

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR  
ORREGO**

**ESCUELA DE POSTGRADO DE INGENIERÍA**



**Evaluación y Rehabilitación de la Ruta Nacional PE-  
1N en el Tramo del km 409+270 - al km 416+000  
Nepeña-Chimbote a Nivel de Inversión en el  
Departamento de Áncash 2016.**

**Evaluation and Rehabilitation of National Route PE -  
1N in the section of km 409 + 270 - km 416 + 000  
Nepeña - Chimbote a level of investment in the  
department of Ancash 2016**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN TRANSPORTES Y CONSERVACIÓN VIAL**

**AUTOR:**

**Br. GONZALO HUGO DÍAZ GARCÍA.**

**ASESOR:**

**Mg. DIOMEDES MARCOS MARTIN OYOLA ZAPATA**

**TRUJILLO - PERÚ  
2016**

## DEDICATORIA

A Dios, por guiarme y encaminarme en este proceso del camino, el cual ejecuté para obtener el Grado de Magister en Transportes y conservación vial.

A mis amados padres, por su amor, paciencia, comprensión, motivación y apoyo incondicional

A mis hijos, por su ternura, cariño y preocupación, encomendándome siempre a Dios y sus bendiciones.

A mis abuelitos Julián y Teolinda, por sus sabios consejos y amor cuando estuvieron a mi lado

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Mg. Diomedes Marcos Martin Oyola Zapata, por brindarme su tiempo, paciencia y comprensión durante todo el proceso de elaboración para poder culminar y presentar esta tesis para optar el Grado de Magister en transportes y conservación vial.

Permítame resaltar su calidad profesional y humana.

## RESUMEN

**OBJETIVOS:** Evaluar la condición del pavimento y determinar el costo a nivel de inversión en la rehabilitación de la ruta nacional PE-1N en el tramo del km 409+270 - al km 416+000 Nepeña – Chimbote, permitiendo mejorar las condiciones de transitabilidad en una conservación vial. Se evaluó la condición del pavimento en estudio identificando los procedimientos, métodos y tipos de rehabilitación de pavimentos asfálticos, así llegar a determinar el costo a nivel de inversión en la rehabilitación.

**MATERIAL Y MÉTODO:** Los tipos de fallas según el tipo de estudio fueron 19 y el método para la recolección de datos es observacional exploratoria utilizando el método PCI así como una correlación con el método IEP, los cuales de determinaron la condición del pavimento existente y sugerencias de tratamiento para la rehabilitación y de estos resultados obtuvimos el grado de intervención en la conservación vial a nivel de inversión según costos investigados del MTC.

**RESULTADOS:** Del análisis de la ruta seleccionada se subdividió en 7 tramos de 1.0 Km cada uno y agrupados en tramos; el tramo 01, presenta un PCI promedio de 66 (bueno), el tramo 02, un PCI promedio de 55 (regular), el tramo 03, presenta un PCI promedio de 53(regular), el tramo 04, presenta un PCI promedio de 50(regular), el tramo 05, presenta un PCI promedio de 54, (regular), el tramo 06, presenta un PCI promedio de 59, (bueno) el tramo 07, presenta un PCI promedio de 50, (regular).

**CONCLUSIONES:** Se ha logrado determinar la condición del pavimento a través del método del PCI en el tramo de Dv- Nepeña – Chimbote desde el Km 409+270 al 416+000, y a su vez lograr un plan de gestión con un mantenimiento adecuado y oportuno, donde la mayor incidencia de anomalías son los pulimentos de agregados, fisuras longitudinales, grietas de borde, la falla piel de cocodrilo, exudación, corrugación y agrietamiento en bloque. La evaluación mediante el método del Índice del condición del Pavimento (PCI) tiene una valor de PCI = 55 en promedio y 56 para el carril derecho y 53 en el carril izquierdo y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que el estado actual de dicho pavimento es Regular.

**PALABRAS CLAVES:** Conservación, PCI, Correlación, Costos de inversión.

## ABSTRACT

**OBJECTIVES:** Assess pavement condition and determine the cost level of investment in the rehabilitation of the PE-1N national route in the stretch from km 409 + 270 - to km 416+000 Nepeña - Chimbote, allowing improve traffic conditions in a conservation vial. pavement condition study was evaluated in identifying the procedures, methods and types of rehabilitation of asphalt pavements and get to determine the cost level of investment in rehabilitation.

**MATERIALS AND METHODS:** The types of failures depending on the type of study were 19 and the method of data collection is exploratory observational using the PCI method as well as a correlation with the IEP method , which of determined the condition of the existing pavement and treatment suggestions for rehabilitation and the results obtained the degree of intervention in road maintenance investment level according investigated the MTC costs.

**RESULTS:** From the analysis of the selected route was subdivided into seven sections 1.0 Km each and grouped in sections ; the section 01 has a PCI average of 66 ( good), the section 02 PCI average of 55 ( regular) , the section 03 has a PCI average of 53 ( regular) , the section 04 has a PCI average 50 ( regular) , the section 05 has a PCI average of 54 , ( regular) , the section 06 has an average of 59 PCI ( good) section 07 has a PCI average of 50 , ( regular).

**CONCLUSIONS:** It has been possible to determine the condition of the pavement through the PCI method in section DV Nepeña - Chimbote from Km 409 + 270 to 416 + 000, and in turn achieve a management plan with proper maintenance and timely where the higher incidence of abnormalities are added polishes, longitudinal cracks, crevices edge, crocodile skin fails, exudation, roughening and cracking block. The evaluation by the method of Index pavement condition (PCI) it has a value of PCI = 55 on average and 56 to the right and 53 lane to the left lane and in accordance with the scale of assessment of PCI, it is concluded that the current state of the pavement is Regular.

**KEY WORDS:** Conservation, PCI, Correlation, investment costs.

# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b><i>i</i></b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b><i>ii</i></b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b><i>iii</i></b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b><i>iv</i></b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>01</b>
<b>1. Formulación del Problema.....</b>	<b>02</b>
<b>2. Hipótesis de Investigación.....</b>	<b>02</b>
<b>3. Objetivos de Investigación .....</b>	<b>02</b>
<b>3.1. Objetivo General .....</b>	<b>02</b>
<b>3.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>02</b>
<b>II. DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>03</b>
<b>1. Material de estudio .....</b>	<b>03</b>
<b>1.1. Tipo de investigación .....</b>	<b>03</b>
<b>1.2. Área de estudio .....</b>	<b>03</b>
<b>1.3. Definición de la población muestral.....</b>	<b>09</b>
<b>1.4. Consideraciones éticas.....</b>	<b>13</b>

<b>III. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>04</b>
<b>2.1 Métodos, Procedimiento e Instrumento de recolección de datos</b> .....	<b>04</b>
<b>2.1.1 Método.....</b>	<b>04</b>
<b>2.1.2. Descripción del procedimiento.....</b>	<b>04</b>
<b>2.3. Instrumento de recolección de datos .....</b>	<b>05</b>
<b>3. Variables .....</b>	<b>05</b>
<b>4. Análisis estadístico de la información.....</b>	<b>06</b>
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>69</b>

## I. INTRODUCCIÓN:

La presente investigación, nace a partir de la problemática en la conservación vial en nuestro país, teniendo en cuenta las grandes inversiones que en el Perú ha venido ocurriendo en este medio, no obstante el nivel de servicio no ha mejorado en el tiempo. Aunque esto no lo es del todo cierto, dado que aún hay sectores dentro de las rutas principales que no tienen ninguna clase de mantenimiento, esto es grave dado que la inversión en un primer momento se grande, y entendiendo lo que indica la corporación andina de fomento en el 2007, donde realiza un análisis del sector de transporte del Perú, “La crisis 1985-1990 Durante el segundo quinquenio de los años 80, el Perú sufrió una severa crisis que redujo los ingresos fiscales. Los principales efectos de la crisis financiera, política y social sobre el sector transportes fueron que: Los recursos para el mantenimiento de los caminos.”

Por lo cual es muy importante realizar la evaluación de los pavimentos, determinando el nivel de deterioro, así mismo de los costos a nivel de inversión, que estos generan en sus progresivas.

En el futuro todas las actividades en la infraestructura vial, se basarán principalmente en el mantenimiento y rehabilitación de la red vial existente, la ampliación de la oferta del servicio aumentando las capacidades de las vías, la consolidación de la red nacional y la construcción de carreteras en los pueblos más alejados. Esto se aplica igualmente a la red vial urbana en todas las ciudades y poblaciones del país, mediante circunvalaciones, multimodales, avenidas principales y anillos viales.

En Áncash se viene desarrollando la construcción de la segunda calzada llamada: Proyecto Pativilca – Trujillo, en la cual existen tramos en la cual el MTC, aún no ha entregado debidamente a la empresa concesionaria para su mantenimiento rutinario y periódico, esto por no contar con las condiciones de servicio idóneas para realizar el mantenimiento ó puesta a punto. Esta demora para dicha rehabilitación, se verá cada día más perjudicada en costos de inversión, aumentando el nivel de inversión a futuro.

### **1.1 Formulación del Problema:**

¿Cuál será evaluación y rehabilitación de la ruta nacional PE-1N en el tramo del km 409+270 - al km 416+000 Nepeña - Chimbote a nivel de inversión en el departamento de Áncash 2016?

### **1.2 Hipótesis**

La elaboración de un estudio de evaluación y rehabilitación de la ruta nacional PE-1N en el tramo del km 409+270 - al km 416+000 Nepeña - Chimbote, en el departamento de Áncash, determinara el costo a nivel de inversión en una conservación vial.

### **1.3 Objetivos de Investigación**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Evaluar la condición del pavimento y determinar el costo a nivel de inversión en la rehabilitación de la ruta nacional PE-1N en el tramo del km 409+270 - al km 416+000 Nepeña – Chimbote, permitiendo mejorar las condiciones de transitabilidad en una conservación vial.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- 1.3.2.1 Realizar un inventario vial.
- 1.3.2.2 Evaluar la condición del pavimento en estudio.
- 1.3.2.3 Identificar los procedimientos, métodos para el diseño y rehabilitación de pavimentos asfálticos.
- 1.3.2.4 Determinar el costo a nivel de inversión en la rehabilitación en la ruta nacional PE-1N en el tramo del km 409+270 - al km 416+000 Nepeña – Chimbote.

## **II. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **1.1.1 Material de estudio.**

#### **1.1.1.1 Población.**

El universo al cual va dirigido la investigación es la ruta nacional PE-1N en el tramo del Nepeña – Chimbote, perteneciente al departamento de Ancash.

#### **1.1.1.2 Muestra.**

La muestra que se tomara, es la ruta nacional PE-1N, en el tramo km 409+270 - al km 416+000 tiene una longitud de 6+730 km.

### **1.1.2 Tipo de investigación.**

Exploratorio, descriptivo y explicativo.

- Exploratorio.- Se realizara el levantamiento de información empleando un inventario vial, registrándose las condiciones actuales de la vía por el método del ICP ó PCI, se investigara en el MTC de los conteos vehicular para determinar el IMD y realizar los cálculos de la estructura de pavimento.
- Descriptivo.- Definimos nuestro Estudio de evaluación y rehabilitación vial, indicando los costos operacionales de dicha intervención a nivel de inversión.
- Explicativo.- Se aclara la aplicación del Estudio evaluación y rehabilitación vial, a nivel del costo de inversión.

#### **1.1.1 Área de estudio.**

La ubicación donde se realizó la investigación fue en la ruta nacional PE-1N (panamericana norte) en el tramo del Nepeña – Chimbote, entre el tramo km 409+270 al km 416+000 y tiene una longitud de 6.730 km perteneciente a los distritos de nepeña y samanco de la región Ancash.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **2.1 Métodos, Procedimiento e Instrumento de recolección de datos.**

##### **2.1.1 Método.**

El método para la recolección de datos es observacional exploratoria utilizando el método PCI y realizando una correlación con el método IEP, los cuales de determinaron la condición del pavimento existente y sugerencias de tratamiento en la rehabilitación y de estos resultados obtuvimos el grado de intervención en la conservación vial a nivel de inversión según costos investigados en la MTC.

##### **2.1.2 Descripción del procedimiento**

La información recolectada en campo y bibliográfica, se procesará analizando los resultados y representándolos en gráficos, cuadros, con apoyo de marcos teóricos. Ver anexos I, II y III

La investigación se enfoca, en el análisis de los modelos de gestión a ser aplicados, se presentaran cuadros que permitan levantar la información requerida, para poner en práctica el modelo propuesto.

Se procesará los datos y se analizará los beneficios de aplicación del modelo, presentando los costos de gestión vial y operación vehicular con y sin propuesta.

Al concluir el análisis, se presentará una propuesta de Estudio evaluación y rehabilitación vial, que por sus condiciones podrá ser aplicado en vías de similares características, permitiendo aprovechar la información para implementar acciones que ayuden a mejorar las condiciones de transitabilidad y seguridad en una conservación vial.

### **2.1.3 Instrumentos de Recolección de datos**

Se realizaron investigaciones en las oficina de la empresa encargada de la obra de la segunda calzada de la Carretera Panamericana norte en dicho tramo , así como de la municipalidad provincial del Santa, para recopilar información sobre tráfico, inventarios, monitoreo, intervenciones, en las vías que tiene a cargo estas instituciones.

El trabajo de campo se ejecutará, en la ruta nacional PE-1N, en el tramo km 409+270 - al km 416+000 tiene una longitud de 6+730 km, se levantará información básica, para generar un inventario vial, y evaluar las condiciones de la vía. Se complementará con investigación bibliográfica, de temas concernientes a la rehabilitación de la vía, costos a nivel de inversión.

### **2.1.4 Variables**

#### **2.1.4.1 Variable independiente. (VI)**

Elaboración de un estudio de evaluación y rehabilitación de la vía PE-1N.

#### **2.1.4.2 Variable Dependiente (VD)**

Costo a nivel de inversión en la rehabilitación de la estructura y carpeta de rodadura del pavimento.

## **2.2 Análisis estadístico de la información**

El análisis estadístico de las fallas es el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa del deterioro progresivo del pavimento, situación que se agrava, al no darle un mantenimiento adecuado a la vía.

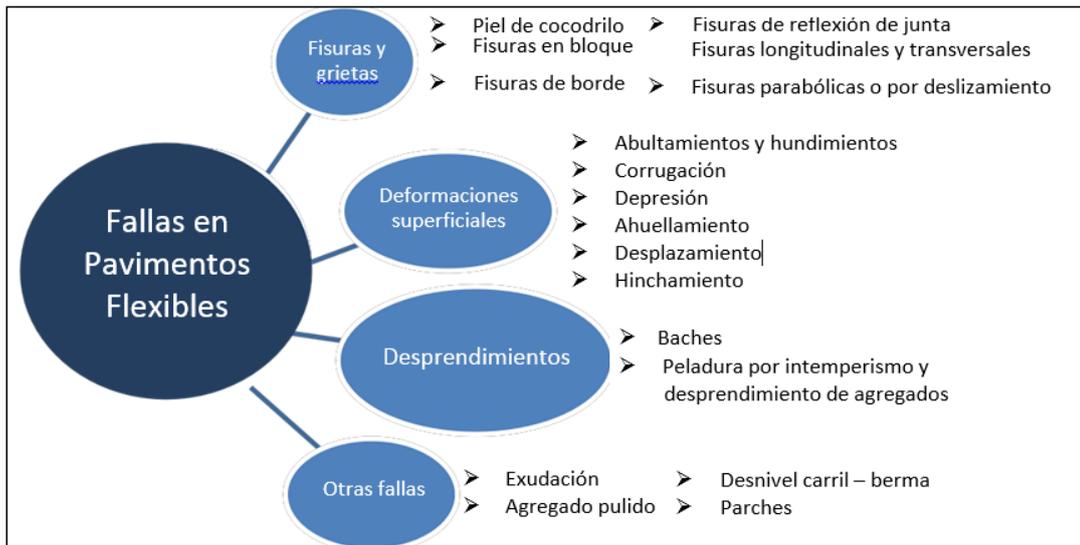
Existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. Las primeras, son las que originan un deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, en cambio, afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario.

Para pavimentos flexibles los daños pueden ser agrupados en 4 categorías: 1) Fisuras y grietas; 2) Deformaciones superficiales; 3) Desintegración de pavimentos o desprendimientos; 4) Afloramientos y otras fallas.

**Condición del Pavimento.** Para la clasificación de la condición del pavimento, se deben tener en cuenta dos variables; estado estructural y estado superficial. Cada una de estas variables está establecida mediante una metodología para determinar la condición de estado.

Para pavimentos asfálticos y rígidos se presenta una metodología para el estado superficial apoyada en el cálculo del PCI, mediante la norma ASTM 6433-07 “Standard practice for roads and parking lots pavement condition index surveys”.

La determinación de la condición del pavimento flexible estará definida por la intersección de dos preclasificaciones; la superficial y la estructural. Para pavimentos rígidos, la condición del pavimento estará determinada únicamente por su condición superficial. En pavimentos rígidos, se aplicará la metodología y se diagnosticará, teniendo en cuenta únicamente, la clasificación por estado superficial



(PCI)

**Figura 1.0.** Fallas en pavimentos flexibles. Fuente: Propia.

Los considerados del método PCI aplican códigos y daños en la metodología del PCI los 19 tipos de fallas comunes que afectan al pavimento flexible.

Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento. Como primera medida se hace la exploración visual en campo en la cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión.

### TIPOS DE FALLAS SEGUN CALIFICACIÓN DEL PCI

Tabla 01: Tabla de fallas típicas de pavimentos flexibles. Fuente: ASTM D6433

Nro.	Descripción	Unidades
1	Grieta Piel de cocodrilo	m2
2	Exudación de Asfalto	m2
3	Grietas de contracción (en bloque)	m2
4	Elevaciones y Hundimiento m	m2
5	Corrugaciones (encalaminado)	m2
6	Depresiones	m2
7	Grieta de borde m	m2
8	Grietas de reflexión de juntas m	m2
9	Desnivel calzada-Hombrillo m	m2
10	Grietas longitudinales y transversales m	m2
11	Baches y zanjas reparadas	m2
12	Agregado Pulidos	m2
13	Huecos No.	m2
14	Acceso y salidas a puentes, rejilla de drenaje, líneas férreas	m2
15	Ahuellamientos	m2
16	Deformación por empuje	m2
17	rietas de deslizamientos	m2
18	Hinchamiento	m2
19	Disgregación y desintegración	m2

### RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

Tabla 02: Tabla de fallas típicas de pavimentos flexibles. Fuente: ASTM D6433

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

## 1. PIEL DE COCODRILO.

Descripción: Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda. Inicialmente, las grietas se propagan a la superficie como una serie de grietas longitudinales paralelas. Después de repetidas cargas de tránsito, las grietas se conectan formando polígonos con ángulos agudos que desarrollan un patrón que se asemeja a una malla de gallinero o a la piel de cocodrilo. Generalmente, el lado más grande de las piezas no supera los 0.60 m.

El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas. Por lo tanto, no podría producirse sobre la totalidad de un área a menos que este sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión. (Un patrón de grietas producido sobre un área no sujeta a cargas se denomina como “grietas en bloque”, el cual no es un daño debido a la acción de la carga).

La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.

Niveles de severidad

**L (Low: Bajo):** Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta.

**M (Medium: Medio):** Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

**H (High: Alto):** Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

### **Medida**

Se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. La mayor dificultad en la medida de este tipo de daño radica en que, a menudo, dos o tres niveles de severidad coexisten en un área deteriorada. Si estas porciones pueden ser diferenciadas con facilidad, deben medirse y registrarse separadamente. De lo contrario, toda el área deberá ser calificada en el mayor nivel de severidad presente.

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta.

M: Parcheo parcial o en toda la profundidad (Full Depth). Sobrecarpeta. Reconstrucción.

H: Parcheo parcial o Full Depth. Sobrecarpeta. Reconstrucción.

## **2. EXUDACIÓN.**

Descripción: La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa. La exudación es originada por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire. Ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en medio de altas temperaturas ambientales y entonces se expande en

la superficie del pavimento. Debido a que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumulará en la superficie.

#### **Niveles de severidad.**

L: La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.

M: La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.

H: La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.

#### **Medida**

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza la exudación no deberá contabilizarse el pulimento de agregados.

#### Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Se aplica arena / agregados y cilindrado.

H: Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario).

### **3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE.**

Descripción: Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0

m. Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos

diarios de esfuerzo / deformación unitaria). Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente. Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito. Este tipo de daño difiere de la piel de cocodrilo en que este último forma pedazos más pequeños, de muchos lados y con ángulos agudos. También, a diferencia de los bloques, la piel de cocodrilo es originada por cargas repetidas de tránsito y, por lo tanto, se encuentra únicamente en áreas sometidas a cargas vehiculares (por lo menos en su primera etapa).

#### **Niveles de severidad.**

L: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media H: Bloques definidos por grietas de alta severidad. Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Generalmente, se presenta un sólo nivel de severidad en una sección de pavimento; sin embargo, cualquier área de la sección de pavimento que tenga diferente nivel de severidad deberá medirse y anotarse separadamente.

#### Opciones de reparación

L: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

H: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

#### **4. ABULTAMIENTOS (BUMPS) Y HUNDIMIENTOS (SAGS).**

Descripción: Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables. Los abultamientos, por otra parte, pueden ser causados por varios factores, que incluyen:

1. Levantamiento o combadura de losas de concreto de cemento Pórtland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico.
2. Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo).
3. Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito (algunas veces denominado “tenting”).

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento. Las distorsiones y desplazamientos que ocurren sobre grandes áreas del pavimento, causando grandes o largas depresiones en el mismo, se llaman “ondulaciones” (hinchamiento: swelling).

##### **Niveles de severidad**

L: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media. H: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta. Medida

Se miden en pies lineales (ó metros lineales). Si aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tránsito y están espaciadas a menos de 3.0 m, el daño se llama corrugación. Si el abultamiento ocurre en combinación con una grieta, ésta también se registra.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.

H: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobrecarpeta.

## 5. CORRUGACIÓN.

Descripción: La corrugación (también llamada “lavadero”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.

### Niveles de severidad

L: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad. H:

Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad. **Medida**

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. M: Reconstrucción. H: Reconstrucción.

## 6. DEPRESIÓN.

Descripción: Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua

almacenada forma un “baño de pájaros” (bird bath). En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada. Las depresiones son formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta. Originan alguna rugosidad y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua pueden causar hidroplaneo.

Los hundimientos a diferencia de las depresiones, son las caídas bruscas del nivel.

#### **Niveles de severidad.**

Máxima profundidad de la depresión:

L: 13.0 a 25.0 mm.

M: 25.0 a 51.0 mm. H: Más de 51.0 mm. Medida

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) del área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo.

H: Parcheo superficial, parcial o profundo.

#### **7. GRIETA DE BORDE.**

Descripción: Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento. El área entre la grieta y el borde del pavimento se clasifica de acuerdo con la forma como se agrieta (a veces tanto que los pedazos pueden removerse).

**Niveles de severidad.**

L: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.

M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.

H: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

**Medida**

La grieta de borde se mide en pies lineales (ó metros lineales).

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.

H: Parcheo parcial – profundo.

## **8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND).**

Descripción: Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica contruidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland. No incluye las grietas de reflexión de otros tipos de base (por ejemplo, estabilizadas con cemento o cal). Estas grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico. Este daño no está relacionado con las cargas; sin embargo, las cargas del tránsito pueden causar la rotura del concreto asfáltico cerca de la grieta. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la grieta, se dice que aquella está descascarada. El conocimiento de las dimensiones de la losa subyacente a la superficie de concreto asfáltico ayuda a identificar estos daños.

**Niveles de Severidad**

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm, o
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.
3. Grieta rellena de cualquier ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad.
2. Grietas sin relleno de más de 76.0 mm.
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas (la grieta está severamente fracturada).

### **Medida**

La grieta de reflexión de junta se mide en pies lineales (o metros lineales).

La longitud y nivel de severidad de cada grieta debe registrarse por separado.

Por ejemplo, una grieta de 15.0 m puede tener 3.0 m de grietas de alta severidad; estas deben registrarse de forma separada. Si se presenta un abultamiento en la grieta de reflexión este también debe registrarse.

### **Opciones de Reparación.**

L: Sellado para anchos superiores a 3.00 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial.

H: Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta.

### **9. DESNIVEL CARRIL / BERMA.**

Descripción: El desnivel carril / berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma.

#### **Niveles de severidad.**

L: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm.

M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

H: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

#### **Medida**

El desnivel carril / berma se miden en pies lineales (ó metros lineales).

Opciones de reparación

L, M, H: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.

### **10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (NO SON DE REFLEXIÓN DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND).**

Descripción: Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

1. Una junta de carril del pavimento pobremente construida.

2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.

3. Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Pórtland, pero no las juntas de pavimento de concreto.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción. Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga.

### **Niveles de Severidad**

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas.
3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.
2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

**Medida**

Las grietas longitudinales y transversales se miden en pies lineales (ó metros lineales). La longitud y severidad de cada grieta debe registrarse después de su identificación. Si la grieta no tiene el mismo nivel de severidad a lo largo de toda su longitud, cada porción de la grieta con un nivel de severidad diferente debe registrarse por separado. Si ocurren abultamientos o hundimientos en la grieta, estos deben registrarse.

**Opciones de reparación**

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo parcial.

**11. PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.**

Descripción: Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche se considera un defecto no importa que tan bien se comporte (usualmente, un área parchada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento). Por lo general se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño.

**Niveles de Severidad.**

L: El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.

M: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.

H: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.

**Medida.**

Los parches se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Sin embargo, si un sólo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada. Por ejemplo, un parche de 2.32 m<sup>2</sup> puede tener 0.9 m<sup>2</sup> de severidad media y 1.35 m<sup>2</sup> de baja severidad. Estas áreas deben registrarse separadamente. Ningún otro daño (por ejemplo, desprendimiento y agrietamiento) se registra dentro de un parche; aún si el material del parche se está desprendiendo o agrietando, el área se califica únicamente como parche. Si una cantidad importante de pavimento ha sido reemplazada, no se debe registrar como un parche sino como un nuevo pavimento (por ejemplo, la sustitución de una intersección completa).

**Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

H: Sustitución del parche.

**12. PULIMENTO DE AGREGADOS.**

Descripción: Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente. Cuando la porción de agregado que está sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye de manera significativa a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados debe contarse cuando un

examen revela que el agregado que se extiende sobre la superficie es degradable y que la superficie del mismo es suave al tacto. Este tipo de daño se indica cuando el valor de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha caído significativamente desde una evaluación previa.

**Niveles de severidad.**

No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.

**Medida**

Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza exudación, no se tendrá en cuenta el pulimento de agregados.

Opciones de reparación

L, M, H: No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Fresado y sobrecarpeta.

**13. HUECOS.**

Descripción: Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Con frecuencia los huecos son daños asociados

a la condición de la estructura y no deben confundirse con desprendimiento o meteorización. Cuando los huecos son producidos por piel de cocodrilo de alta severidad deben registrarse como huecos, no como meteorización.

### **Niveles de severidad**

Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con el Cuadro 01.

Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en pies cuadrados (o metros cuadrados) y dividirla entre 5 pies<sup>2</sup> (0.47 m<sup>2</sup>) para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta.

**Cuadro 01. Niveles de severidad para huecos.**

Profundidad máxima del hueco.	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
> 25.4 a 50.8 mm	L	M	H
> 50.8 mm	M	M	H

### **Medida**

Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.

M: Parcheo parcial o profundo.

H: Parcheo profundo.

#### **14. CRUCE DE VÍA FÉRREA.**

Descripción: Los defectos asociados al cruce de vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles.

##### **Niveles de severidad**

L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media. H: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta.

##### **Medida**

El área del cruce se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse. Cualquier abultamiento considerable causado por los rieles debe registrarse como parte del cruce.

##### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

H: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

#### **15. AHUELLAMIENTO.**

Descripción: El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua. El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los

materiales debidos a la carga del tránsito. Un ahuellamiento importante puede conducir a una falla estructural considerable del pavimento.

### **Niveles de severidad**

Profundidad media del ahuellamiento: L: 6.0 a 13.0 mm.

M: >13.0 mm a 25.0 mm.

H: > 25.0 mm.

### **Medida**

El ahuellamiento se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella.

La profundidad media del ahuellamiento se calcula colocando una regla perpendicular a la dirección del mismo, midiendo su profundidad, y usando las medidas tomadas a lo largo de aquel para calcular su profundidad media.

### Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.

H: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.

## **16. DESPLAZAMIENTO.**

Descripción: El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito. Cuando el tránsito empuja contra el pavimento, produce una onda corta y abrupta en la superficie. Normalmente, este daño sólo ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión).

Los desplazamientos también ocurren cuando pavimentos de concreto asfáltico confinan pavimentos de concreto de cemento Pórtland. La longitud de los

pavimentos de concreto de cemento Pórtland se incrementa causando el desplazamiento.

### **Niveles de severidad**

L: El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.

M: El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media. H: El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad. Medida

Los desplazamientos se miden en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Los desplazamientos que ocurren en parches se consideran para el inventario de daños como parches, no como un daño separado.

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

H: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

## **17. GRIETAS PARABÓLICAS (SLIPPAGE).**

Descripción: Las grietas parabólicas por deslizamiento (slippage) son grietas en forma de media luna creciente. Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento. Usualmente, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia, o de una liga pobre entre la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento. Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada.

### **Nivel de severidad**

L: Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.

### **Medida**

El área asociada con una grieta parabólica se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) y se califica según el nivel de severidad más alto presente en la misma.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

### **18. HINCHAMIENTO.**

Descripción: El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento – una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial. Usualmente, este daño es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos.

#### **Nivel de severidad**

L: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado

conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba.

M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media. H: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad. Medida

El hinchamiento se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reconstrucción.

H: Reconstrucción.

## **19. METEORIZACIÓN / DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS.**

Descripción: La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad. Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.

### **Niveles de severidad**

L: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite,

puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.

M: 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.

H: 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 ligante y el agregado está suelto.

### **Medida**

La meteorización y el desprendimiento se miden en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

H: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.

## **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN**

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

a. Equipo.

- Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

b. Procedimiento. Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

c. El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

## **CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO**

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica: Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

- a. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI-01. El daño puede medirse en área, longitud ó por número según su tipo.
- b. Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.
- c. Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” que se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

Etapa 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

- a. Si ninguno ó tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2.c.
- b. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

c. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” ( $m$ ), utilizando la Ecuación 3:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:

$m_i = 1.00 + (100 - HDV_i)$  Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.

$m_i$ : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .

$HDV_i$ : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

d. 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 todos los que se tengan.

Etapas 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

- a. Determine el número de valores deducidos,  $q$ , mayores que 2.0.
- b. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.
- c. Determine el CDV con  $q$  y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
- d. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que  $q$  sea igual a 1.
- e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

Etapas 4. Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3.

## **TIPOS DE INTERVENCIÓN.**

Las intervenciones que se definan realizar para cada caso, bien sea mantenimiento (rutinario o periódico), rehabilitación o reconstrucción, deberán ejecutarse a lo largo y ancho de la calzada a intervenir.

**Mantenimiento rutinario:** Se define como el conjunto de actividades tendientes a lograr el cumplimiento de la vida útil de la estructura, constituyéndose en una práctica preventiva. Entre las actividades principales se tienen las siguientes, sin limitarse a ellas:

- Limpieza de drenajes, pozos, alcantarillas.
- Sello de fisuras, en pavimentos flexibles.

**Mantenimiento periódico:** Se define como el conjunto de actividades superficiales que no comprometen las capas inferiores de la estructura del pavimento, tendientes a lograr que por lo menos se alcance el período de diseño o vida útil, manteniendo su condición de servicio. Constituyéndose así en una práctica preventiva o correctiva. Entre las actividades principales se tienen las siguientes, sin limitarse a ellas:

- En pavimentos flexibles: Parcheo, bacheo, colocación de capas asfálticas no estructurales del tipo microaglomerado, o mezclas densas de restitución de carpeta, lechada asfáltica o sello de arena-asfalto.

**Rehabilitación:** Esta actividad está definida como el conjunto de medidas que se aplican con el fin de recuperar la capacidad estructural del pavimento y hacerlo apto para un nuevo período de servicio. Algunas actividades asociadas a la necesidad de rehabilitar implican el retiro de parte de la estructura existente para colocar posteriormente el refuerzo, en tanto que con otras se busca aprovechar las condiciones superficiales existentes del pavimento. Puede incluir el reciclado de las

capas asfálticas, con o sin incorporación de material granular nuevo o existente, o la colocación de capas superiores de mejoramiento estructural. Normalmente, los procesos de rehabilitación van asociados a la ampliación de los períodos de vida útil y en consecuencia al estudio de tránsito, materiales y dimensionamiento estructural necesarios. Su intervención en profundidad será máximo hasta la primera capa granular de la estructura y se realizarán si se requiere mejoras en las condiciones hidráulicas, que no requieran renovación o diseño.

## IV. RESULTADOS

De la inspección de campo y de los trabajos de gabinete realizados se obtuvieron los siguientes datos de la recolección de datos del método del PCI según los siguientes cuadros.

### 4.1 Calculo del PCI por carriles.

Cuadro de recolección de datos del PCI según el tipo de fallas presentadas en el terreno y por carriles

A continuación se presenta el cuadro de recolección para el carril derecho.

**Tabla 03:** Presenta a la recolección de datos por cada 100 metros, por tipo de falla, aplicando el método del PCI. Fuente: Elaboración propia.

PROGRESIVA		AREA	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																	VDT	VDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
Del Km	Al Km	m²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19							
409+270	409+300	108	L M H	12.0	5.0	15.0				12.0		5.0	15.0		5.0										67	36	62	BUENO
409+300	409+400	360	L M H	20.0	12.0	7.0			43.0		3.0	21.0		33.0											45	34	66	BUENO
409+400	409+500	360	L M H	35.0	12.0	15.0			15.0		12.0	43.0		50.0								1.0			64	37	63	BUENO
409+500	409+600	360	L M H	25.0	35.0	15.0			44.0		4.0	43.0		45.0											56	31	69	BUENO
409+600	409+700	360	L M H	37.0	10.0	18.0			55.0			15.0		57.0											54	30	70	BUENO
409+700	409+800	360	L M H	37.0	31.0	18.0			65.0			11.0		55.0											55	31	69	BUENO
409+800	409+900	360	L M H	33.0	10.0	18.0			44.0			11.0		45.0											51	33	67	BUENO
409+900	410+000	360	L M H	35.0	10.0	18.0			65.0			15.0		64.0											56	31	69	BUENO
410+000	410+100	360	L M H	38.0	10.0	15.0			67.0			15.0		67.0											56	31	69	BUENO
410+100	410+200	360	L M H	5.0 3.0	10.0	21.0			33.0 5.0			34.0 11.0		79.0											79	38	62	BUENO
410+200	410+300	360	L M H	25.0 2.0	10.0	21.0			33.0 5.0			34.0 15.0		79.0											66	43	58	BUENO
410+300	410+400	360	L M H	25.0 3.0	10.0	21.0			33.0 5.0			34.0 15.0		79.0											92	45	56	BUENO
410+400	410+500	360	L M H	33.0 7.0		21.0	15.0		30.0			48.0		78.0											95	46	54	REGULAR

STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI ) Pavimentos Flexibles ( ASTM D 6433 )																									
CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"																									
SECTOR CALZADA CARRIL : DERECHO																			ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m) =		3.60				
FECHA : MARZO DEL 2016																			LONGITUD DE LA MUESTRA (m) =		100.00				
PROGRESIVA	AREA	Señal	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDT	VOC	PCI	CONDICION 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				
414-400	414-500	360	L	37.0	43.0	18.0				30.0			55.0		70.0							78	37	63	BUENO
414-500	414-600	360	M	40.0	55.0	21.0				30.0			55.0		70.0							112	55	46	REGULAR
414-600	414-700	360	H	36.0	36.0	10.0				67.0			47.0		71.0							97	50	50	REGULAR
414-700	414-800	360	L	45.0	55.0	25.0				35.0			55.0		70.0							67	31	69	BUENO
414-800	414-900	360	M	45.0	53.0	35.0				30.0			50.0		65.0							66	32	68	BUENO
414-900	415-000	360	H	45.0	45.0	50.0				60.0			45.0		45.0							85	44	56	BUENO
415-000	415-100	360	L	40.0	35.0	25.0				60.0			15.0		60.0							86	42	59	BUENO
415-100	415-200	360	M	30.0	50.0	15.0				87.0			50.0		70.0							74	38	62	BUENO
415-200	415-300	360	H	15.0	20.0					65.0			55.0		70.0							109	53	47	REGULAR
415-300	415-400	360	L	15.0	15.0					86.0			100.0		70.0							109	53	47	REGULAR
415-400	415-500	360	M	20.0	15.0					75.0			100.0		70.0							108	53	48	REGULAR
415-500	415-600	360	H	40.0	35.0					30.0			10.0		30.0							92	53	47	REGULAR
415-600	415-700	360	L	80.0	35.0					30.0			10.0		30.0							81	52	48	REGULAR

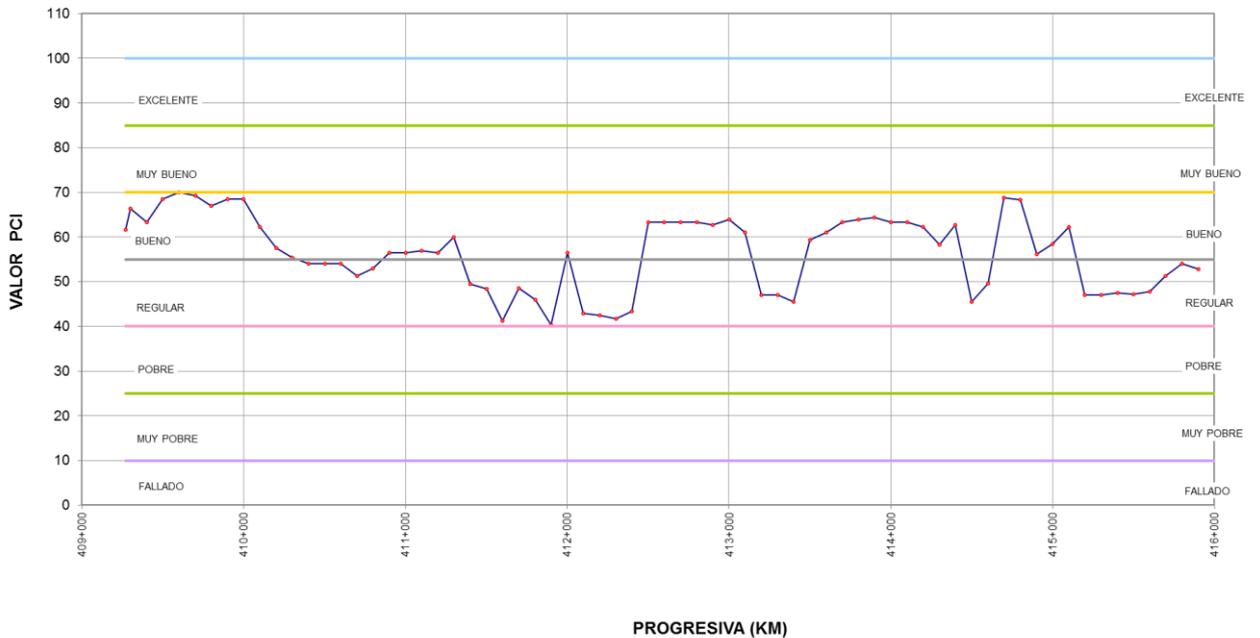
STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI ) Pavimentos Flexibles ( ASTM D 6433 )																									
CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"																									
SECTOR CALZADA CARRIL : DERECHO																			ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m) =		3.60				
FECHA : MARZO DEL 2016																			LONGITUD DE LA MUESTRA (m) =		100.00				
PROGRESIVA	AREA	Señal	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDT	VOC	PCI	CONDICION 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				
413-100	413-200	360	L	39.0	23.0	21.0				65.0			48.0		78.0							81	39	61	BUENO
413-200	413-300	360	M	32.0	24.0	21.0				65.0			51.0		80.0							109	53	47	REGULAR
413-300	413-400	360	H	31.0	24.0	21.0				65.0			53.0		80.0							109	53	47	REGULAR
413-400	413-500	360	L	36.0	11.0					65.0			65.0		67.0		3.6					112	55	46	REGULAR
413-500	413-600	360	M	40.0	45.0					65.0			47.0		55.0							79	41	59	BUENO
413-600	413-700	360	H	37.0	25.0					65.0			45.0		54.0							76	39	61	BUENO
413-700	413-800	360	L	45.0	25.0	15.0				30.0			45.0		40.0							77	37	63	BUENO
413-800	413-900	360	M	36.0	18.0	21.0				30.0			45.0		45.0							76	36	64	BUENO
413-900	414-000	360	H	33.0	23.0	21.0				30.0			43.0		48.0							75	36	64	BUENO
414-000	414-100	360	L	32.0	24.0	21.0				30.0			45.0		51.0							77	37	63	BUENO
414-100	414-200	360	M	31.0	24.0	21.0				30.0			45.0		53.0							77	37	63	BUENO
414-200	414-300	360	H	36.0	25.0	21.0				30.0			55.0		54.0							79	38	62	BUENO
414-300	414-400	360	L	36.0	35.0	10.0				25.0			45.0		47.0							73	42	58	BUENO

STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI ) Pavimentos Flexibles ( ASTM D 6433 )																								
CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"																								
SECTOR : CALZADA CARRIL : DERECHO															ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m) = 3.60									
FECHA : MARZO DEL 2016										LONGITUD DE LA MUESTRA (m) = 100.00														
PROGRESIVA	AREA	Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																	VDT	VDC	PCI	CONDICION DEL PAVIMENTO	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					18
411-800	411-800	360	L M H	40.0 12.0	46.0	5.0		36.0													111	54	46	REGULAR
411-600	412-000	360	L M H	37.0 11.0	26.0	12.0		36.0					54.0		69.0						124	60	40	REGULAR
412-000	412-100	360	L M H	46.0	20.0	15.0		46.0				30.0 30.0		40.0		67.0					90	44	57	BUENO
412-100	412-200	360	L M H	36.0 7.0	18.0	21.0		46.0				30.0 30.0		46.0		77.0					118	57	43	REGULAR
412-200	412-300	360	L M H	38.0 7.0	23.0	21.0		46.0				30.0 34.0		48.0		78.0					119	58	43	REGULAR
412-300	412-400	360	L M H	32.0 7.0	24.0	21.0		46.0				30.0 41.0		51.0		100.0					121	58	42	REGULAR
412-400	412-500	360	L M H	31.0 7.0	24.0	21.0		46.0				30.0 25.0		53.0		80.0					117	57	43	REGULAR
412-500	412-600	360	L M H	38.0	23.0	21.0		46.0				30.0		48.0		100.0					77	37	63	BUENO
412-600	412-700	360	L M H	39.0	23.0	21.0		46.0				30.0		48.0		90.0					77	37	63	BUENO
412-700	412-800	360	L M H	39.0	23.0	21.0		46.0				30.0		48.0		80.0					77	37	63	BUENO
412-800	412-900	360	L M H	32.0	23.0	21.0		46.0				30.0		51.0		80.0					77	37	63	BUENO
412-900	413-000	360	L M H	31.0	24.0	23.0		46.0				30.0		53.0		80.0					78	37	63	BUENO
413-000	413-100	360	L M H	26.0		21.0		36.0				33.0		46.0		66.0 36.0			3.6		76	36	64	BUENO

STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI ) Pavimentos Flexibles ( ASTM D 6433 )																								
CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"																								
SECTOR : CALZADA CARRIL : DERECHO															ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m) = 3.60									
FECHA : MARZO DEL 2016										LONGITUD DE LA MUESTRA (m) = 100.00														
PROGRESIVA	AREA	Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																	VDT	VDC	PCI	CONDICION DEL PAVIMENTO	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					18
410-500	410-600	360	L M H	32.0 7.0		21.0		11.0				30.0									96	46	54	REGULAR
410-600	410-700	360	L M H	31.0 7.0		21.0		14.0				30.0			53.0		80.0				96	46	54	REGULAR
410-700	410-800	360	L M H	36.0 11.0				13.0						66.0		67.0					94	49	51	REGULAR
410-800	410-900	360	L M H	38.0 5.0	23.0	21.0		12.0				30.0		46.0		69.0					97	47	53	REGULAR
410-900	411-000	360	L M H	33.0 4.0	23.0	21.0					30.0	3.6		48.0		69.0					90	44	57	BUENO
411-000	411-100	360	L M H	33.0 7.0	23.0	21.0					30.0			48.0		69.0					90	44	57	BUENO
411-100	411-200	360	L M H	32.0 5.0	23.0	21.0					30.0			51.0		77.0					89	43	57	BUENO
411-200	411-300	360	L M H	31.0 6.0	24.0	23.0					30.0			53.0		78.0					90	44	57	BUENO
411-300	411-400	360	L M H	26.0 5.0	10.0	21.0					33.0			16.0		65.0					78	40	60	BUENO
411-400	411-500	360	L M H	39.0 7.0	23.0	21.0					30.0	43.0		48.0		78.0					104	51	50	REGULAR
411-500	411-600	360	L M H	32.0 7.0	24.0	21.0					30.0	46.0		51.0		80.0					106	52	49	REGULAR
411-600	411-700	360	L M H	31.0 7.0	24.0	21.0		46.0				30.0	45.0		53.0		80.0				122	59	41	REGULAR
411-700	411-800	360	L M H	36.0 11.0				30.0						66.0		67.0					99	51	49	REGULAR

PROGRESIVA		AREA	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																VDI	VDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO						
Del Km	Al Km	m²	Severidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19						
415+700	415+800	360	L M H	40.0	45.0					45.0					30.0										85	49	51	REGULAR
415+800	415+900	360	L M H	45.0	55.0					35.0			35		15.0										95	46	54	REGULAR
415+900	416+000	360	L M H	74.0	12.0					21.0			20.0		100.0	0.2									91	47	53	REGULAR

**Índice de la Condición del Pavimento (PCI)  
TRAMO DERECHO**



**Grafica 02:** Representa el nivel de condición de pavimento según las progresivas la cual se encuentran en entre buenas condiciones y regulares, según el método del PCI. Fuente: Elaboración propia.

Cuadro de recolección para el carril izquierdo.

**Tabla 04:** Presenta a la recolección del carril izquierdo, por cada 100 metros, por tipo de falla, aplicando el método del PCI. Fuente: Elaboración propia.

STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS																												
DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI )																												
Pavimentos Flexibles ( ASTM D 6433 )																												
CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"																												
SECTOR : CALZADA					FECHA : MARZO DEL 2016					ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m) = 3.60					LONGITUD DE LA MUESTRA (m) = 100.00													
PROGRESIVA		AREA	Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDT	VDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		
Del Km	Al Km	m²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19						
415+200	415+300	360	L M H	15.0 20.0	60.0					100.0			100.0 40.0		70.0										120	58	42	REGULAR
415+300	415+400	360	L M H	15.0 15.0	60.0							100.0 30.0		70.0											105	51	49	REGULAR
415+400	415+500	360	L M H	20.0 15.0	60.0					100.0		100.0 25.0		70.0											115	56	44	REGULAR
415+500	415+600	360	L M H	60.0 10.0	70.0					70.0		100.0 10.0		30.0 50.0											115	56	44	REGULAR
415+600	415+700	360	L M H	60.0 10.0	60.0					30.0 60.0		100.0 10.0		30.0 50.0											114	59	41	REGULAR
415+700	415+800	360	L M H	30.0 10.0	40.0					45.0 50.0		50.0 12.0		30.0 15.0											115	56	44	REGULAR
415+800	415+900	360	L M H	12.0 15.0	60.0					50.0 50.0		20.0 15.0		15.0											104	51	50	REGULAR
415+900	416+000	360	L M H	74.0	12.0					21.0 45.0		20.0 15.0		100.0	0.2										117	57	43	REGULAR

STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS																													
DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI )																													
Pavimentos Flexibles ( ASTM D 6433 )																													
CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"																													
SECTOR : CALZADA					FECHA : MARZO DEL 2016					ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m) = 3.60					LONGITUD DE LA MUESTRA (m) = 100.00														
PROGRESIVA		AREA	Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDT	VDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			
Del Km	Al Km	m²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19							
414+200	414+300	360	L M H	35.0 25.0	21.0			40.0		30.0 55.0			54.0		75.0											94	46	55	REGULAR
414+300	414+400	360	L M H	35.0 35.0	10.0			35.0		25.0 45.0		47.0		71.0												86	44	56	BUENO
414+400	414+500	360	L M H	37.0 43.0	18.0			27.0		30.0 50.0		55.0		70.0												89	43	57	BUENO
414+500	414+600	360	L M H	40.0 55.0	21.0			30.0		56.0 10.0		54.0		70.0												87	42	58	BUENO
414+600	414+700	360	L M H	35.0 35.0	10.0			35.0		25.0 45.0		47.0		71.0												86	44	56	BUENO
414+700	414+800	360	L M H	45.0 55.0	25.0			33.0		35.0		55.0		70.0												80	38	62	BUENO
414+800	414+900	360	L M H	45.0 53.0	35.0			30.0		30.0		50.0		65.0												80	38	62	BUENO
414+900	415+000	360	L M H	45.0 45.0	50.0			20.0		60.0		45.0		45.0												78	40	60	BUENO
415+000	415+100	360	L M H	40.0 35.0	25.0			7.0		60.0		50.0 20.0		60.0												80	38	62	BUENO
415+100	415+200	360	L M H	30.0 50.0	15.0					100.0 50.0		10.0		70.0												74	38	62	BUENO

STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI ) Pavimentos Flexibles ( ASTM D 6433 )																												
CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"																												
SECTOR : CALZADA					FECHA : MARZO DEL 2016					LONGITUD DE LA MUESTRA (m) = 100.00																		
CARRIL : IZQUIERDO																												
PROGRESIVA	AREA	Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																VDT	VDC	PCI	CONDICION 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	Piel de cocodrilo	Exudación	Agritamiento en bloque	Abultamientos y hundimientos	Corrugación	Depresión	Grieta de borde	Grieta de reflexión de junta	Desnivel camil / boma	Grietas longitudinales y transversales	Parqueo	Pulimento de agregados	Huecos	Cruce de vía férrea	Anillamiento	Desplazamiento	Grieta parabólica (slippage)	Hinchamiento	Desprendimiento de agregados							
413+200	413+300	360	L M H	32.0	24.0	21.0		65.0		30.0 45.0					51.0	80.0								96	47	54	REGULAR	
413+300	413+400	360	L M H	31.0	24.0	21.0		65.0		30.0 45.0				53.0	80.0										96	47	54	REGULAR
413+400	413+500	360	L M H	35.0 11.0				65.0						66.0	67.0		3.6								112	55	46	REGULAR
413+500	413+600	360	L M H	40.0 6.0	45.0			55.0		47.0 25.0				56.0	65.0										118	57	43	REGULAR
413+600	413+700	360	L M H	37.0 11.0	25.0			35.0		45.0 35.0				54.0	69.0										120	58	42	REGULAR
413+700	413+800	360	L M H	45.0	20.0	15.0		45.0		30.0 35.0				40.0	67.0										91	44	56	BUENO
413+800	413+900	360	L M H	36.0	18.0	21.0		46.0		30.0 45.0				45.0	77.0										92	45	56	BUENO
413+900	414+000	360	L M H	33.0	23.0	21.0		46.0		30.0 43.0				48.0	78.0										91	44	56	BUENO
414+000	414+100	360	L M H	32.0	24.0	21.0		45.0		30.0 45.0				51.0	80.0										93	45	55	REGULAR
414+100	414+200	360	L M H	31.0	24.0	21.0		45.0		30.0 45.0				53.0	80.0										93	45	55	REGULAR

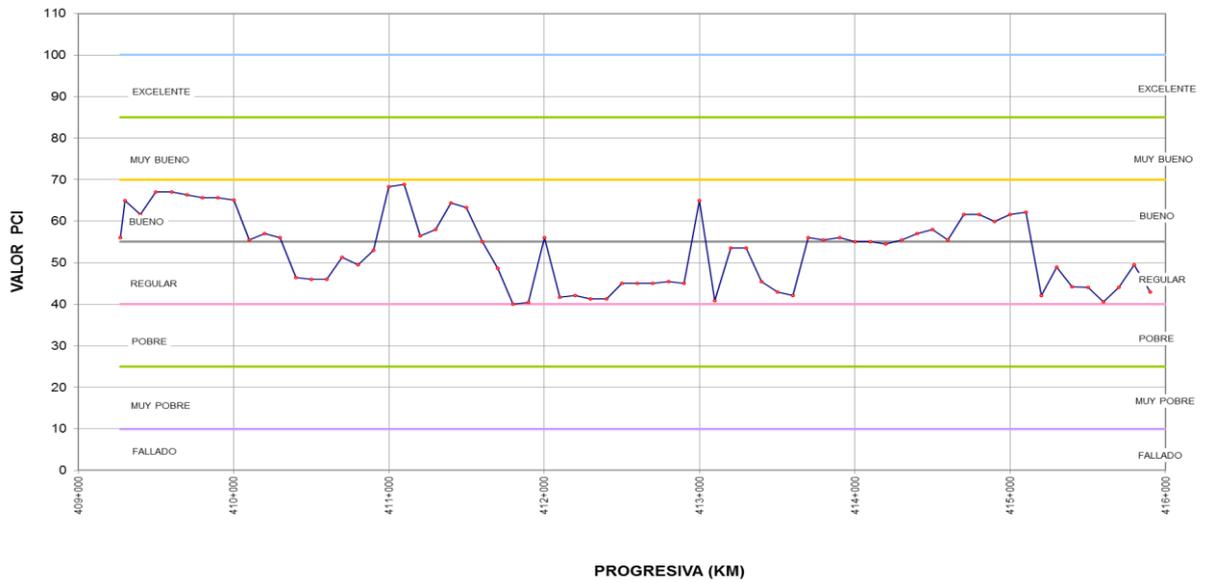
STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI ) Pavimentos Flexibles ( ASTM D 6433 )																												
CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"																												
SECTOR : CALZADA					FECHA : MARZO DEL 2016					LONGITUD DE LA MUESTRA (m) = 100.00																		
CARRIL : IZQUIERDO																												
PROGRESIVA	AREA	Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																VDT	VDC	PCI	CONDICION 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	Piel de cocodrilo	Exudación	Agritamiento en bloque	Abultamientos y hundimientos	Corrugación	Depresión	Grieta de borde	Grieta de reflexión de junta	Desnivel camil / boma	Grietas longitudinales y transversales	Parqueo	Pulimento de agregados	Huecos	Cruce de vía férrea	Anillamiento	Desplazamiento	Grieta parabólica (slippage)	Hinchamiento	Desprendimiento de agregados							
412+200	412+300	360	L M H	33.0 7.0	23.0	21.0		46.0		30.0 43.0				48.0	76.0									120	58	42	REGULAR	
412+300	412+400	360	L M H	32.0 7.0	24.0	21.0		45.0		30.0 45.0				51.0	80.0										122	59	41	REGULAR
412+400	412+500	360	L M H	31.0 7.0	24.0	21.0		45.0		30.0 45.0				53.0	80.0										122	59	41	REGULAR
412+500	412+600	360	L M H	33.0 5.0	23.0	21.0		46.0		30.0 5.0				48.0	89.0										113	55	45	REGULAR
412+600	412+700	360	L M H	33.0 4.0	23.0	21.0		46.0		30.0 5.0				48.0	89.0										113	55	45	REGULAR
412+700	412+800	360	L M H	33.0 7.0	23.0	21.0		46.0		30.0 5.0				48.0	89.0										113	55	45	REGULAR
412+800	412+900	360	L M H	32.0 5.0	23.0	21.0		45.0		30.0 5.0				51.0	77.0										112	55	46	REGULAR
412+900	413+000	360	L M H	31.0 6.0	24.0	23.0		46.0		30.0 5.0				53.0	76.0										113	55	45	REGULAR
413+000	413+100	360	L M H	25.0		21.0		35.0		33.0				12.0	66.0		3.6								74	35	65	BUENO
413+100	413+200	360	L M H	33.0 7.0	23.0	21.0		65.0		30.0 43.0				48.0	76.0										123	59	41	REGULAR

STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI ) Pavimentos Flexibles ( ASTM D 6433 )																												
CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"																												
SECTOR : CALZADA CARRIL : IZQUIERDO					FECHA : MARZO DEL 2016					ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m) = 3.60 LONGITUD DE LA MUESTRA (m) = 100.00																		
PROGRESIVA		AREA		Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDT	VDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Del Km	Al Km	m <sup>2</sup>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
411+200	411+300	360	L M H	31.0 6.0	24.0	23.0				30.0			53.0		78.0										90	44	57	BUENO
411+300	411+400	360	L M H	25.0 5.0		21.0				33.0			15.0 12.0		65.0										87	42	58	BUENO
411+400	411+500	360	L M H	33.0	23.0	21.0				30.0 43.0			48.0		78.0										75	36	64	BUENO
411+500	411+600	360	L M H	32.0	24.0	21.0				30.0 45.0			51.0		80.0										77	37	63	BUENO
411+600	411+700	360	L M H	31.0	24.0	21.0			45.0	30.0 45.0			53.0		80.0										93	45	55	REGULAR
411+700	411+800	360	L M H	35.0 11.0					30.0				65.0		67.0										99	51	49	REGULAR
411+800	411+900	360	L M H	40.0 12.0	45.0	5.0			35.0	47.0 35.0			55.0		65.0										125	60	40	POBRE
411+900	412+000	360	L M H	37.0 11.0	25.0	12.0			35.0	45.0 35.0			54.0		69.0										124	60	40	REGULAR
412+000	412+100	360	L M H	45.0	20.0	15.0			45.0	30.0 35.0			40.0		67.0										91	44	56	BUENO
412+100	412+200	360	L M H	35.0 7.0	18.0	21.0			46.0	30.0 45.0			45.0		77.0										121	58	42	REGULAR

STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI ) Pavimentos Flexibles ( ASTM D 6433 )																												
CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"																												
SECTOR : CALZADA CARRIL : IZQUIERDO					FECHA : MARZO DEL 2016					ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m) = 3.60 LONGITUD DE LA MUESTRA (m) = 100.00																		
PROGRESIVA		AREA		Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDT	VDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
Del Km	Al Km	m <sup>2</sup>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
410+200	410+300	360	L M H	25.0 2.0	15.0	21.0				33.0 5.0			34.0 15.0		79.0										89	43	57	BUENO
410+300	410+400	360	L M H	25.0 3.0	7.0	21.0				33.0 5.0			34.0 15.0		79.0										91	44	56	BUENO
410+400	410+500	360	L M H	33.0 7.0		21.0			15.0	30.0 43.0			48.0		78.0										110	54	47	REGULAR
410+500	410+600	360	L M H	32.0 7.0		21.0			11.0	30.0 45.0			51.0		80.0										111	54	46	REGULAR
410+600	410+700	360	L M H	31.0 7.0		21.0			14.0	30.0 45.0			53.0		80.0										111	54	46	REGULAR
410+700	410+800	360	L M H	35.0 11.0					13.0				65.0		67.0										94	49	51	REGULAR
410+800	410+900	360	L M H	33.0 5.0	23.0	21.0			12.0	30.0 5.0			48.0		89.0										104	51	50	REGULAR
410+900	411+000	360	L M H	33.0 4.0	23.0	21.0				30.0 5.0	3.6		48.0		89.0										97	47	53	REGULAR
411+000	411+100	360	L M H	33.0	23.0	21.0				30.0 5.0			48.0		89.0										68	32	68	BUENO
411+100	411+200	360	L M H	32.0	23.0	21.0				30.0 5.0			51.0		77.0										67	31	69	BUENO

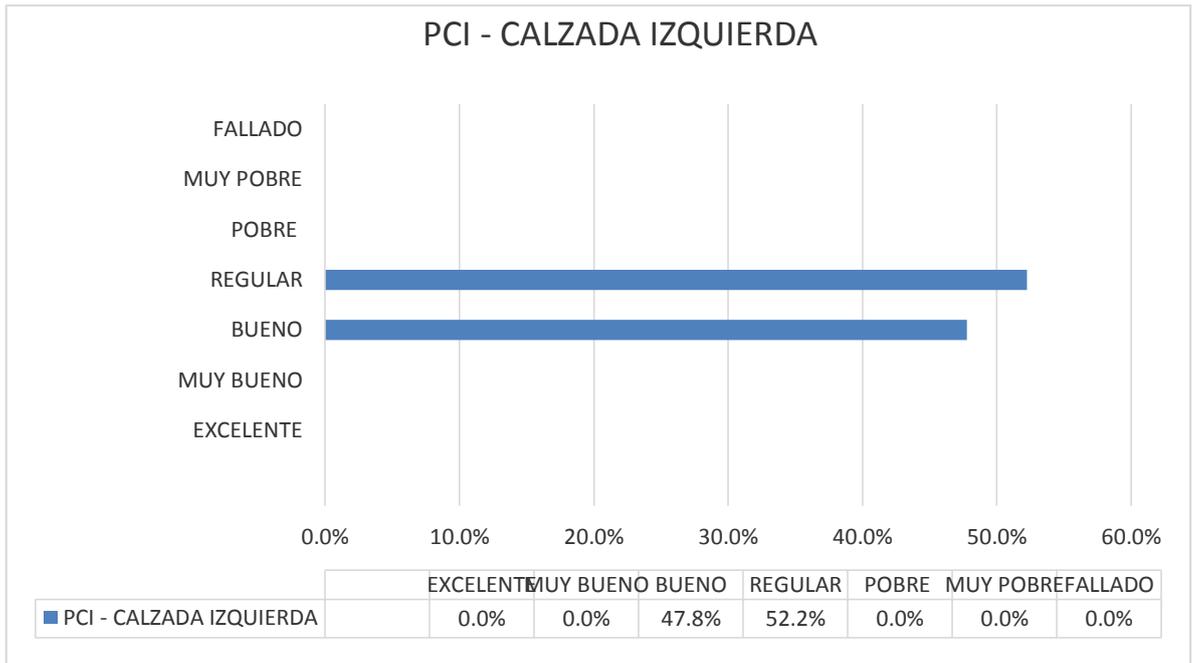
STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI ) Pavimentos Flexibles ( ASTM D 6433 )																									
CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"																									
SECTOR : CALZADA					FECHA : MARZO DEL 2016					ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m) = 3.60															
CARRIL : IZQUIERDO										LONGITUD DE LA MUESTRA (m) = 100.00															
PROGRESIVA	AREA	m²	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																	VDT	VDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		
			Seriedad	Piel de cocodrilo	Exudación	Agrilamiento en bloques	Abultamientos y hundimientos	Compacción	Depresión	Grieta de borda	Grieta de reflexión de junta	Destrucción cam / bamba longitudinal y transversales	Parcho	Pulimento de agregados	Huecos	Cruce de vía ferrea	Atuallamiento	Desplazamiento	Grieta parabólica (shpige)					Hincamiento	Despedimento de agregados
Del Km	Al Km		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
409+270	409+300	108	L	15.0	14.0	21.0			15.0			25.0		65.0								85	44	56	BUENO
409+300	409+400	360	L	31.0	13.0	21.0			15.0			25.0		55.0								69	35	65	BUENO
409+400	409+500	360	L	35.0	21.0	21.0			15.0			25.0		55.0								75	38	62	BUENO
409+500	409+600	360	L	35.0	11.0	10.0			15.0			25.0		56.0								51	33	67	BUENO
409+600	409+700	360	L	37.0	10.0	18.0			15.0			15.0		57.0								51	33	67	BUENO
409+700	409+800	360	L	37.0	31.0	18.0			15.0			15.0		60.0								52	34	66	BUENO
409+800	409+900	360	L	37.0	34.0	18.0			15.0			15.0		65.0								53	34	66	BUENO
409+900	410+000	360	L	37.0	35.0	18.0			15.0			15.0		64.0								53	34	66	BUENO
410+000	410+100	360	L	37.0	43.0	18.0			15.0			15.0		67.0								54	35	65	BUENO
410+100	410+200	360	L	25.0	25.0	21.0			33.0			34.0		79.0								92	45	56	BUENO
			M	3.0					5.0			11.0													

Índice de la Condición del Pavimento (PCI)  
TRAMO IZQUIERDO

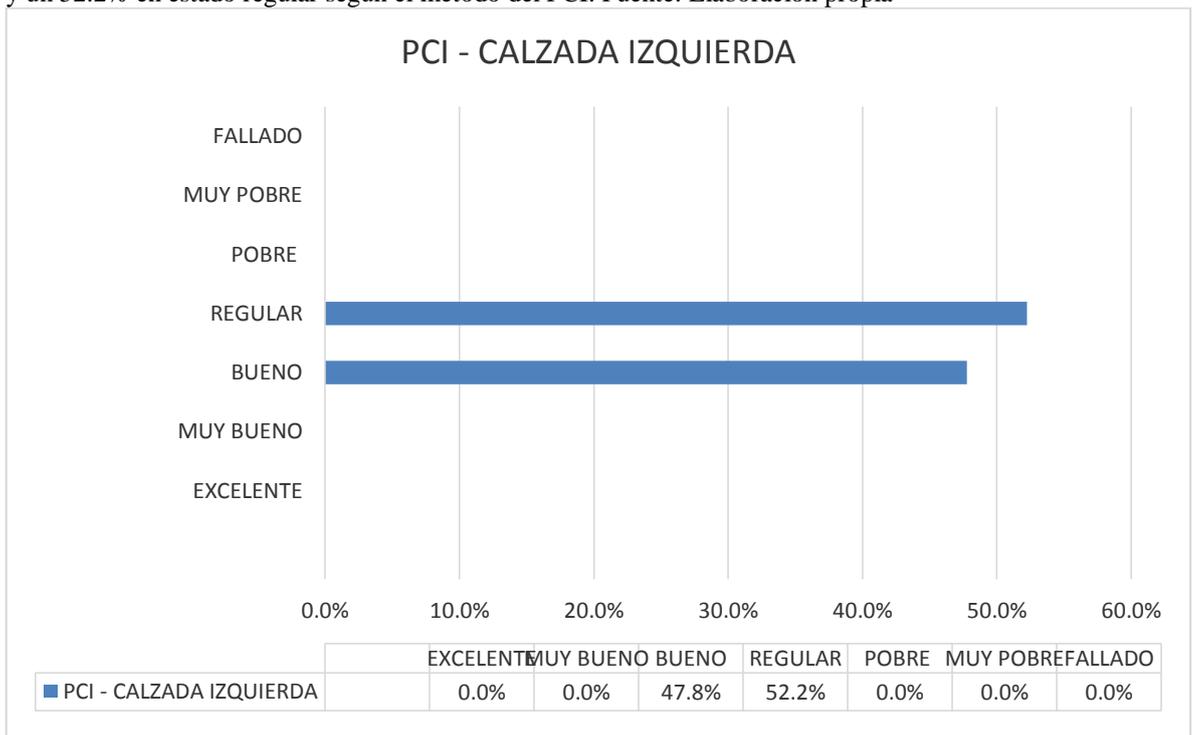


**Grafica 03:** Representa el nivel de condición de pavimento según las progresivas la cual se encuentran en entre bueno y regulares condiciones, según el método del PCI. Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 03:** Cuadro resumen, lo cual nos indica que en la calzada derecha tiene un 58.8% en buen estado y un 41.2% en estado regular según el método del PCI. Fuente: Elaboración propia.

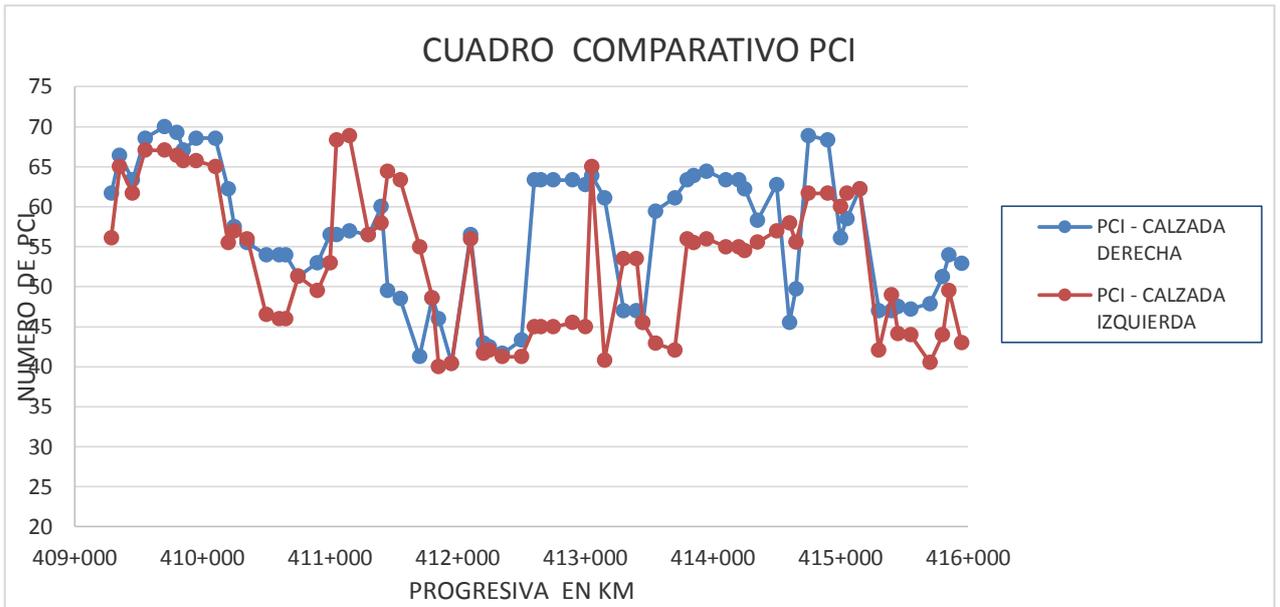


**Cuadro 04:** Cuadro resumen, nos indica que en la calzada izquierda tiene un 47.8% en buen estado y un 52.2% en estado regular según el método del PCI. Fuente: Elaboración propia



Los cuadros comparativos no muestran los siguientes resultados.

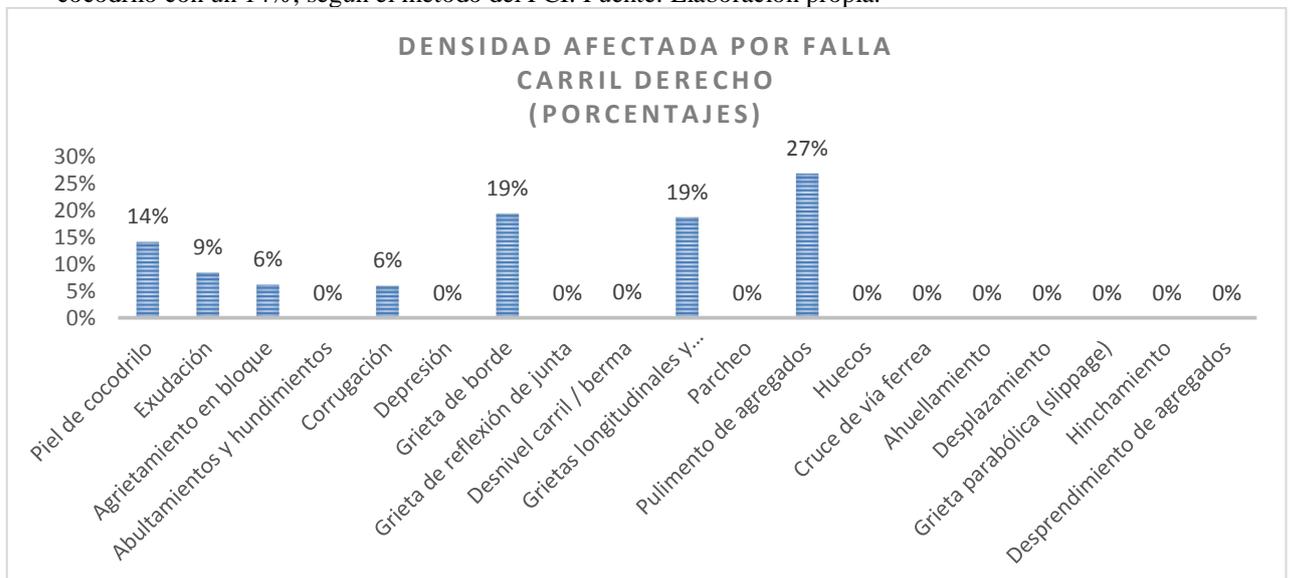
**Cuadro 05:** Elaboración propia, nos muestra como la variación de los resultados nos muestran la calidad del proceso constructivo, según el método del PCI



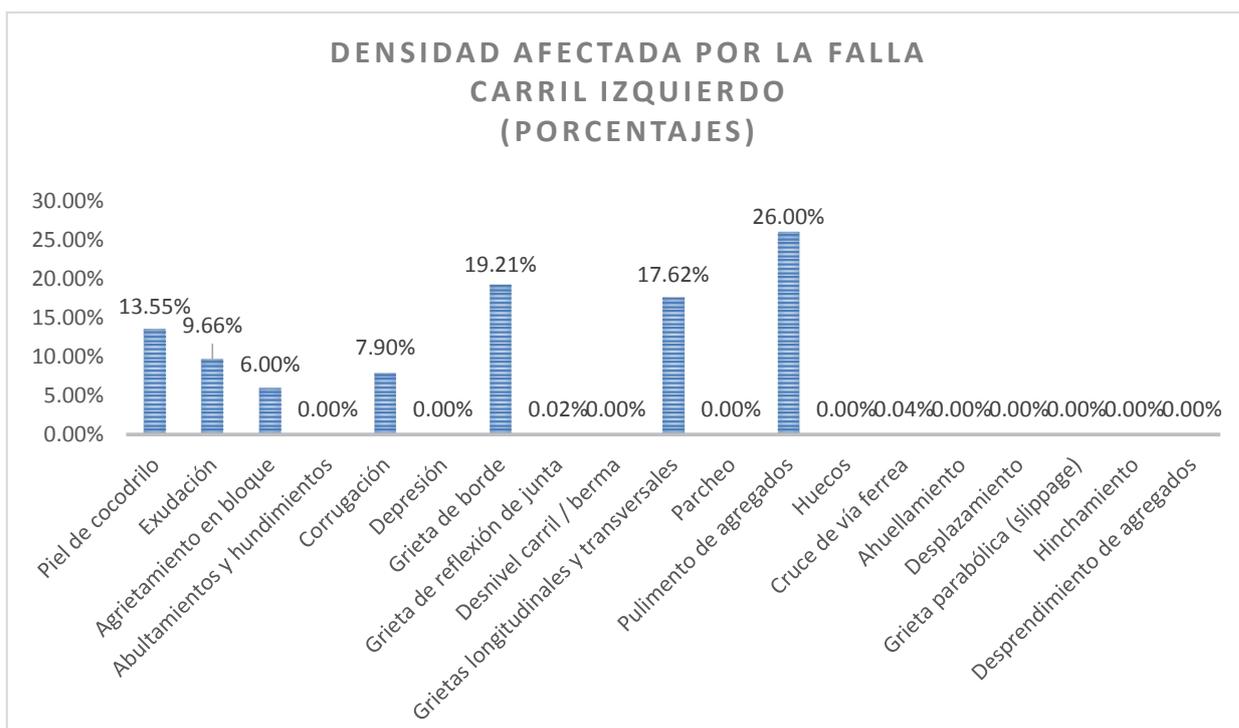
## 4.2 TIPO DE FALLAS POR CARRIL.

### 4.2.1 PORCENTAJES SEGÚN TIPO DE FALLA POR CARRIL

**Cuadro 06:** Cuadro resumen, nos indica que el tipo de falla presentada en el carril derecho es el pulimento de agregados (27%), grietas de bordes y grietas longitudinales con un (19%), la piel de cocodrilo con un 14%, según el método del PCI. Fuente: Elaboración propia.



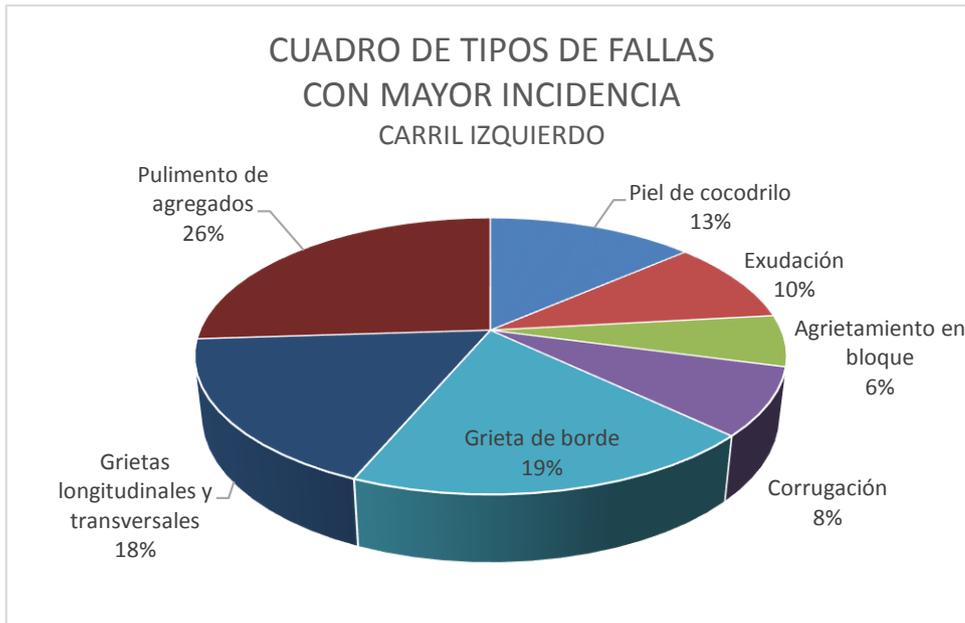
**Cuadro 07:** Cuadro resumen, nos indica que el tipo de falla presentada en el carril derecho es el pulimento de agregados (26%), grietas de bordes (19%), grietas longitudinales con un (18%), la piel de cocodrilo (14%), según el método del PCI. Fuente: Elaboración propia.



**Cuadro 08:** Cuadro resumen, nos indica que el tipo de falla presentada en el carril derecho es el pulimento de agregados (27%), grietas de bordes y grietas longitudinales con un (19%), la piel de cocodrilo con un 14%, según el método del PCI. Fuente: Elaboración propia.



**Cuadro 09:** Cuadro resumen, nos indica que el tipo de falla presentada en el carril derecho es el pulimento de agregados (26%), grietas de bordes (19%), grietas longitudinales con un (18%), la piel de cocodrilo (14%), según el método del PCI. Fuente: Elaboración propia.



### 4.3 COMPARATIVOS DE PCI ENTRE CARRILES GLOBALES SEGÚN TRAMOS.

**Tabla 05:** Donde se calcula el PCI GLOBAL por cada carril donde se reconoce el estado del carril derecho como un estado BUENO y el izquierdo como REGULAR, aplicando el método del PCI.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO COMPARATIVO DE PCI SEGÚN SENTIDO DE CALZADA

De	Hasta	Li	PCI GLOBAL - CALZADA DERECHA		PCI GLOBAL - CALZADA IZQUIERDA		TRAMO
			PCI	PCI x Li	PCI	PCI x Li	
414+000	414+100	100.00	63	6333.33	55	5500.00	TRAMO 06
414+100	414+200	100.00	63	6333.33	55	5500.00	
414+200	414+300	100.00	62	6222.22	55	5450.00	
414+300	414+400	100.00	58	5833.33	56	5555.56	
414+400	414+500	100.00	63	6277.78	57	5700.00	
414+500	414+600	100.00	46	4550.00	58	5800.00	
414+600	414+700	100.00	50	4970.76	56	5555.56	
414+700	414+800	100.00	69	6888.89	62	6166.67	
414+800	414+900	100.00	68	6833.33	62	6166.67	
414+900	415+000	100.00	56	5611.11	60	6000.00	
415+000	415+100	100.00	59	5850.00	62	6166.67	TRAMO 07
415+100	415+200	100.00	62	6222.22	62	6222.22	
415+200	415+300	100.00	47	4700.00	42	4208.33	
415+300	415+400	100.00	47	4700.00	49	4900.00	
415+400	415+500	100.00	48	4750.00	44	4416.67	
415+500	415+600	100.00	47	4722.22	44	4400.00	
415+600	415+700	100.00	48	4788.46	41	4052.63	
415+700	415+800	100.00	51	5125.00	44	4400.00	
415+800	415+900	100.00	54	5400.00	50	4950.00	
415+900	416+000	100.00	53	5289.47	43	4300.00	
SUMA:		6,730.00		379637.91		357749.63	

PCI GLOBAL CALZADA DERECHA				56.41	BUENO		
PCI GLOBAL CALZADA IZQUIERDA				53.16	REGULAR		
411+900	412+000	100.00	40	4041.67	40	4041.67	TRAMO 04
412+000	412+100	100.00	57	5650.00	56	5600.00	
412+100	412+200	100.00	43	4291.67	42	4166.67	
412+200	412+300	100.00	43	4250.00	42	4208.33	
412+300	412+400	100.00	42	4166.67	41	4125.00	
412+400	412+500	100.00	43	4333.33	41	4125.00	
412+500	412+600	100.00	63	6333.33	45	4500.00	
412+600	412+700	100.00	63	6333.33	45	4500.00	
412+700	412+800	100.00	63	6333.33	45	4500.00	
412+800	412+900	100.00	63	6333.33	46	4550.00	
412+900	413+000	100.00	63	6277.78	45	4500.00	
413+000	413+100	100.00	64	6388.89	65	6500.00	TRAMO 05
413+100	413+200	100.00	61	6111.11	41	4083.33	
413+200	413+300	100.00	47	4700.00	54	5350.00	
413+300	413+400	100.00	47	4700.00	54	5350.00	
413+400	413+500	100.00	46	4550.00	46	4550.00	
413+500	413+600	100.00	59	5944.44	43	4291.67	
413+600	413+700	100.00	61	6111.11	42	4208.33	
413+700	413+800	100.00	63	6333.33	56	5600.00	
413+800	413+900	100.00	64	6388.89	56	5550.00	
413+900	414+000	100.00	64	6444.44	56	5600.00	

**Tabla 06:** Se detalla por cada 100 metros el coeficiente de PCI y el estado de condición de pavimento según el tipo de carril. Fuente: Elaboración propia.

CUADRO COMPARATIVO DE PCI SEGÚN SENTIDO DE CALZADA						
De	Hasta	Prom	CALZADA DERECHA		CALZADA IZQUIERDA	
			PCI	Condición	PCI	Condición
409+270	409+300	409+285	62	BUENO	56	BUENO
409+300	409+400	409+350	66	BUENO	65	BUENO
409+400	409+500	409+450	63	BUENO	62	BUENO
409+500	409+600	409+550	69	BUENO	67	BUENO
409+600	409+700	409+650	70	BUENO	67	BUENO
409+700	409+800	409+750	69	BUENO	66	BUENO
409+800	409+900	409+850	67	BUENO	66	BUENO
409+900	410+000	409+950	69	BUENO	66	BUENO
410+000	410+100	410+050	69	BUENO	65	BUENO
410+100	410+200	410+150	62	BUENO	56	BUENO
410+200	410+300	410+250	58	BUENO	57	BUENO
410+300	410+400	410+350	56	BUENO	56	BUENO
410+400	410+500	410+450	54	REGULAR	47	REGULAR
410+500	410+600	410+550	54	REGULAR	46	REGULAR
410+600	410+700	410+650	54	REGULAR	46	REGULAR
410+700	410+800	410+750	51	REGULAR	51	REGULAR
410+800	410+900	410+850	53	REGULAR	50	REGULAR
410+900	411+000	410+950	57	BUENO	53	REGULAR
411+000	411+100	411+050	57	BUENO	68	BUENO
411+100	411+200	411+150	57	BUENO	69	BUENO
411+200	411+300	411+250	57	BUENO	57	BUENO
411+300	411+400	411+350	60	BUENO	58	BUENO
411+400	411+500	411+450	50	REGULAR	64	BUENO
411+500	411+600	411+550	49	REGULAR	63	BUENO
411+600	411+700	411+650	41	REGULAR	55	REGULAR
411+700	411+800	411+750	49	REGULAR	49	REGULAR
411+800	411+900	411+850	46	REGULAR	40	POBRE
411+900	412+000	411+950	40	REGULAR	40	REGULAR
412+000	412+100	412+050	57	BUENO	56	BUENO
412+100	412+200	412+150	43	REGULAR	42	REGULAR
412+200	412+300	412+250	43	REGULAR	42	REGULAR
412+300	412+400	412+350	42	REGULAR	41	REGULAR
412+400	412+500	412+450	43	REGULAR	41	REGULAR
412+500	412+600	412+550	63	BUENO	45	REGULAR
412+600	412+700	412+650	63	BUENO	45	REGULAR
412+700	412+800	412+750	63	BUENO	45	REGULAR
412+800	412+900	412+850	63	BUENO	46	REGULAR
412+900	413+000	412+950	63	BUENO	45	REGULAR
413+000	413+100	413+050	64	BUENO	65	BUENO
413+100	413+200	413+150	61	BUENO	41	REGULAR
413+200	413+300	413+250	47	REGULAR	54	REGULAR
413+300	413+400	413+350	47	REGULAR	54	REGULAR
413+400	413+500	413+450	46	REGULAR	46	REGULAR
413+500	413+600	413+550	59	BUENO	43	REGULAR
413+600	413+700	413+650	61	BUENO	42	REGULAR
413+700	413+800	413+750	63	BUENO	56	BUENO
413+800	413+900	413+850	64	BUENO	56	BUENO
413+900	414+000	413+950	64	BUENO	56	BUENO

<b>CUADRO COMPARATIVO DE PCI SEGÚN SENTIDO DE CALZADA</b>
---

De	Hasta	Prom	CALZADA DERECHA		CALZADA IZQUIERDA	
			PCI	Condición	PCI	Condición
414+000	414+100	414+050	63	BUENO	55	REGULAR
414+100	414+200	414+150	63	BUENO	55	REGULAR
414+200	414+300	414+250	62	BUENO	55	REGULAR
414+300	414+400	414+350	58	BUENO	56	BUENO
414+400	414+500	414+450	63	BUENO	57	BUENO
414+500	414+600	414+550	46	REGULAR	58	BUENO
414+600	414+700	414+650	50	REGULAR	56	BUENO
414+700	414+800	414+750	69	BUENO	62	BUENO
414+800	414+900	414+850	68	BUENO	62	BUENO
414+900	415+000	414+950	56	BUENO	60	BUENO
415+000	415+100	415+050	59	BUENO	62	BUENO
415+100	415+200	415+150	62	BUENO	62	BUENO
415+200	415+300	415+250	47	REGULAR	42	REGULAR
415+300	415+400	415+350	47	REGULAR	49	REGULAR
415+400	415+500	415+450	48	REGULAR	44	REGULAR
415+500	415+600	415+550	47	REGULAR	44	REGULAR
415+600	415+700	415+650	48	REGULAR	41	REGULAR
415+700	415+800	415+750	51	REGULAR	44	REGULAR
415+800	415+900	415+850	54	REGULAR	50	REGULAR
415+900	416+000	415+950	53	REGULAR	43	REGULAR

**Cuadro 10:** Cuadro de PCI por Tramos, según sus características y las condiciones de pavimento, en porcentajes y condición global. Fuente: Elaboración propia.

CUADRO DE PCI POR TRAMO					
TRAMOS	CONDICION DE PAVIMENTO - PCI			PCI	CONDICION GLOBAL
	POBRE	REGULAR	BUENO		
TRAMO 01 409+270 AL 410+000	0.00 0%	0.00 0%	8.00 100%	66	BUENO
TRAMO 02 410+000 AL 411+000	0 0%	6 60%	4 40%	55	REGULAR
TRAMO 03 411+000 AL 412+000	1 10%	3 30%	6 60%	53	REGULAR
TRAMO 04 412+000 AL 413+000	0 0%	9 90%	1 10%	50	REGULAR
TRAMO 05 413+000 AL 414+000	0 0%	6 60%	4 40%	54	REGULAR
TRAMO 06 414+000 AL 415+000	0 0%	3 30%	7 70%	59	BUENO
TRAMO 07 415+000 AL 416+000	0 0%	8 80%	2 20%	50	REGULAR

**Cuadro 11:** Cuadro de correlación con el método del índice de estado de pavimento según SMP (Sistema de Manejo del Pavimento). Con los tipos de procedimientos a efectuar. Fuente: Elaboración propia.

CUADRO CORRELACIONAL DEL IEP GLOBAL

TRAMO	IEP GLOBAL CALZADA		IEP GLOBAL DEL TRAMO	CLASIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DEL SMP GLOBAL	OBJETIVO GLOBAL	PROCEDIMIENTOS EN EL TRAMO	PROCEDIMIENTOS POR CALZADA DERECHA	PROCEDIMIENTOS POR CALZADA IZQUIERDA
	DERECHA	IZQUIERDA						
TRAMO 01	BUENAS	BUENAS	BUENAS	Mantenimiento Preventivo	Restaurar Superficie, Aumentar Vida Útil	Sellado con Slurry, Sellado con Gravilla, Ruteado y Sellado de Agrietamientos. Parchado	Sellado con Slurry, Sellado con Gravilla, Ruteado y Sellado de Agrietamientos. Parchado	Sellado con Slurry, Sellado con Gravilla, Ruteado y Sellado de Agrietamientos. Parchado
TRAMO 02	REGULARES	REGULARES	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie
TRAMO 03	REGULARES	REGULARES	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie
TRAMO 04	REGULARES	MALAS	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie

CUADRO CORRELACIONAL DEL IEP GLOBAL

TRAMO	IEP GLOBAL CALZADA		IEP GLOBAL DEL TRAMO	CLASIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DEL SMP GLOBAL	OBJETIVO GLOBAL	PROCEDIMIENTOS EN EL TRAMO	PROCEDIMIENTOS POR CALZADA DERECHA	PROCEDIMIENTOS POR CALZADA IZQUIERDA
	DERECHA	IZQUIERDA						
TRAMO 05	REGULARES	REGULARES	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie
TRAMO 06	REGULARES	REGULARES	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie
TRAMO 07	REGULARES	MALAS	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie

Lo que nos indica es que tenemos un nivel de daño menor y que es propicio para la puesta a punto que significa: Trabajos que debe ejecutar el contratista con la finalidad de llevar a la vía a los estándares que le serán exigidos durante la duración del servicio.

#### 4.4 ALTERNATIVAS DE DISEÑO PARA EL CÁLCULO DEL COSTO DE INVERSIÓN

#### **4.4.1 ALTERNATIVA BASE**

Constituye la alternativa base de comparación, define las características de la “alternativa sin proyecto” y permite la comparación para la determinación de los beneficios del proyecto. Se aplica anualmente un mantenimiento rutinario (consistente en limpieza de calzada y bermas, limpieza de alcantarillas y del cauce, pintura de las señales de tránsito y mantenimiento de señales y guardavías) y un parchado del 100% de baches.

#### **4.4.2 ALTERNATIVA 1**

En el sector 1 aplicar un sello con slurry seal. En el sector 6 efectuar un bacheo profundo consistente en colocar un pavimento nuevo con carpeta asfáltica convencional de 100mm de espesor. En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada y bermas, limpieza de alcantarillas y cauces, pintura de tránsito y mantenimiento de señales y guardavías), parchado del 100% de baches, un sello cuando el área dañada llegue al 20% y un refuerzo cuando la rugosidad llegue a 3.5 IRI. En el sector 2 realizar un fresado de 60mm de profundidad, realizar tratamiento de fisuras y parchados, para luego reponer la carpeta fresada en 60mm de espesor.

#### **4.4.3 ALTERNATIVA 2**

En el sector 1, aplicar un refuerzo con Asfalto Modificado con Polímeros de 25mm de espesor. En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada y bermas, limpieza de alcantarillas y cauces, pintura de tránsito y mantenimiento de señales y guardavías), parchado del 100% de baches, un sello cuando el área dañada llegue al 20% y un refuerzo cuando la rugosidad llegue a 3.5 IRI. En los sectores 2 realizar un fresado de 60mm de profundidad, realizar

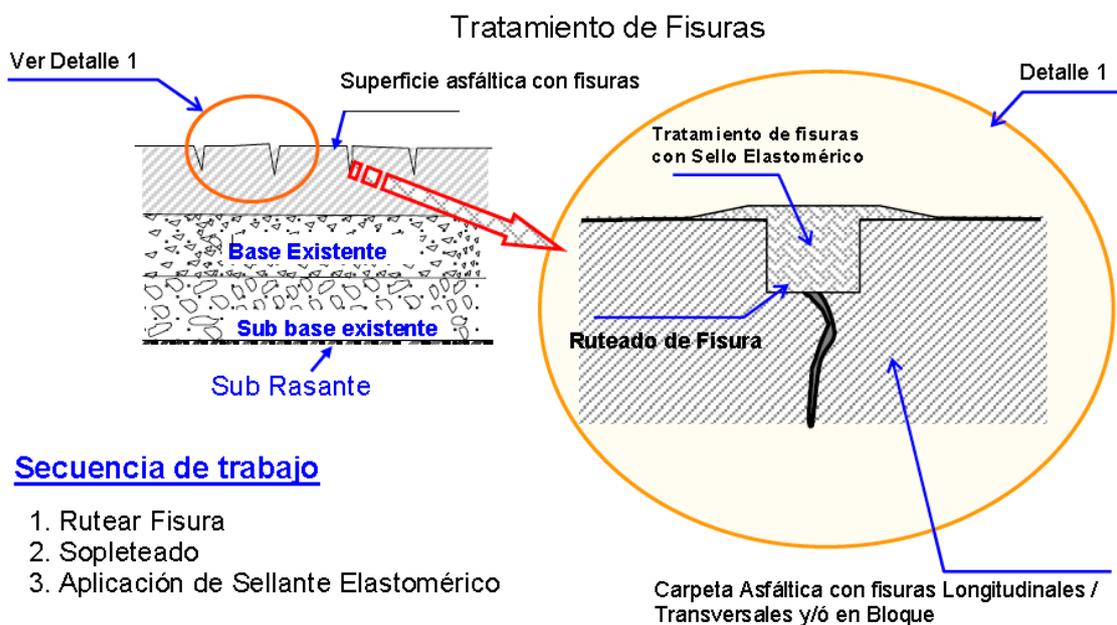
tratamiento de fisuras y parchados, para luego reponer la carpeta fresada en 60mm de espesor tipo pavimento reciclado.

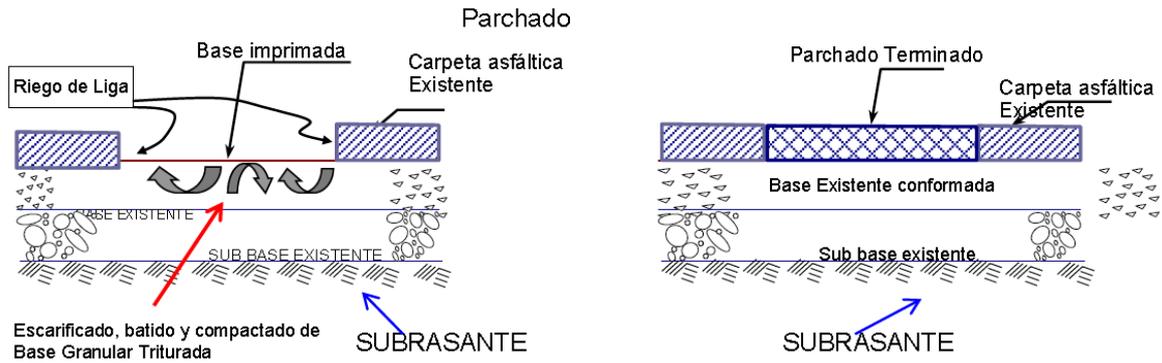
#### 4.4.4 ALTERNATIVA 3

En los sectores 1, aplicar un refuerzo con Micropavimento con Emulsión Modificada de 25mm de espesor. En los siguientes años un mantenimiento rutinario anual (consistente en limpieza de calzada y bermas, limpieza de alcantarillas y cauces, pintura de tránsito y mantenimiento de señales y guardavías), parchado del 100% de baches, un sello cuando el área dañada llegue al 20% y un refuerzo cuando la rugosidad llegue a 3.5 IRI. En los sectores 2 realizar un fresado de 60mm de profundidad, realizar tratamiento de fisuras y parchados, para luego reponer la carpeta fresada en 60mm de espesor.

#### 4.4.5 ALTERNATIVA ELEGIDA

Tratamientos previos a los niveles de trabajo





#### 4.4.6 SECTORES HOMOGÉNEOS DEL PROYECTO A SER ANALIZADOS

Para la presente evaluación se ha dividido el proyecto en los siguientes sectores homogéneos, de acuerdo a sus características técnicas:

Sector 1: Km. 409+270 – Km. 410+000

Sector 2: Km. 410+000 – Km. 416+000

#### 4.4.7 COSTOS FINANCIEROS DE MANTENIMIENTO

Según los índices de pavimentos PCI nos indican que el tratamiento de rehabilitación que se debe de realizar en todo el tramo de PE-1N “Nepeña – Chimbote”. Se han determinado los costos de mantenimiento se calculan aplicando los costos unitarios de las actividades involucradas en cada política a las cantidades de obra que son proyectadas endógenamente con las ecuaciones del sub-modelo de deterioro. Los costos unitarios considerados para la carretera del proyecto, se resumen en lo siguiente:

**Alternativas de Mantenimiento (año 2016)**

Fresado 60mm (\$ / m2)	29.60
Slurry seal (\$ / m2)	7.10
Refuerzo con Micropavimento (\$ / m2)	11.29
Bacheo profundo (\$ / m2)	64.17

**Mantenimiento (años 2016 al 2036)**

Parchado superficial (\$ / m2)	16.70
Sello (\$ / m2)	2.71
Refuerzo de 25mm (\$ /m2)	6.80
Refuerzo de 50mm (\$ /m2)	12.54
Tratamiento de fisuras (\$ /m2)	27.65
Mantenimiento Rutinario (\$ / Km-año)	2,500.00

**Costos Económicos**

Para la conversión de costos financieros a económicos, se dedujeron los impuestos correspondientes (IGV y derechos arancelarios según correspondan), aplicándose el factor de 0.75 ya mencionado anteriormente, obteniéndose los costos unitarios económicos que se presentan a continuación:

**Alternativas de Mantenimiento Periódico (año 2016)**

Fresado 60mm (\$ / m2)	22.20
Tratamiento de fisuras (\$ /m2)	20.74
Slurry seal (\$ / m2)	5.32
Refuerzo con Micropavimento (\$ / m2)	8.47

**Mantenimiento (años 2016 al 2036)**

Parchado superficial (\$ / m2)	12.52
Sello (\$ / m2)	2.03
Refuerzo de 25mm (\$ /m2)	5.10
Refuerzo de 50mm (\$ /m2)	9.41
Tratamiento de fisuras (\$ /m2)	20.74
Mantenimiento Rutinario (\$ / Km-año)	1,875.00

DESCRIPCION	METRADO	P.U.	PARCIAL
<b>Alternativas de Mantenimiento Periódico (año 2016)</b>			
Fresado 60mm (\$ / m2)	19390.24	22.2	430463.39
Tratamiento de fisuras (\$ /m2)	38780.49	20.74	804307.27
Slurry seal (\$ / m2)	9622.51	5.32	51191.78
Refuerzo con Micropavimento (\$ / m2)	51.65	8.47	437.52
Reparación de bermas asfaltadas (\$ / m2)	20190.00	10.15	204,928.50
COSTO DIRECTO			<b>1,491,328.45</b>
GASTOS GENERALES 14.20%			<b>211,768.64</b>
UTILIDAD 10.00%			<b>149,132.84</b>
SUB-TOTAL			<b>1,852,229.93</b>
IGV 18.00%			<b>333,401.39</b>
PRESUPUESTO TOTAL (COSTOS EN DOLARES)			<b>2,185,631.32</b>

El costo descrito anteriormente es referencial en las condiciones evaluadas del PCI.

## V. DISCUSION

### 5.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez registrados todos los datos de campo, y obtenidos los índices de condición de pavimento respectivos de toda la carretera, se puede calcular el PCI promedio de las 06 Tramos considerados, para tener una idea global de cuál es el estado del pavimento de la PE-1N “Nepeña - Chimbote”. En la tabla 5 se muestra un resumen de estos resultados.

En el Anexo I, se presenta el plano de planta de la PE-1N “Nepeña - Chimbote”, donde se aprecia la red de pavimento (6,730 metros lineales de pavimento flexible), dividida en 2 secciones homogéneas, cada una con su respectivo valor del PCI.

Realizando el análisis por tramos de 1.0 Km cada uno y agrupando los resultados en tramos, el tramo 1, que comprende desde el Km 409+270 al Km 410+000, presenta un PCI promedio de 66, lo que corresponde a un pavimento bueno, el tramo 02, que comprende desde el Km 410+000 al Km 411+000 , presenta un PCI promedio de 55, lo que corresponde a un pavimento regular, el tramo 3, que comprende desde el Km 411+000 al Km 412+000, presenta un PCI promedio de 53, lo que corresponde a un pavimento regular, el tramo 04, que comprende desde el Km 412+000 al Km 413+000 , presenta un PCI promedio de 50, lo que corresponde a un pavimento regular, el tramo 5, que comprende desde el Km 413+000 al Km 414+000, presenta un PCI promedio de 54, lo que corresponde a un pavimento regular, el tramo 06, que comprende desde el Km 414+000 al Km 415+000 , presenta un PCI promedio de 59, lo que corresponde a un pavimento bueno, el tramo 06, que comprende desde el Km 415+000 al Km 416+000 , presenta un PCI promedio de 50, lo que corresponde a un pavimento regular. Se puede afirmar, por lo tanto, que la PE-1N “Nepeña - Chimbote”, en los 6730 metros

lineales analizados, tiene un pavimento regular (de PCI ponderado igual a 55, incluyendo a todas los tramos registrados) y que el pavimento del tramo 1 y 6 está en mejores condiciones que la del tramo 2 al 5.

El mayor valor de PCI lo tienen las unidades del tramo 01 con un PCI 66 que corresponde en km 409+000 al km 410+000, igual a que el tramo 6 con un PCI 59 de condición muy buena. El menor PCI, de 50, corresponde a los tramos 04 y 07 estado regular. Siguiendo con el análisis de resultados, se hablará de las fallas más frecuentes encontradas en las distintas unidades de muestra. Éstas son los Fisuras longitudinales, grita de borde y Piel de cocodrilo, las dos primeras de nivel de severidad media y la tercera de nivel alto.

Estos dos tipos de deterioro del pavimento, se localizaron en todas los tramos inspeccionados. A veces cubrían toda el área de la unidad, o parte de ella, pero todos presentaron estos dos tipos de falla recurrentemente.

La densidad, es el porcentaje de área de la unidad de muestra en la que se encuentra una determinada falla. Por ejemplo, si la falla tipo grietas de borde tiene una densidad de 19.40%.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede afirmar que en el tramo derecho para piel de cocodrilo, un 14.17% de las unidades de muestra, presentan en su totalidad del tramo 3,891.71 m<sup>2</sup>, para grietas de borde, un 19.40% de las unidades de muestra, presentan en su totalidad del tramo 5,328.04m<sup>2</sup>, para Grietas longitudinales y transversales, un 18.66% de las unidades de muestra, presentan en su totalidad del tramo 5124.69 m<sup>2</sup>, para Pulimento de agregados, un 26.78% de las unidades de muestra, presentan en su totalidad del tramo 7356.55m<sup>2</sup>, para Exudación, un 8.52% de las unidades de muestra, presentan en su totalidad del tramo 2341.48m<sup>2</sup>, para Agrietamiento en bloque, un 6.20% de las unidades de

muestra, presentan en su totalidad del tramo 1703.95 m<sup>2</sup>. Y finalmente, Corrugación, un 6.01%% de las unidades de muestra, presentan en su totalidad del tramo 1,649.50 m<sup>2</sup>. Ver gráfico 7

Las fallas que mayor daño producen al pavimento, son aquellas que presentan un valor deducido alto. De todas las fallas inspeccionadas, la que causó más deterioro en el pavimento, con un valor deducido promedio de 31.54, de la PE-1N “Nepeña - Chimbote”. El número equivalente de baches registrados fueron nueve. Ver Tabla 6.

En la tabla 6 se muestra un resumen de las fallas que más daño origina al pavimento, agrupadas en secciones y tramos. Se indica el tipo de falla, el valor deducido y la unidad de muestra a la que pertenecen.

Del cuadro 7, se ha correlacionado con el Método EIP, de donde se reconoce que solo el tramo 01 tiene un estado de pavimento “Buenas”, en comparación de los tramos 02 al 07 que presenta con estado global “Regulares”. De donde se ha homogenizado, la clasificación de alternativas del SMP global, en Mantenimiento Preventivo (tramo 01), Acción Diferida (tramos del 02 a 07), con un objetivo global de, Restaurar Superficie, Aumentar Vida Util y Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales, respectivamente, con un procedimiento de aplicación de: Sellado con slurry, sellado con gravilla, ruteado y sellado de agrietamientos y parchado; así como para el estado regulares: el sellado y parchado de agrietamientos para mantener la superficie.

Los costos de mantenimiento según las condiciones del PCI se aplican en dólares ya que en su gran mayoría no se tiene mayor deterioro en la rehabilitación de la carretera PE-1N del tramo Nepeña Chimbote. Por lo tanto se plicaran: Tratamiento de fisuras, Slurry seal, Refuerzo con Micropavimento.

Pero agrupando las fallas de acuerdo a los dos tramos considerados, son los pulimentos de agregados, los que ocupan el primer lugar de daño al pavimento, seguido de fisuras longitudinales al igual que grietas de borde y la falla piel de cocodrilo en tercer lugar.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se ha logrado determinar la condición del pavimento a través del método del PCI en el tramo de Dv- Nepeña – Chimbote desde el Km 409+270 al 416+000, y a su vez lograr un plan de gestión con un mantenimiento adecuado y oportuno.
2. En el Análisis del PCI se dedujo:
  - a. Tramo 1 contiene un pavimento Bueno 100%.
  - b. Tramo 2 contiene un pavimento Bueno 40%, Regular 60%.
  - c. Tramo 3 contiene un pavimento Bueno 60%, Regular 30%, pobre 10%.
  - d. Tramo 4 contiene un pavimento Bueno 10%, Regular 90%.
  - e. Tramo 5 contiene un pavimento Bueno 40%, Regular 60%
  - f. Tramo 6 contiene un pavimento Bueno 70%, Regular 30%
  - g. Tramo 7 contiene un pavimento Bueno 20%, Regular 80%
3. En la tramificación de la carretera, donde se necesitara una acción inmediata por su deterioro como en los Tramos 01, se le recomienda un mantenimiento rutinario. y en los Tramos del 02 al 07, se les dará un mantenimiento Periódico.
4. La mayor incidencia de anomalías son los pulimentos de agregados, fisuras longitudinales, grietas de borde, la falla piel de cocodrilo, exudación, corrugación y agrietamiento en bloque.
5. El pavimento flexible de la PE-1N “Nepeña - Chimbote” en marzo del año 2016, según la evaluación mediante el método del Índice del condición del Pavimento (PCI) tiene un valor de PCI = 55 en promedio y 56 para el carril derecho y 53 en el carril izquierdo y en concordancia con la escala de

evaluación del PCI, se concluye que el estado actual de dicho pavimento es Regular.

6. Las fallas con mayor nivel de severidad que se presentan en el pavimento flexible de la PE-1N “Nepeña - Chimbote” son: pulimentos de agregados, fisuras longitudinales, grietas de borde, la falla piel de cocodrilo.
7. En los tramos 01 y 06 con un PCI 66 y 59 respectivamente, es a nivel de daño en el pavimento de Bueno y su correlación con IEP de buenas, en los tramos del 02 , 03, 04, 05 y 07 con un PCI de 55 , 53, 50. 54 y 50 respectivamente, es a nivel de daño en el pavimento de Bueno y su correlación con IEP de regulares.
8. Finalmente, tomando todas las unidades de muestra sin distinción del tramo analizado, se calcula el PCI ponderado de 55 por lo tanto el pavimento es Regular cumpliendo con la hipótesis.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ampliar el estudio de evaluación de fallas en los pavimentos flexibles a los tramos hacia la ciudad de Chimbote, ya que se tiene nuevas condiciones geotécnicas, para detectar los tramos más deteriorados y así poder tomar medidas de reparación y mantenimiento de acuerdo a los tipos de falla que presenten.
2. Al obtener como resultado un Índice de Condición de Pavimento Regular, se recomienda realizar una Rehabilitación Integral del tramo en estudio y mejorar las condiciones de servicio que las que tenía cuando comenzó su vida útil.
3. Teniendo en cuenta el nivel de tráfico de la vía en estudio, se le recomienda realizar un reforzamiento oportuno. Ya que, si esto no sucede en el breve plazo este nivel de daño obtenido se incrementaría al decremento de las capacidades y así mismo el costo de inversión inicial sería aproximadamente 5 veces más que la presentada en este estudio. Y no tan solo a la calzad, sino más bien plantear un mejoramiento de las bermas, para así evitar la presencia de grietas de borde.
4. Para una mayor precisión en los resultados se recomienda tomar todas las unidades de muestra en el cálculo del PCI.
5. Se recomienda un monitoreo continuo del PCI, que sirve para establecer el ritmo de deterioro del pavimento, a partir del cual se identifica con la debida anticipación las necesidades de rehabilitación y mantenimiento de la ruta en estudio.
6. El pavimento evaluado necesita las siguientes medidas de reparación: limpieza y sellado de las grietas, reemplazo de parches en mal estado, Se

recomienda aplicar un riego de liga para incrementar el PCI de la unidad de muestra analizada. Tratamiento de fisuras, este riego de liga puede ser una lechada asfáltica (Slurry Seal) o un riego pulverizado (Fog Seal), Refuerzo de la carpeta de rodadura con Micro pavimento, así como de la reparación de bermas asfaltada según el bacheo superficial y profundo que presente. En todo el tramo analizado.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. American Society for Testing and Materials. (2004). Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos (ASTM D6433-03). Estados Unidos. 81 pp.
2. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, Secretaría de Integración Económica Centroamericana, SIECA. (2002). Manual Centroamericano para diseño de pavimentos. 89 pp.
3. Ander – Egg. Técnicas de Investigación social: México : Humanidades 1995
4. Consejo de directores de carreteras de Iberia e Iberoamérica. (2002). Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles. Volumen nº 11. 29 pp.
5. Castillo, H. d., & Rico, A. R. (2005). La ingeniería de los suelos en las vías terrestres. México: Limusa.
6. Cardoso, S.H. & Fernández, M.E. (1999). Aplicaciones prácticas del Método PCI para el mantenimiento de pavimentos de aeropuertos. Lima, Perú. 232 pp.
7. Crespo, Juan. (1994). Análisis del índice de conservación del pavimento.
8. García, Sergio. (1990). Mecánica de suelos. Universidad Nacional de Cajamarca.
9. Gutiérrez, Daniel. (1994). Técnicas de reparación, conservación y rehabilitación de pavimentos asfálticos. Tesis (Ingeniero Civil). Piura; Universidad de Piura. 153 pp.
10. Melchor A. (2005). Diseño y evaluación de pavimentos flexibles. Curso de titulación profesional por actualización de conocimientos. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Lima, Perú. 154 pp.

11. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de aeropuertos. (1999). Programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos P.C.I. Gobierno de Chile. 39 pp.
12. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Diseño Geométrico para Carreteras DG-2014. Segunda Edición. Lima; 2014
13. Mg. Ing. Timaná, Jorge. (2003). Concepto de performance o comportamiento. Tecnología de pavimentos. Universidad de Piura. 49 pp
14. Olivera, Mijael. (1994). Técnicas de conservación de pavimentos Asfálticos. Lima.125 pp.
15. Rodríguez, Víctor. (2004). Diagnóstico y Recuperación Vial.
16. Suárez, Wilder. (2005). Técnicas de reparación, conservación y rehabilitación de pavimentos asfálticos. Tesis (Ingeniero Civil). Piura; Universidad de Piura. 153 pp.

# **ANEXOS**



**STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS**  
**DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI )**  
**Pavimentos Flexibles**  
**( ASTM D 6433 )**

**CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"**

SECTOR CALZADA  
 CARRIL : DERECHO

FECHA : MARZO DEL 2016

ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m) = 3.60  
 LONGITUD DE LA MUESTRA (m) = 100.00

Del Km	Al Km	AREA m <sup>2</sup>	Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDT	WDC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19									
412+600	412+700	360	L M H	33.0	23.0	21.0		46.0		30.0				48.0		90.0											77	37	63	BUENO	
412+700	412+800	360	L M H	33.0	23.0	21.0		46.0		30.0				48.0		80.0												77	37	63	BUENO
412+800	412+900	360	L M H	32.0	23.0	21.0		45.0		30.0				51.0		80.0												77	37	63	BUENO
412+900	413+000	360	L M H	31.0	24.0	23.0		46.0		30.0				53.0		80.0												78	37	63	BUENO
413+000	413+100	360	L M H	25.0		21.0		35.0		33.0				45.0		65.0 35.0				3.6								76	36	64	BUENO
413+100	413+200	360	L M H	33.0	23.0	21.0		65.0		30.0				48.0		78.0 15.0												81	39	61	BUENO
413+200	413+300	360	L M H	32.0 7.0	24.0	21.0		65.0		30.0				51.0		80.0												109	53	47	REGULAR
413+300	413+400	360	L M H	31.0 7.0	24.0	21.0		65.0		30.0				53.0		80.0												109	53	47	REGULAR
413+400	413+500	360	L M H	35.0 11.0				65.0						65.0		67.0				3.6								112	55	46	REGULAR
413+500	413+600	360	L M H	40.0	45.0			65.0		47.0				55.0		65.0												79	41	59	BUENO
413+600	413+700	360	L M H	37.0	25.0			65.0		45.0				54.0		69.0												76	39	61	BUENO
413+700	413+800	360	L M H	45.0	25.0	15.0				30.0 45.0				40.0		67.0												77	37	63	BUENO
413+800	413+900	360	L M H	35.0	18.0	21.0				30.0 45.0				45.0		77.0												76	36	64	BUENO
413+900	414+000	360	L M H	33.0	23.0	21.0				30.0 43.0				48.0		78.0												75	36	64	BUENO
414+000	414+100	360	L M H	32.0	24.0	21.0				30.0 45.0				51.0		80.0												77	37	63	BUENO
414+100	414+200	360	L M H	31.0	24.0	21.0				30.0 45.0				53.0		80.0												77	37	63	BUENO
414+200	414+300	360	L M H	35.0	25.0	21.0				30.0 55.0				54.0		75.0												79	38	62	BUENO
414+300	414+400	360	L M H	35.0	35.0	10.0				25.0 45.0				47.0		71.0												73	42	58	BUENO
414+400	414+500	360	L M H	37.0	43.0	18.0				30.0 50.0				55.0		70.0												78	37	63	BUENO
414+500	414+600	360	L M H	40.0 7.0	55.0	21.0				30.0 55.0				54.0		70.0												112	55	46	REGULAR
414+600	414+700	360	L M H	35.0 12.0	35.0	10.0				67.0				47.0		71.0												97	50	50	REGULAR
414+700	414+800	360	L M H	45.0	55.0	25.0				35.0				55.0		70.0												67	31	69	BUENO
414+800	414+900	360	L M H	45.0	53.0	35.0				30.0				50.0		65.0												68	32	68	BUENO
414+900	415+000	360	L M H	45.0	45.0	50.0				60.0 45.0				45.0		45.0												85	44	56	BUENO
415+000	415+100	360	L M H	40.0	35.0	25.0				60.0 15.0				50.0 20.0		60.0												86	42	59	BUENO
415+100	415+200	360	L M H	30.0	50.0	15.0				87.0 50.0				10.0		70.0												74	38	62	BUENO
415+200	415+300	360	L M H	15.0 20.0						65.0				55.0 40.0		70.0												109	53	47	REGULAR
415+300	415+400	360	L M H	15.0 15.0						86.0				100.0 30.0		70.0												109	53	47	REGULAR
415+400	415+500	360	L M H	20.0 15.0						75.0				100.0 25.0		70.0												108	53	48	REGULAR
415+500	415+600	360	L M H	40.0	35.0					30.0 45.0				10.0 100.0		30.0 50.0												92	53	47	REGULAR
415+600	415+700	360	L M H	80.0	35.0					30.0				10.0 100.0		30.0 50.0												81	52	48	REGULAR
415+700	415+800	360	L M H	40.0	45.0					45.0				30.0 15.0		30.0												85	49	51	REGULAR
415+800	415+900	360	L M H	45.0 1.0	55.0 12.0					35.0 50.0				12.0 16.0		15.0												95	46	54	REGULAR
415+900	416+000	360	L M H	74.0	12.0					21.0				20.0 15.0		100.0			0.2									91	47	53	REGULAR

**STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS**  
**DETERMINACION DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO ( PCI )**  
**Pavimentos Flexibles**  
**( ASTM D 6433 )**

**CARRETERA PANAMERICANA NORTE - PE-1N TRAMO "NEPEÑA -CHIMBOTE"**

SECTOR : CALZADA  
 CARRIL : IZQUIERDO

FECHA : MARZO DEL 2016

ANCHO SUPERFICIE DE RODADURA (m) = 3.60  
 LONGITUD DE LA MUESTRA (m) = 100.00

Del Km	Al Km	AREA m²	Severidad	TIPO DE DETERIORO REGISTRADO																			VDI	VOC	PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19							
409+270	409+300	108	L M H	15.0	14.0	21.0					15.0			25.0		66.0									85	44	56	BUENO	
409+300	409+400	360	L M H	31.0 2.0	13.0	21.0					15.0			25.0		55.0										69	35	65	BUENO
409+400	409+500	360	L M H	35.0 3.0	21.0	21.0					15.0			25.0		55.0										75	38	62	BUENO
409+600	409+600	360	L M H	35.0	11.0	10.0					15.0			25.0		56.0										51	33	67	BUENO
409+600	409+700	360	L M H	37.0	10.0	18.0					15.0			15.0		57.0										51	33	67	BUENO
409+700	409+800	360	L M H	37.0	31.0	18.0					15.0			15.0		60.0										52	34	66	BUENO
409+800	409+900	360	L M H	37.0	34.0	18.0					15.0			15.0		66.0										53	34	66	BUENO
409+900	410+000	360	L M H	37.0	35.0	18.0					15.0			15.0		64.0										53	34	66	BUENO
410+000	410+100	360	L M H	37.0	43.0	18.0					15.0			15.0		67.0										54	35	65	BUENO
410+100	410+200	360	L M H	25.0 3.0	25.0	21.0					33.0 5.0			34.0 11.0		79.0										92	45	56	BUENO
410+200	410+300	360	L M H	25.0 2.0	15.0	21.0					33.0 5.0			34.0 15.0		79.0										89	43	57	BUENO
410+300	410+400	360	L M H	25.0 3.0	7.0	21.0					33.0 5.0			34.0 15.0		79.0										91	44	55	BUENO
410+400	410+500	360	L M H	33.0 7.0		21.0			15.0		30.0 43.0			48.0		78.0										110	54	47	REGULAR
410+600	410+600	360	L M H	32.0 7.0		21.0			11.0		30.0 45.0			51.0		80.0										111	54	46	REGULAR
410+600	410+700	360	L M H	31.0 7.0		21.0			14.0		30.0 45.0			53.0		80.0										111	54	46	REGULAR
410+700	410+800	360	L M H	35.0 11.0					13.0					66.0		67.0										94	49	51	REGULAR
410+800	410+900	360	L M H	33.0 5.0	23.0	21.0			12.0		30.0 5.0			48.0		89.0										104	51	50	REGULAR
410+900	411+000	360	L M H	33.0 4.0	23.0	21.0					30.0 5.0	3.6		48.0		89.0										97	47	53	REGULAR
411+000	411+100	360	L M H	33.0	23.0	21.0					30.0 5.0			48.0		89.0										68	32	68	BUENO
411+100	411+200	360	L M H	32.0	23.0	21.0					30.0 5.0			51.0		77.0										67	31	69	BUENO
411+200	411+300	360	L M H	31.0 5.0	24.0	23.0					30.0			53.0		78.0										90	44	57	BUENO
411+300	411+400	360	L M H	25.0 5.0		21.0					33.0			15.0 12.0		66.0										87	42	58	BUENO
411+400	411+500	360	L M H	33.0	23.0	21.0					30.0 43.0			48.0		78.0										75	36	64	BUENO
411+600	411+600	360	L M H	32.0	24.0	21.0					30.0 45.0			51.0		80.0										77	37	63	BUENO
411+600	411+700	360	L M H	31.0	24.0	21.0			45.0		30.0 45.0			53.0		80.0										93	45	55	REGULAR
411+700	411+800	360	L M H	35.0 11.0					30.0					66.0		67.0										99	51	49	REGULAR
411+800	411+900	360	L M H	40.0 12.0	45.0	5.0			35.0		47.0 35.0			58.0		66.0										125	60	40	POBRE
411+900	412+000	360	L M H	37.0 11.0	25.0	12.0			35.0		45.0 35.0			54.0		69.0										124	60	40	REGULAR
412+000	412+100	360	L M H	45.0	20.0	15.0			45.0		30.0 35.0			40.0		67.0										91	44	56	BUENO
412+100	412+200	360	L M H	35.0 7.0	18.0	21.0			45.0		30.0 45.0			45.0		77.0										121	58	42	REGULAR
412+200	412+300	360	L M H	33.0 7.0	23.0	21.0			46.0		30.0 43.0			48.0		78.0										120	58	42	REGULAR
412+300	412+400	360	L M H	32.0 7.0	24.0	21.0			45.0		30.0 45.0			51.0		80.0										122	59	41	REGULAR
412+400	412+500	360	L M H	31.0 7.0	24.0	21.0			45.0		30.0 45.0			53.0		80.0										122	59	41	REGULAR
412+500	412+600	360	L M H	33.0 5.0	23.0	21.0			46.0		30.0 5.0			48.0		89.0										113	55	45	REGULAR



## Anexo N° 02

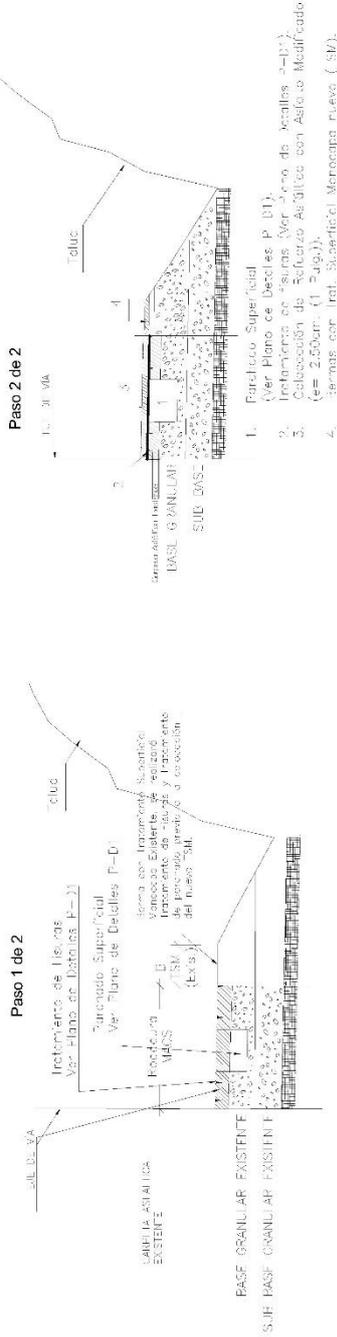
CUADRO CORRELACIONAL DEL IEP GLOBAL

TRAMO	IEP GLOBAL CALZADA		IEP GLOBAL DEL TRAMO	CLASIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DEL SMP GLOBAL	OBJETIVO GLOBAL	PROCEDIMIENTOS EN EL TRAMO	PROCEDIMIENTOS POR CALZADA DERECHA	PROCEDIMIENTOS POR CALZADA IZQUIERDA
	DERECHA	IZQUIERDA						
TRAMO 01	BUENAS	BUENAS	BUENAS	Mantenimiento Preventivo	Restaurar Superficie, Aumentar Vida Útil	Sellado con Slurry, Sellado con Gravilla, Ruteado y Sellado de Agrietamientos. Parchado	Sellado con Slurry, Sellado con Gravilla, Ruteado y Sellado de Agrietamientos. Parchado	Sellado con Slurry, Sellado con Gravilla, Ruteado y Sellado de Agrietamientos. Parchado
TRAMO 02	REGULARES	REGULARES	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie
TRAMO 03	REGULARES	REGULARES	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie
TRAMO 04	REGULARES	¡MALAS	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie
TRAMO 05	REGULARES	REGULARES	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie
TRAMO 06	REGULARES	REGULARES	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie
TRAMO 07	REGULARES	¡MALAS	REGULARES	Acción Diferida	Sin Mejoramiento, Mantener Condiciones Actuales	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Sellado y Parchado de agrietamientos para mantener la superficie

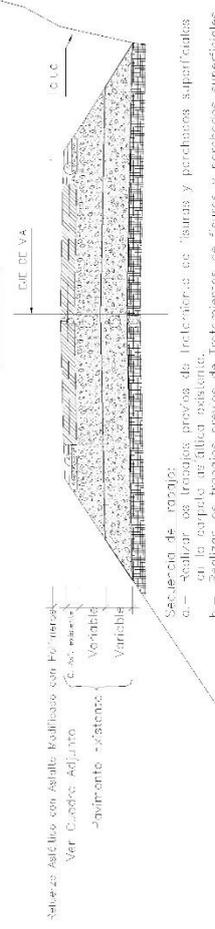
Anexo N° 03

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO

REFUERZO CON CARPETA ASFALTICA MODIFICADA; e = 2.50cm. (1 Pulg.)



Sección Típica



- Secuencia de trabajos:
- a.- Realizar los trabajos previos de tratamiento de fisuras y parches superficiales en la carpeta asfáltica existente.
  - b.- Realizar los trabajos previos de tratamientos de fisuras y parches superficiales en la Berma con TSM existente.
  - c.- Riego de ligo en la carpeta asfáltica que queda (previos pasos a y b).
  - d.- Colocación de Refuerzo Asfáltico con Asfalto Modificado (e = 2.50cm. (1 Pulg.)).
  - e.- Riego de Ligo en Bermas (previos pasos a y b).
  - f.- Cobrir el Tratamiento Superficial Macacopa nuevo (SM), en zona de Bermas.
- 1.- Refuerzo Asfáltico Nuevo con Asfalto Modificado con Polímeros.
  - 2.- Carpeta Asfáltica existente.
  - 3.- Berma con Tratamiento Superficial Macacopa Nuevo.
  - 4.- Base Granular existente.
  - 5.- Sub Base Granular existente.
  - 6.- Sub Base.

Sectores con Refuerzo Asfáltico Modificado  
 Espesor = 2.50cm. (1 Pulg.)

Sección	Progresiva		Long. Km	Tallamiento
	Del Km	Al Km		
1	al 2	4051.735	1.6-000	5.73
Refuerzo asfáltico				

Anexo N° 04

Imagen del tramo km 409+270 - al km 416+000 Nepeña-Chimbote

