

Anexo IV: Graficas de Densidad versus Valor de Deducción

GRAFICA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION

FIGURA A1. GRIETA PIEL DE COCODRILO
DIAGRAMA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION

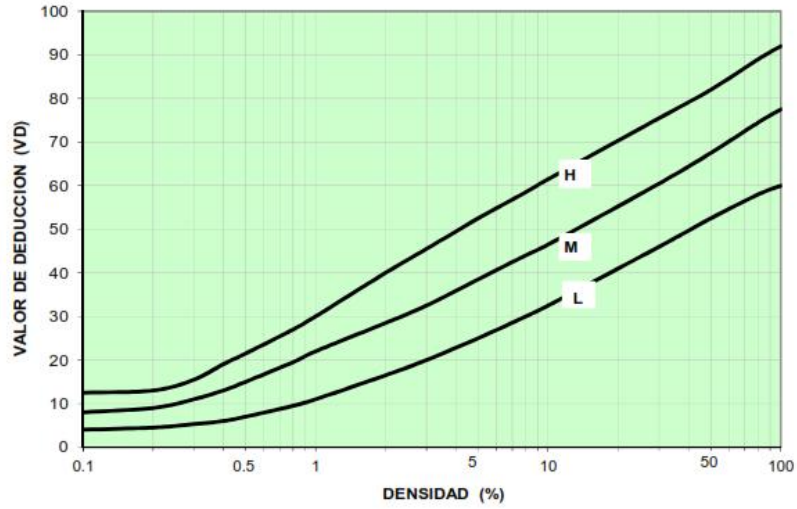
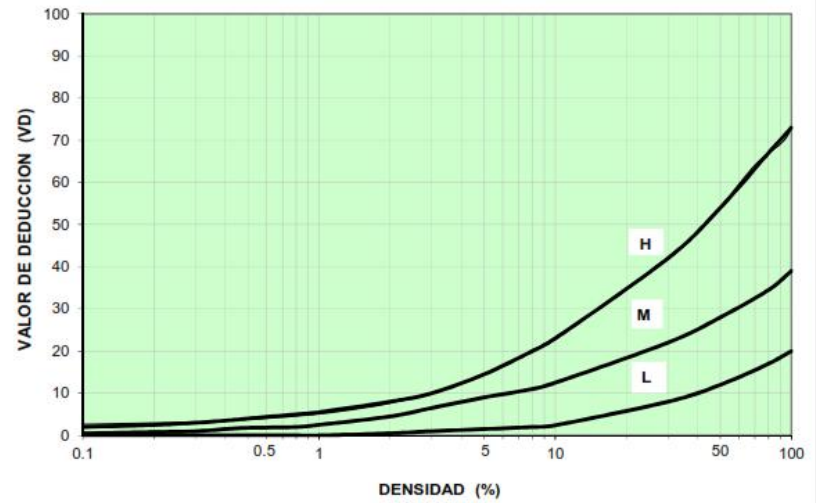
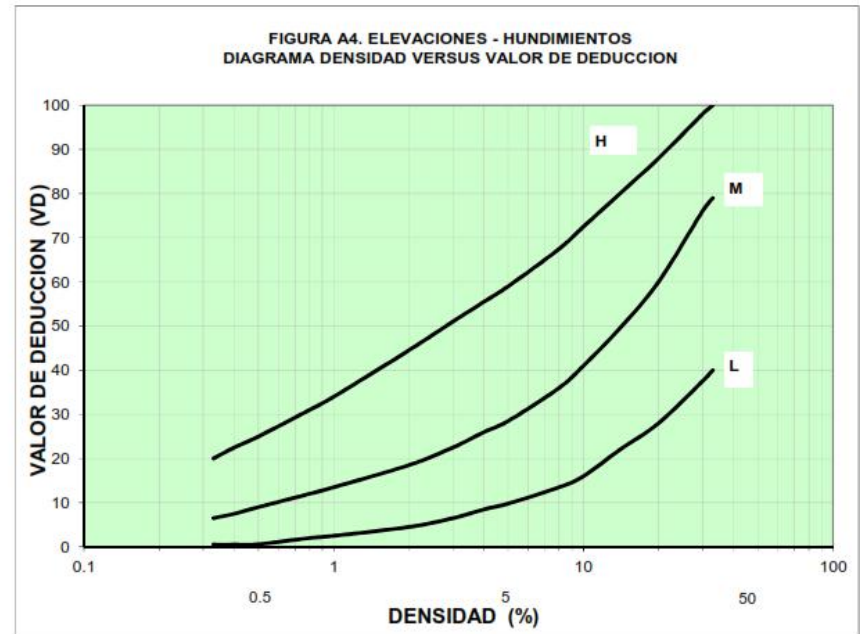
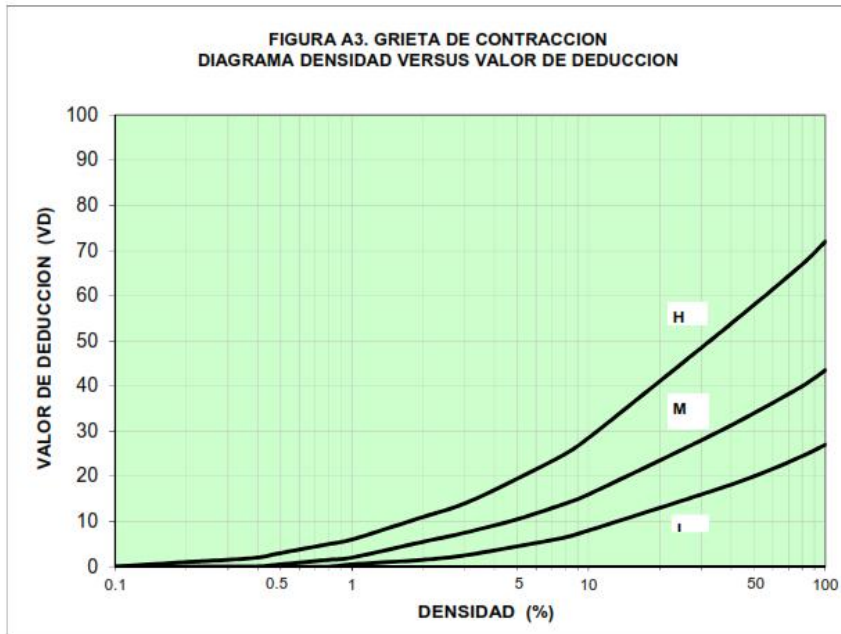


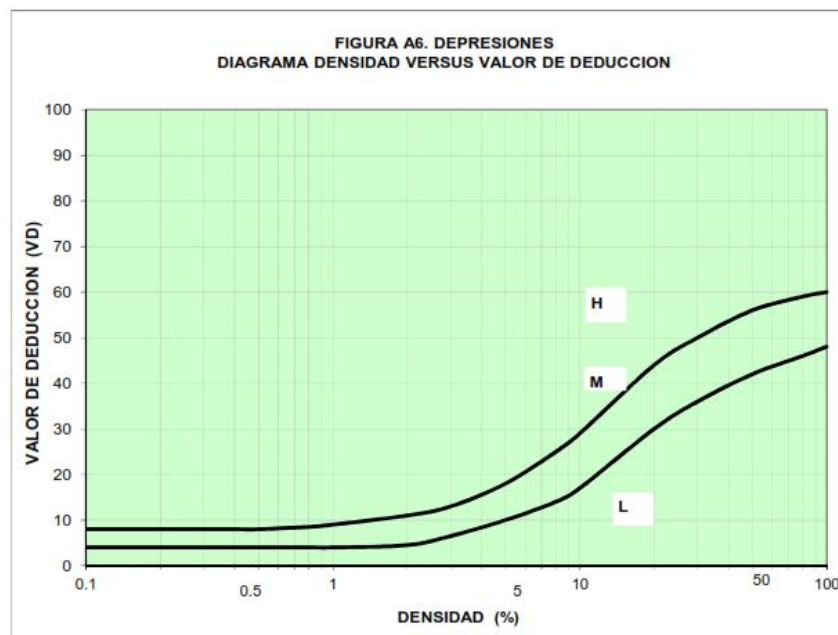
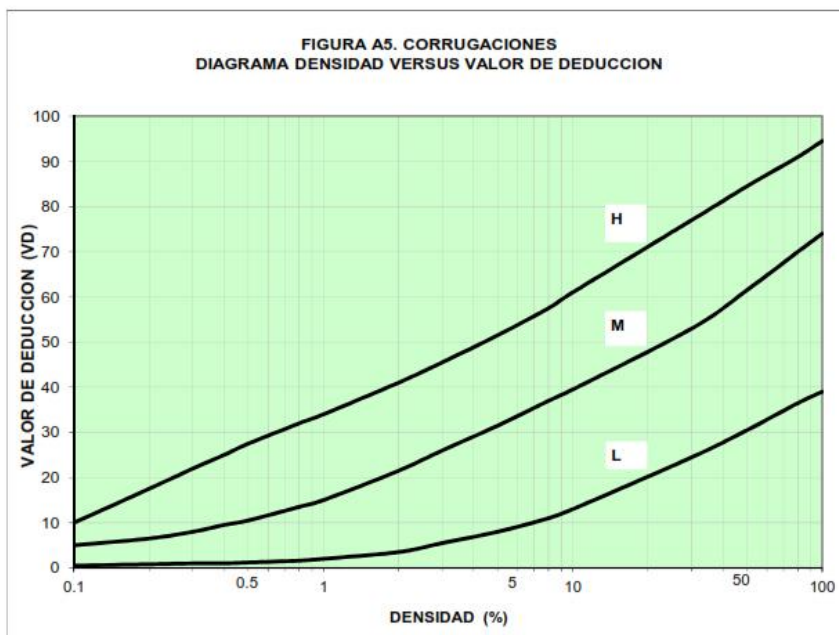
FIGURA A2. EXUDACION DE ASFALTO
DIAGRAMA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION



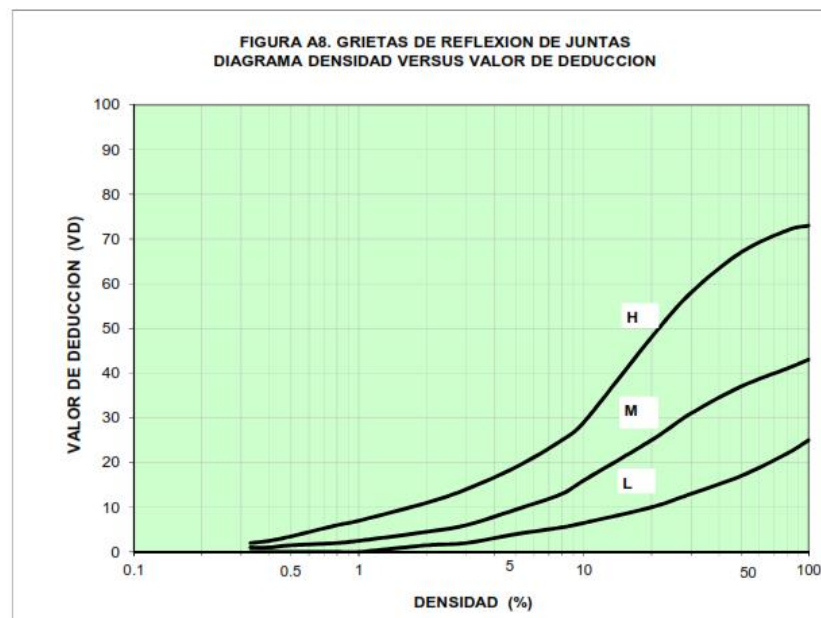
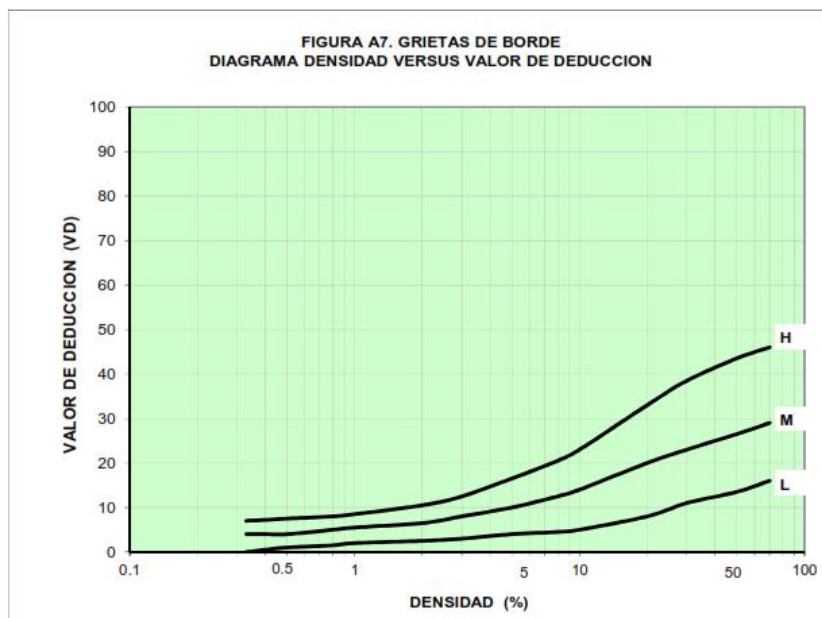
GRAFICA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION



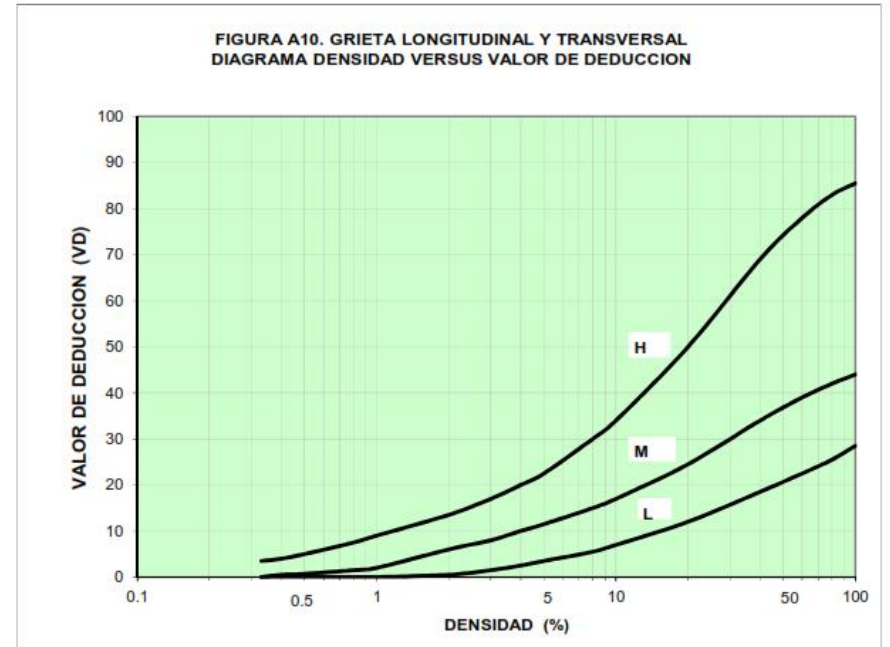
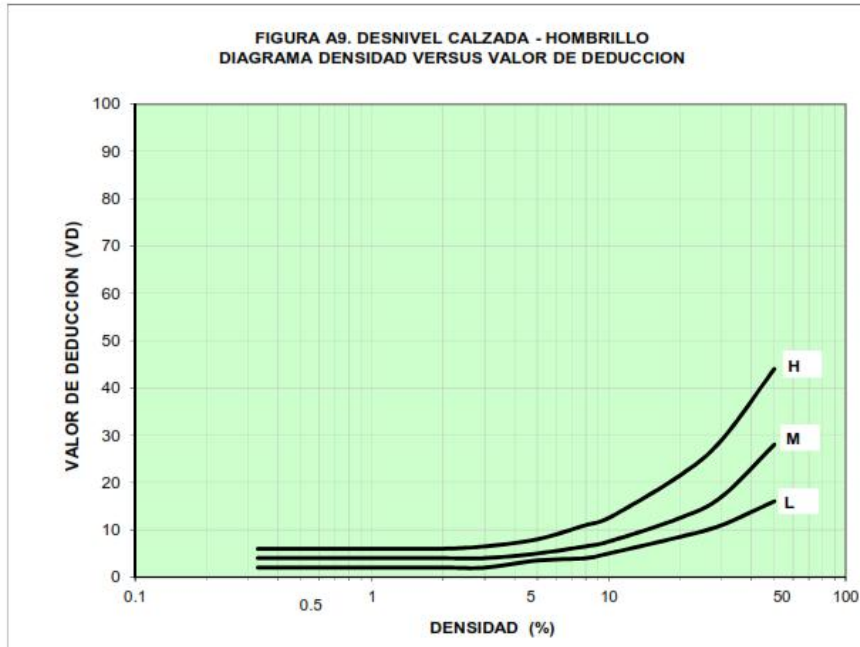
GRAFICA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION



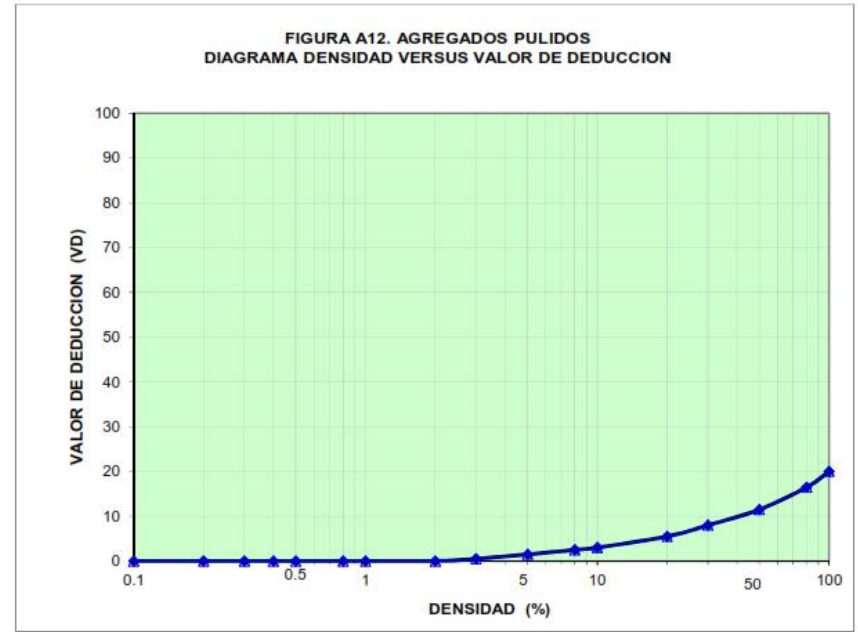
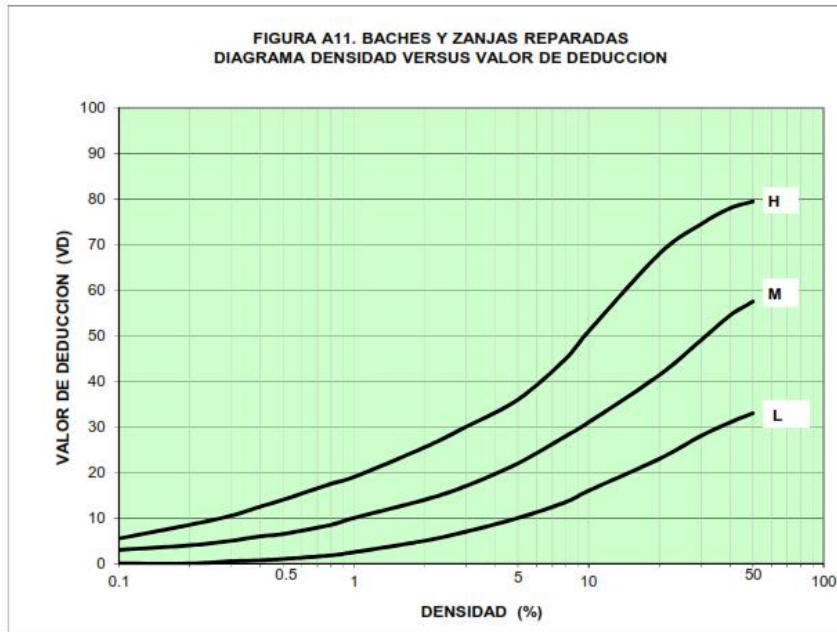
GRAFICA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION



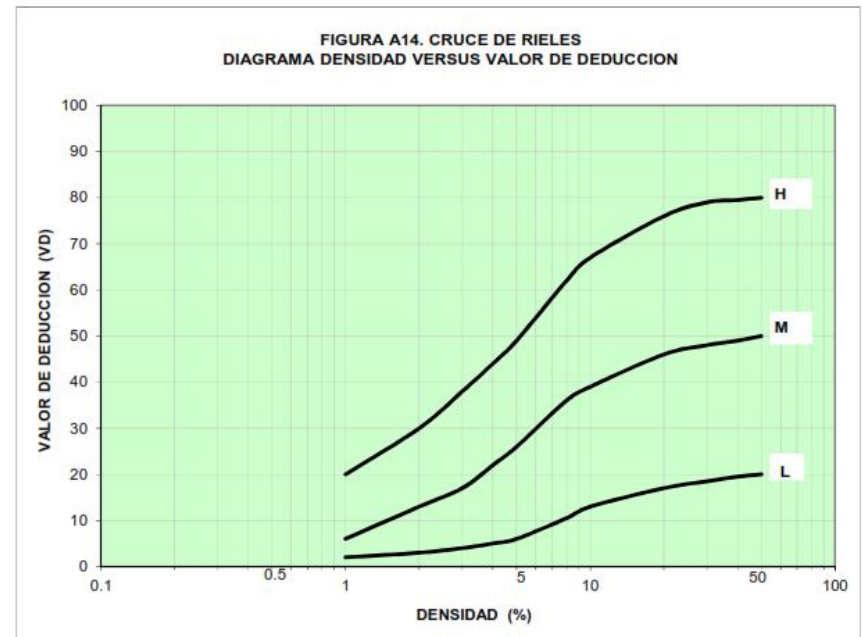
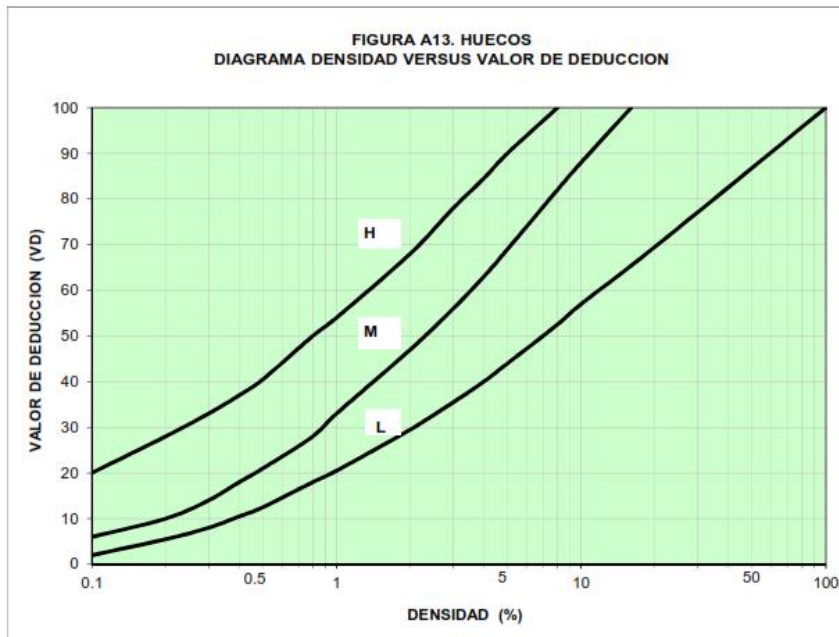
GRAFICA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION



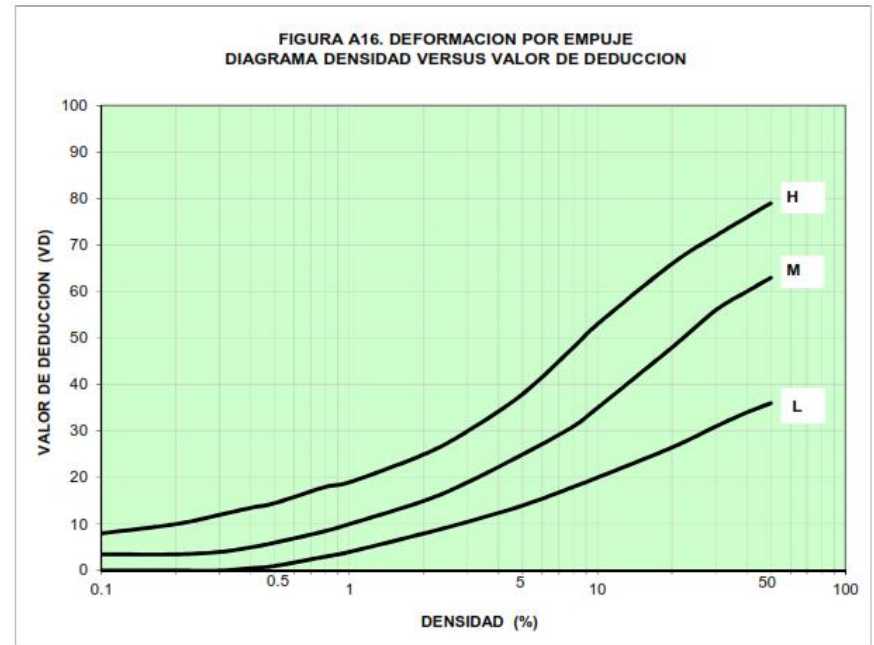
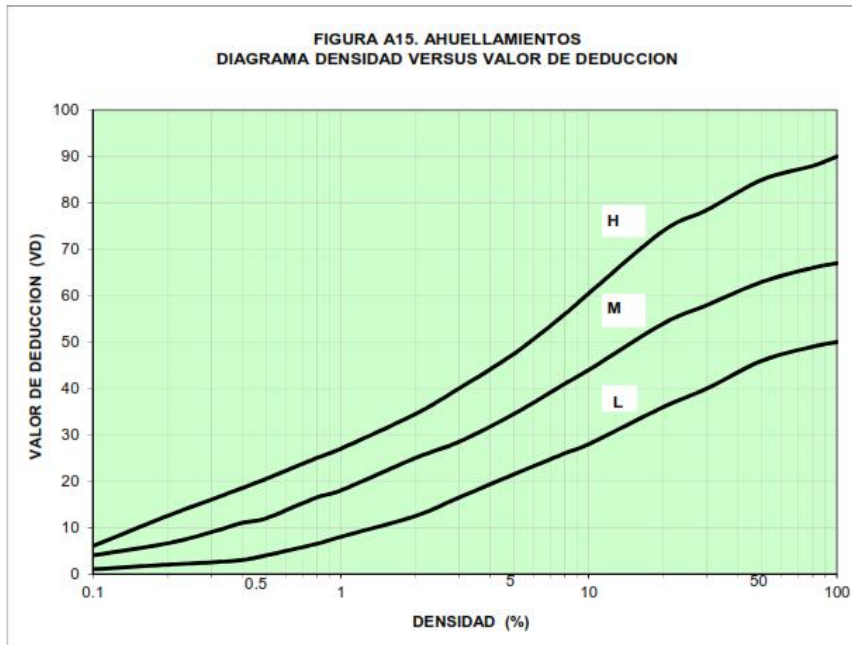
GRAFICA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION



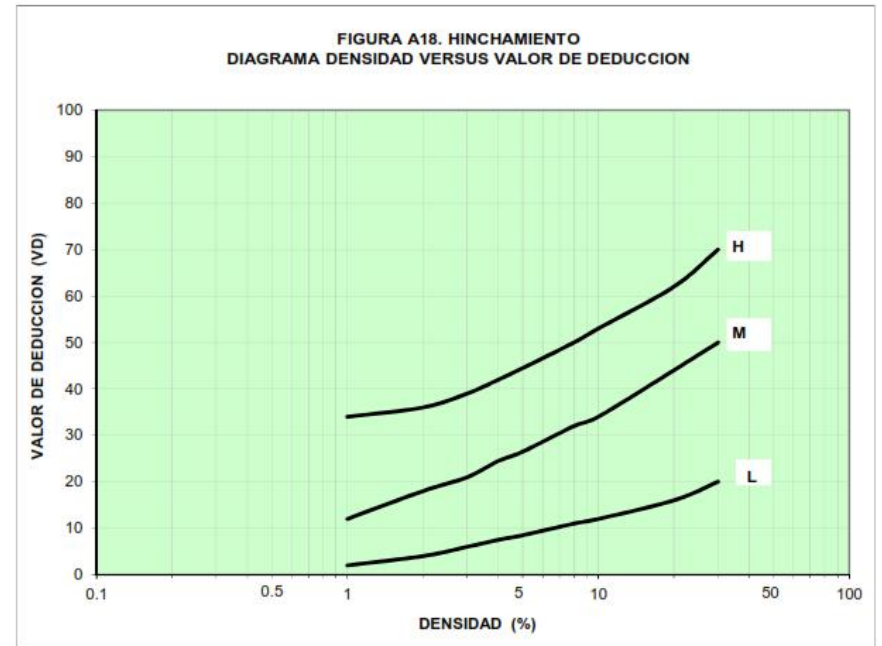
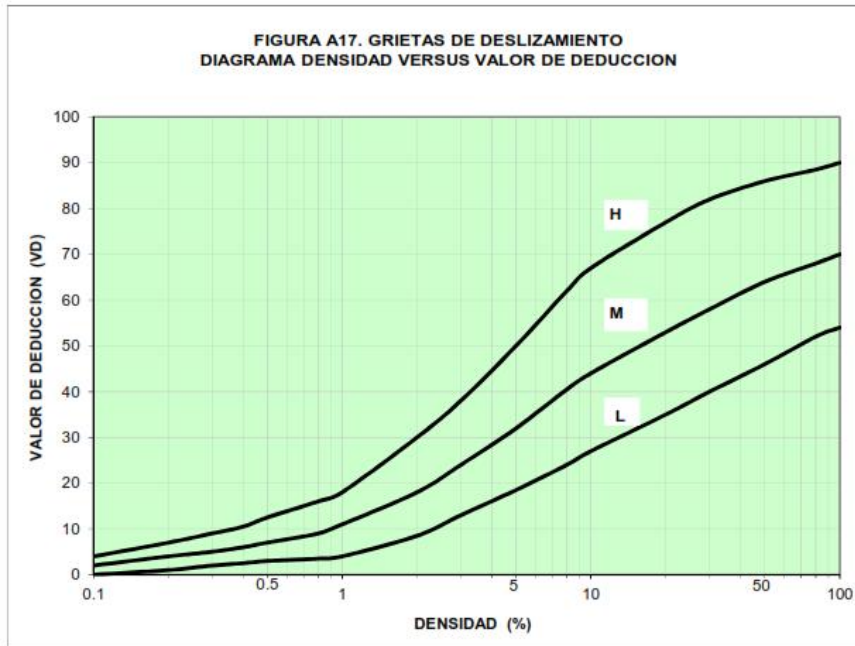
GRAFICA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION



GRAFICA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION



GRAFICA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION



GRAFICA DENSIDAD VERSUS VALOR DE DEDUCCION

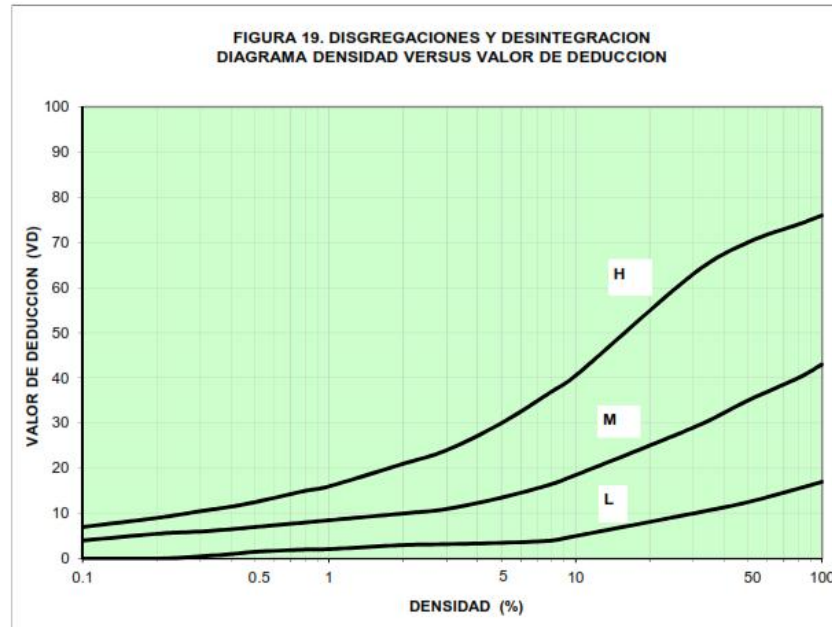
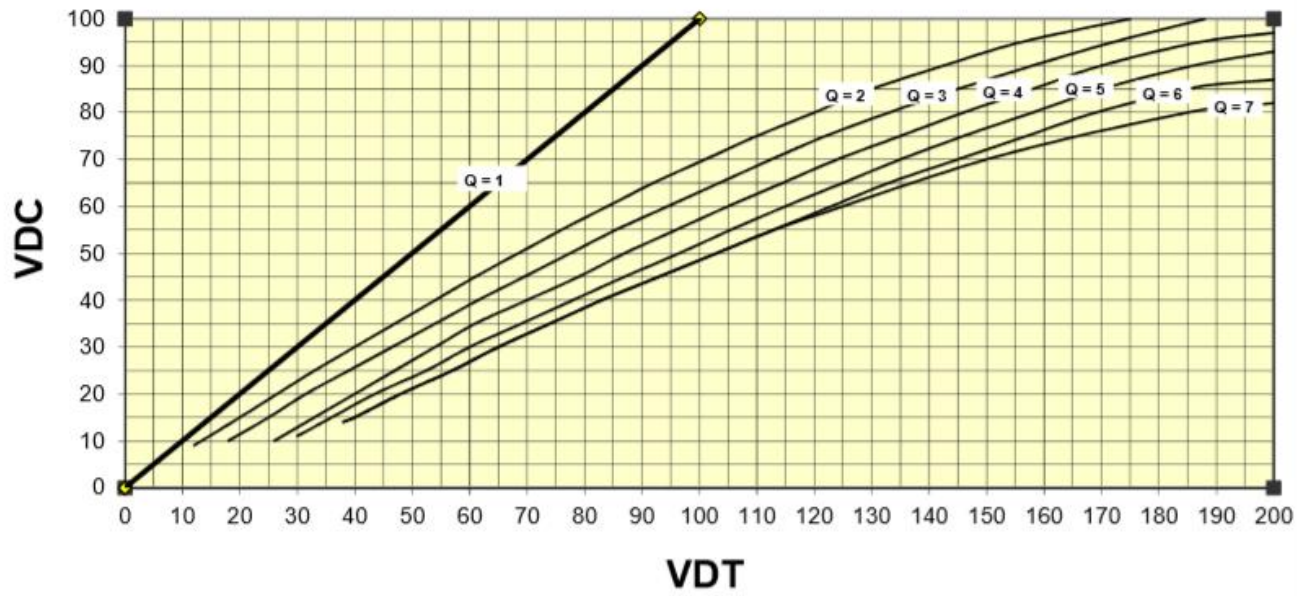


FIGURA A-20: CURVA DE DEDUCCION PARA SUPERFICIE ASFALTICA



Anexo V: Pruebas de laboratorio



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SOLIDANTE	: CARLOS ALCANTO LOZADA DIAZ	TÉCNICO	: D.C.H
PROYECTO	: TRATAMIENTO DE FISURAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PERICO - SAN IGNACIO - CAJAMARCA 2018	ING° RESP.	: M.L.L.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 04/10/2018	FECHA DE ENSAYO	: 05/11/2018
IDENTIFICACIÓN	: km 0+10 C. Der, km 21+280 C. Izq. y km 42+980 C. Izq. Testigo #1 Testigo #2 y Testigo #3	CERTIFICADO	: INTECPAVSAC-I

RESULTADOS DE ENSAYOS

TESTIGO Nº	UBICACIÓN		MTC E-867 ASTM D 5649		ASTM D 2726		MTC E-808 ASTM D 2041 AASHTO T 206	MTC E-805 ASTM D 3203
	PROGRESIVA	LADO/CARRIL	Espesor y Altura (cm)	Diámetro (cm)	Gravidad específica bulk a 20°C (g/cm³)	Absorción de agua (%)	Módulo de Elasticidad (RCE) (g/1000)	Factores de Abs. (%)
1	km 0+118	Derribo	9.05	10.08	2.294	0.00	2.415	5.68
2	km 21+280	izquierda	15.17	10.10	2.290	1.00		5.11
3	km 42+980	izquierda	9.43	10.08	2.296	0.00		4.56

REPORTE FOTOGRAFICO



Testigo Nº 1 - km 0+118 C. Der

Testigo Nº 2 - km 21+280 C. Izq.



Testigo Nº 3 - km 42+980 C. Izq.

DEBERACIONES:
 * Testigos de estado tomado en el campo, por lo tanto, muestra el estado de encajado de acuerdo a las normas.
 * El tipo de los resultados obtenidos, es el resultado del laboratorio.
 * Este documento es válido al caso de los resultados analizados, con lo que se respalda de los resultados de los ensayos realizados por el laboratorio.

[Signature]
 DARWIN GABRIEL CASTILLO RIVERA
 TECN. LABORATORISTA DE
 SUELOS Y ASFALTO

[Signature]
 Manuel López Laberán
 Ingeniero Civil
 CIP 79955



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE MTC E 506, ASTM D 2041, AASHTO T 209					
SOLICITANTE	1	CARLOS ALBERTO LOZADA DÍAZ	TÉCNICO	1	D.C.N.
PROYECTO	2	TRATAMIENTO DE FISURAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PERICO - SAN ISNACHO - CAJAMARCA 2016	ING° RESP.	1	M.L.L.
FECHA DE RECEPCIÓN	1	04/11/2018	FECHA DE ENSAYO	1	05/11/2018
IDENTIFICACIÓN	1	MUESTRA DE 1500 g PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	CERTIFICADO	1	INTECPAVSAC-2

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	N°	1	2	3	4
Peso del material	g	1500.0	/		
Peso del agua + frasco Pico	g	7402.0			
Peso del material + frasco + agua (en aire)	g	8900.0			
Peso del material + frasco + agua (en agua)	g	8201.0			
Volumen del material	ml	621.0			
Peso Espec. Sec. Máxima	g/ml	2.418			
Temperatura de ensayo	°C	25			
Tiempo de ensayo	Min.	15'			

Observaciones: * El valor de la muestra obtenida, es responsabilidad del solicitante.
 * Este documento es copia de los resultados analíticos, por lo que la interpretación de los resultados es exclusivamente responsabilidad de solicitante.

 DARWIN GABRIEL CASTILLO NEYRA TEC. LABORATORISTA DE SUELOS Y ASFALTO	 Manuel López Loberlán Ingeniero Civil CIP 79955
--	---



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEBILES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS Y
 ANÁLISIS MECÁNICO DE LOS AGREGADOS EXTRAÍDOS DE LAS MEZCLAS
 MTC E-802 - ASTM D-2172 - AASHTO T-104
 MTC E-803 - ASTM D-545 - MTC E-204 - ASTM D-422 - AASHTO T-200 - AASHTO T-88

SOLICITANTE	1. DISTRICCIÓN DE REPTO LOCALIZADA	TÉCNICO	1. D.C.E.
PROYECTO	1. TRATAMIENTO DE FIBRAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO	IND° RSEF.	1. M.L.L.
FECHA DE RECEPCIÓN	1. FLEBIBLE EN EL TRAMO PENED - KM 12+000 - CAJAMARCA 2018	FECHA DE ENSAYO	1. 03/11/2018
IDENTIFICACIÓN	1. 84710918	CERTIFICADO	1. INTCCNAVSA-C
	1. TESTIGO #2 - km 21+250 C. M.		

RESULTADOS DEL LAVADO - TESTIGO N° 2

TAMÉ	KWH/HR	PESO	PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			FINCO	47.5UM	75UM		
ASTM	100	10000				NUMO	
75	78.270					100 - 100	TAMARCO MÁXIMO
75	82.800					80 - 100	UBICACIÓN
75	85.000					75 - 100	FECHA DE ELABORACIÓN
75	86.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	87.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	88.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	89.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	90.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	91.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	92.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	93.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	94.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	96.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	97.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	98.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	99.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	100.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	101.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	102.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	103.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	104.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	105.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	107.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	108.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	109.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	110.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	111.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	112.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	113.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	114.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	115.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	116.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	118.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	119.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	120.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	121.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	122.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	123.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	124.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	125.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	126.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	127.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	129.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	130.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	131.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	132.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	133.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	134.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	135.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	136.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	137.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	138.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	140.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	141.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	142.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	143.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	144.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	145.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	146.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	147.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	148.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	149.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	151.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	152.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	153.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	154.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	155.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	156.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	157.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	158.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	159.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	160.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	162.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	163.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	164.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	165.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	166.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	167.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	168.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	169.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	170.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	171.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	173.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	174.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	175.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	176.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	177.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	178.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	179.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	180.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	181.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	182.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	184.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	185.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	186.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	187.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	188.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	189.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	190.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	191.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	192.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	193.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	195.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	196.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	197.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	198.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	199.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	200.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	201.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	202.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	203.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	204.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	206.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	207.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	208.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	209.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	210.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	211.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	212.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	213.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	214.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	215.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	217.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	218.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	219.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	220.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	221.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	222.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	223.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	224.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	225.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	226.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	228.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	229.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	230.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	231.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	232.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	233.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	234.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	235.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	236.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	237.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	239.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	240.100					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	241.200					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	242.300					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	243.400					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	244.500					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	245.600					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	246.700					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	247.800					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	248.900					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA
75	250.000					75 - 100	PESO DE LA MUESTRA



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS
 FLEXIBLES Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
 SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES
 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS
 VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

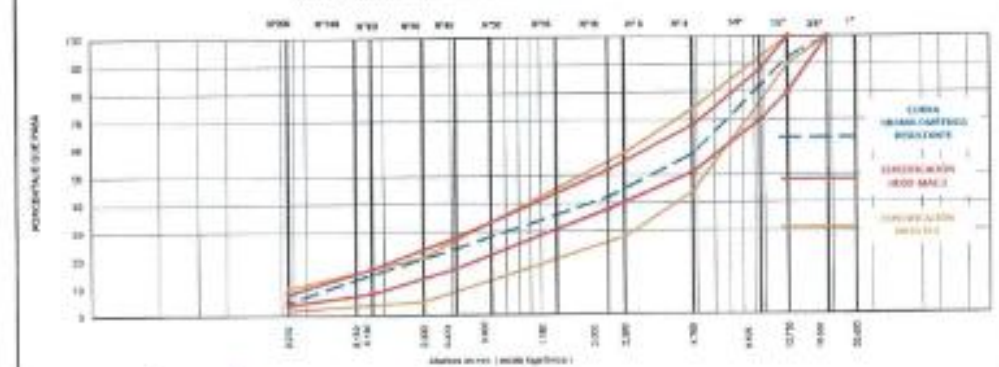
EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS Y
 ANÁLISIS MECÁNICO DE LOS AGREGADOS EXTRAÍDOS DE LAS MEZCLAS
 MTC E-802 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164
 MTC E-463 - ASTM D-661 - MTC E-204 - ASTM D-422 - AASHTO T-38 - AASHTO T-91

ENCARGADO	CARLOS ALBERTO LOAYZA DIAZ	TÉCNICO	DICER
PROYECTO	TRATAMIENTO DE FIBRAS PARA LA CONSERVACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	ING° RESP.	M. L.
FECHA DE RECEPCIÓN	05/11/2018 - SAN ISIDRO - CALABARCA 2018	FECHA DE EMISIÓN	05/11/2018
IDENTIFICACIÓN	TESTIGO 03 - No. 42-588 C. 02	CERTIFICADO	INTECPAVSAC/05

RESULTADOS DEL LAVADO - TESTIGO N° 3

TAMO ASTM	Número gr.	PESO gramos	PORCENTAJE			REPRESENTACIÓN			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	pasado	GRASA	SECO SECO	SECO DE ASTM D 153		
75	35,294							TAMANO NOMINAL 75	
75	35,294							SECCIONADO 6x45x20 0.1%	
150	35,294							SECCIONADO 11.33 0.0%	
300	35,294							Peso de material retenido 352.1 gr	
600	35,294							Peso de material retenido 352.1 gr	
75	35,294	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100	100 - 100	Peso de material 0.0 gr	
150	35,294	121.4	3.44	7.6	50.4	56 - 136	88 - 100	Extracción de arena 136.0 gr	
300	35,294	107.8	3.06	30.1	51.7	62.3	70 - 88	Extracción de arena 118.0 gr	
600	35,294	100.3	2.84	42.4	57.2	64 - 68	44 - 44	Peso del material retenido 5.0 gr	
75	35,294	215.8	6.12	60.7	66.3		33 - 38	Peso del material 75.0 gr	
150	35,294	31.7	0.90	91.1	40.3	30 - 61		Contenido de arena 1.0 gr	
300	35,294	66.0	1.87	91.0	36.5			PESO TOTAL AGREGADOS 140.0 gr	
600	35,294	121.1	3.44	71.1	30.8			Porcentaje de agregados en la granulometría nominal	
75	35,294	75.7	2.15	64.0	24.2	17 - 38		Porcentaje de arena = 42.4%	
150	35,294	76.7	2.18	60.7	36.3		0 - 31	Porcentaje de arena = 58.8%	
300	35,294	66.2	1.87	60.0	31.0	0 - 11		Porcentaje de arena = 54.3%	
600	35,294	121.3	3.44	60.8	7.4			OBSERVACIONES: La granulometría de la muestra cumple con la granulometría de la Norma MTC E-463 para el tipo de mezcla de concreto ASTM C-193.5	
75	35,294	31.9	0.90	100.0	0.0	4 - 0	0 - 10		
150	35,294	70.8	2.00	100.0	0.0				

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA GRANULOMETRÍA



[Signature]
 OSWALDO GABRIEL CASTILLO NEPRA
 TEC. LABORATORIO DE
 SUELOS Y ASFALTO

[Signature]
 Manuel López Tabarón
 Ingeniero Civil
 CIP 79955

Anexo VI: Fotografías de la evaluación trabajo en campo en un tramo



Foto N° 01 | *Inspección de campo, carretera Jaén – San Ignacio km 2+000 – Tramo Perico San Ignacio.*



Foto N° 02 | *Inspección de campo, carretera Jaén – San Ignacio km 2+000 – Tramo Perico San Ignacio.*



Foto N° 03

Inspección de campo, carretera Jaén – San Ignacio km 2+000 – Tramo Perico San Ignacio.



Foto N° 04

Inspección de campo, carretera Jaén – San Ignacio km 2+000 – Tramo Perico San Ignacio.



Foto Nº 05

Toma de datos e Inspección de campo, carretera Jaén – San Ignacio km 2+000 – Tramo Perico San Ignacio.

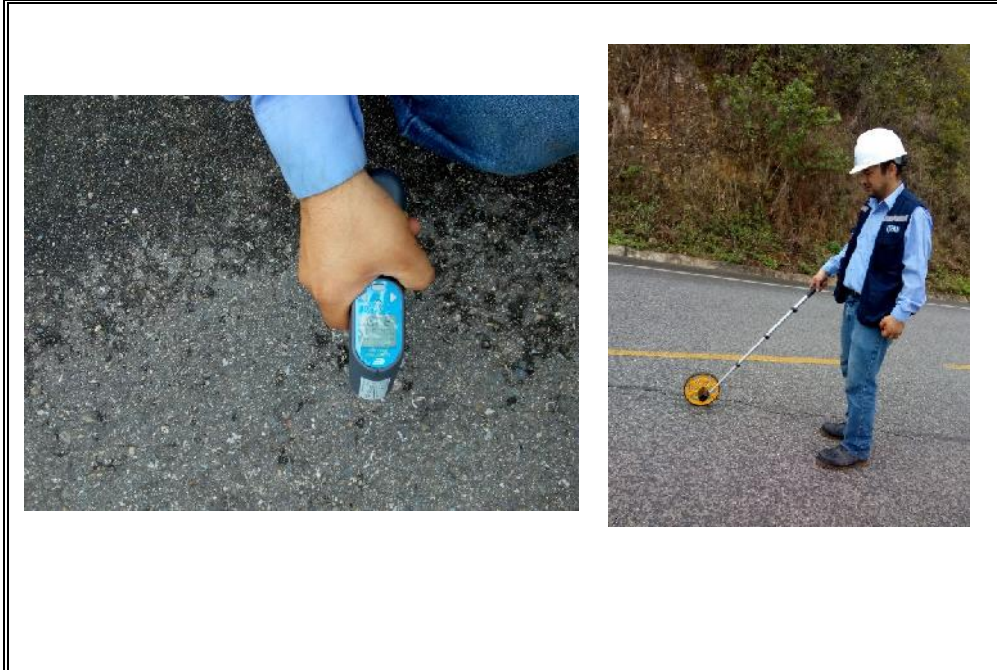
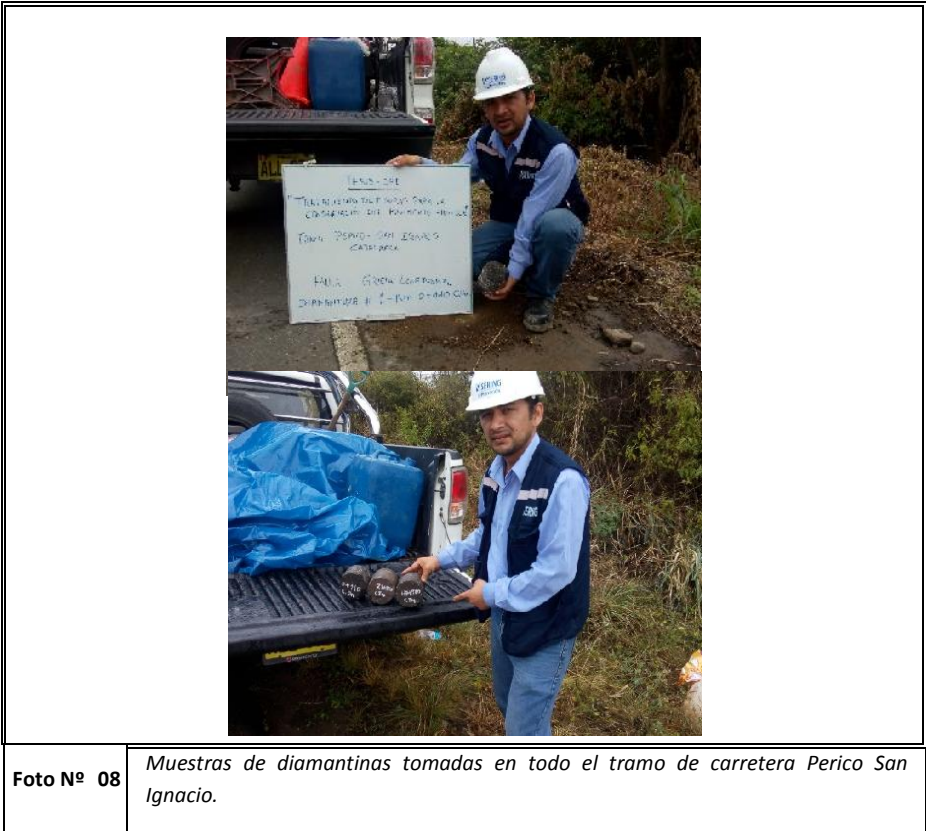


Foto Nº 06

Toma de datos e Inspección de campo, carretera Jaén – San Ignacio km 2+000 – Tramo Perico San Ignacio.



Anexo VII: Juicio de expertos

Título: Tratamiento de fisuras para la conservación del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio - Cajamarca 2018.

Autor: Carlos Alberto Lozada Díaz

Información General:
Districtos: San Ignacio, Chirinos

Provincia: San Ignacio

Región: Cajamarca

Validez de Instrumentos de Medición			Coeficientes de Validez				
			Validez nula (0-0.53)	Validez baja (0.54-0.69)	Validez (0.60-0.65)	Excelente Validez (0.72-0.99)	Validez perfecta (1.0)
Variable 1:	Tratamiento de fisuras.						
Dimension 1	-Clase.						1.0
	-Severidad.						1.0
	-Cantidad.						1.0
Dimension 2	-Determinar el PCL.						1.0
	-Determinar la condición del pavimento según escala						1.0
Variable 2:	Conservación del pavimento flexible						1.0
Dimension 1	-Conservación rutinaria						1.0
	-Conservación periódica						1.0
Dimension 2	-Rehabilitación						1.0

Promedio Total
1.0
Observaciones y Comentarios

Apellidos y Nombres: FARFAN MALDONADO MARIO ENRIQUE

DNI: 07917191

Registro CIP: 36134


Firma:

Título: Tratamiento de fisuras para la conservación del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.

Autor: Carlos Alberto Lozada Díaz

Información General:

Distritos : San Ignacio, Chirinos

Provincia: San Ignacio

Región : Cajamarca

Validez de instrumentos de Medición			Coeficientes de Validez				
			Validez nula (0-0.53)	Validez baja (0.54-0.59)	Validez (0.60-0.65)	Excelente Validez (0.72-0.99)	Validez perfecta (1.0)
Variable 1: Tratamiento de fisuras.							
Dimension 1	-Clase.						1.0
	-Severidad.						1.0
	-Cantidad.						1.0
	-Determinar el PCL.						1.0
Dimension 2	-Determinar la condición del pavimento según escala						1.0
Variable 2: Conservación del pavimento flexible							1.0
Dimension 1	-Conservación rutinaria						1.0
	-Conservación periódica						1.0
Dimension 2	-Rehabilitación						1.0

Promedio Total

1.0

Observaciones y Comentarios

Apellidos y Nombres: GUTARRA MARAVI RUBEN AUGUSTO

DNI: 03580638

Registro CIP: 3816



RUBÉN AUGUSTO GUTARRA MARAVI

C.I.P 3816

Firma :

Título: Tratamiento de fisuras para la conservación del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.

Autor: Carlos Alberto Lozada Díaz.

Información General:

Distritos : San Ignacio, Chirinos

Provincia: San Ignacio

Region : Cajamarca

Validez de instrumentos de Medición			Coeficientes de Validez				
			Validez nula (0-0.53)	Validez baja (0.54-0.59)	Valida (0.60-0.65)	Excelente Validez (0.72-0.99)	Validez perfecta (1.0)
Variable 1: Tratamiento de fisuras.							
Dimension 1	-Clase.					1.0	
	-Severidad.					1.0	
	-Cantidad.					1.0	
	-Determinar el PCI.					1.0	
Dimension 2	-Determinar la condición del pavimento según escala					1.0	
Variable 2: Conservación del pavimento flexible							1.0
Dimension 1	-Conservación rutinaria					1.0	
	-Conservación periódica					1.0	
Dimension 2	-Rehabilitación					1.0	

Promedio Total
1.0

Observaciones y Comentarios

 Apellidos y Nombres: MALES SANDERS PETER MATEO
 DNI: 07813355
 Registro CIP: 40880



PETER MALES SANDERS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 40880

Anexo VIII: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Tratamiento de fisuras para la conservación del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.

1.- Problema general	1.- Objetivo general	1.- Hipótesis general	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores
¿El tratamiento de fisuras ayudará a conservar el pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018?	Determinar el tratamiento de fisuras que ayudará a conservar el pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.	El tratamiento de fisuras ayudará a conservar el pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.	Evaluación superficial del pavimento flexible (PCI)	Tipo de Fallas.	- Clase. - Severidad. - Cantidad.
				Índice de condición del pavimento.	- Determinar el PCI. - Determinar la condición del pavimento según escala.
2.- Problemas específicos	2.- Objetivos específicos	2.- Hipótesis específicas	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores
¿El tratamiento de fisuras ayudará a conservar la eficiencia del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018?	Determinar el tratamiento de fisuras que ayudará a conservar la eficiencia del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.	El tratamiento de fisuras ayudará a conservar la eficiencia del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.	Tratamiento de fisuras para la conservación el pavimento flexible	- Conservación rutinaria - Conservación periódica	Fallas no estructurales

¿El tratamiento de fisuras ayudará a conservar la la seguridad del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018?	Determinar el tratamiento de fisuras que ayudará a conservar la seguridad del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.	El tratamiento de fisuras ayudará a conservar la seguridad del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.		Rehabilitación	Fallas estructurales
¿El tratamiento de fisuras ayudará a conservar el pavimento flexible para el transporte permanente en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018?	Determinar el tratamiento de fisuras que ayudará a conservar el pavimento flexible para el transporte permanente en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.	El tratamiento de fisuras ayudará a conservar la eficiencia del pavimento flexible para el transporte permanente en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018.			

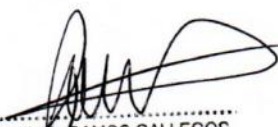
Yo, **Susy Giovana Ramos Gallegos**, docente de la Facultad de **Ingeniería**, Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo campus Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada:

“Tratamiento de fisuras para la conservación del pavimento flexible en el tramo Perico San Ignacio – Cajamarca 2018”, del estudiante **Carlos Alberto Lozada Díaz**, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 24% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El 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.

Los Olivos, 15 de Junio del 2019.




SUSY G. RAMOS GALLEGOS
INGENIERA CIVIL
Reg. C.I.P. N° 56823

Mgtr. Susy Giovana Ramos Gallegos
D.N.I.: 09715409
Asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tratamiento de fisuras para la conservación del pavimento flexible
en el tramo Perico San Ignacio - Cajamarca 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Lorena Díaz Carlos Alberto

ASESOR:

Mg. Ing. Susy Giovanna Ramos Gallegos

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

Lima - Perú

2018



SUSY RAMOS GALLEGOS
INGENIERA CIVIL
Reg. C.I.P. N° 56823

Resumen de coincidencias

24%

< >

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

24 1 Entregado a Universidad... 6% >
Trabajo de estudiante

2 www.scribd.com 5% >
Fuente de Internet

3 www.repositorio.casade... 2% >
Fuente de Internet

4 Entregado a Universidad... 2% >
Trabajo de estudiante

5 Entregado a Universidad... 1% >
Trabajo de estudiante

6 repositorio.uca.edu.pe 1% >
Fuente de Internet

7 www.repositorio.usc... 1% >
Fuente de Internet

8 Entregado a Universidad... 1% >
Trabajo de estudiante

9 www.sepeducan.org <1% >
Fuente de Internet

10 es.scribd.com <1% >
Fuente de Internet

11 zoneingenieria.com <1% >
Fuente de Internet



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:

Lozada Diaz, Carlos Alberto

INFORME TITULADO:

*TANTAMIENTO DE FISURAS PARA LA CONSERVACION DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PERICO S/DU IGNACIO
CAJAMARCA - 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

14/12/2018

NOTA O MENCIÓN :

15 (Quince)

Firma del Coordinador de Investigación
Ingeniería Civil





FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

LOZADA DÍAZ CARLOS ALBERTO

D.N.I. : 43183724 N° Celular: 957465151 N° Telf. Fijo:

Domicilio : CALLE ROBERTO SEGURA 0411 SECTOR HORRO SOLAR BAJO - JAÉN - CAJAMARCA

E-mail : clozadad@hotmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS

Facultad : INGENIERÍA

Escuela : INGENIERÍA CIVIL

Modalidad:

Form box containing checkboxes for Pre Grado (Trabajo de Investigación, Tesis) and Post Grado (Maestría, Doctorado), along with fields for Grado de Bachiller en, Título Profesional de, Grado, and Mención.

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

LOZADA DÍAZ CARLOS ALBERTO

Título de la tesis:

"TRATAMIENTO DE FISURAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL TRAMO PERICO SAN IGNACIO - CAJAMARCA 2018"

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento;

[X] AUTORIZO a publicar en texto completo. [] NO AUTORIZO a publicar en texto completo.

Firma del autor: [Handwritten Signature]

Fecha: 28/06/19