



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO PARA
OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD
ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DEL
JIRÓN TAHUANTINSUYO, DISTRITO DE CARMEN
ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA Y
DEPARTAMENTO DE AYACUCHO -2018**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN
INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:
PAREJA MARTINEZ, Kebin

ASESOR:
ING. ARÍSTIDES GONZALO VELIZ FLORES

AYACUCHO-PERÚ

2018

HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

ING. JESÚS LUIS PURILLA VELARDE
Presidente

ING. MAXWIL ANTHONY MOROTE ARIAS
Miembro

ING. JOSÉ AGUSTÍN ESPARTA SANCHEZ
Miembro

ING. ARÍSTIDES GONZALO VELIZ FLORES
Asesor

HOJA DE AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Agradecimiento

A la Universidad donde tuve la Oportunidad de formarme Profesionalmente con principios y valores.

A Dios por haberme guiado por el camino correcto y darme el conocimiento, la oportunidad de seguir con vida y poder lograr mis sueños de llegar hasta este punto en mi etapa de formación profesional en la carrera de Ingeniería Civil.

A mi familia por su apoyo incondicional en todo momento durante esta etapa de mi formación profesional.

A mis profesores de la ULADECH, quienes con mucha paciencia y dedicación me brindaron conocimientos básicos y necesarios durante estos cinco años para mi formación profesional.

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a **Dios**,
a mi madre **MARINA Martínez**, mis
hermanos y sobrinos, quienes fueron pilares
para lograr mis metas y que estuvieron
siempre presentes en mi etapa de formación
profesional quienes son mi fuente de
inspiración para ser cada día mejor persona
y profesional.

RESUMEN Y ABSTRACT

Resumen

Se analizará con la metodología PCI (Índice de Condición de Pavimentos) que permite obtener la condición del pavimento a lo largo durante un cierto periodo, de esta manera se podrá planificar las acciones de mantenimiento y adoptar medidas adecuadas, minimizando los costos de rehabilitación o caso contrario a su reconstrucción de dicho jirón. Esta metodología del PCI proporciona una evaluación basada en la inspección visual, es decir, en las patologías observadas en el pavimento. Este índice de condición del pavimento se clasifica de 0 a 100, donde 0 es la peor condición y 100 la mejor condición posible. En este análisis del pavimento en estudio el PCI determinado califica un pavimento de clasificación BUENA con un valor numérico PCI de 68.3.

Palabra clave: patologías, condición de pavimentos y tipos.

Abstract

It will be analyzed with the PCI (Pavement Condition Index) methodology that allows obtaining the condition of the pavement along a certain period, in this way it will be possible to plan the maintenance actions and adopt appropriate measures, minimizing the costs of rehabilitation or case contrary to his reconstruction of said shred. This methodology of the PCI provides an evaluation based on visual inspection, that is, on the pathologies observed in the pavement. This pavement condition index is classified from 0 to 100, where 0 is the worst condition and 100 is the best possible condition. In this analysis of the pavement under study the determined PCI qualifies a GOOD classification pavement with a PCI numerical value of 68.3.

Keyword: Pathologies, condition of pavements and types.

CONTENIDO

1.	Título.....	i
2.	HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR.....	ii
3.	HOJA DE AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA.....	iii
4.	RESUMEN Y ABSTRACT.....	v
5.	CONTENIDO	vii
6.	ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS	ix
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	Antecedentes	3
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2.	Antecedentes nacionales	6
2.2.	Bases teóricas	11
2.2.1.	Pavimento.....	11
2.2.2.	Patología en Pavimentos	20
2.2.3.	Índice de condición de pavimento (PCI).....	20
2.2.3.1.	Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación	23
2.2.3.2.	Selección de unidades de muestreos para la inspección	24
2.2.3.3.	Elección de las unidades de muestreos adicionales	24
2.2.3.4.	Evaluación de la condición	25

2.2.3.5. Descripción de los daños.....	26
III. METODOLOGÍA	32
3.1. Tipo de investigación	32
3.2. Nivel de investigación.....	32
3.3. Diseño de Investigación	32
3.4. Universo o Población	33
3.5. Definición y operacionalización de variables	34
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.7. Plan para los análisis	35
3.8. Matriz de consistencia.....	36
IV. RESULTADOS.....	37
4.1. Resultados.....	37
4.2. Análisis de resultados	43
V. CONCLUSIONES	45
Referencias bibliográficas.....	46
Anexos	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

Índice de figuras

Figura 1 Composición de un pavimento flexible.....	11
Figura 2 Sección Transversal Pavimento Flexible	13
Figura 3 Estructura Transversal de Pavimento Rígido	14
Figura 4 Curva de comportamiento de los pavimento	17
Figura 5 Parche pequeño y pulimiento de agregado	48
Figura 6 Pulimiento de agregado y punzonamiento	48
Figura 7 Descascaramiento de Junta, pulimiento de agregado y grieta transversal ..	49
Figura 8 Jirón Tahuantisuyo	49
Figura 9 Escala, Parche grande, pulimiento de agregado y descascaramiento de junta	50

Índice de tablas

Tabla 1 Escala de Calificación de la condición del pavimento	15
Tabla 2 Evaluación de condición de pavimento	20
Tabla 3 Determinación a efectuarse.....	23
Tabla 4 Clasificación de rangos del PCI.....	31
Tabla 5 Muestra 01	37
Tabla 6 Muestra 01	38
Tabla 7 Muestra 02	39
Tabla 8 Muestra 02	40
Tabla 9 Muestra 03	41
Tabla 10 Muestra 03	42

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en nuestra época, la necesidad de construir caminos más resistentes y seguros intensifica su mirada en el concreto, material de grandes posibilidades para el desarrollo de los caminos en el mundo contemporáneo.

En el periodo de vida de los pavimentos rígidos presentan problemas de fallas, el cual sus factores pueden ser climáticos, la intensidad del tránsito circulante, sus deformaciones, las condiciones de drenaje y sub-drenaje, etc.

El pavimento requiere de conservación y mantenimiento, eficiente, rápida y económica. Las dificultades del ambiente como los sismos, lluvias y rápida expansión d tráfico, como la falta de conservación y la carencia al momento de su construcción, hace que el hombre reflexione y evalúe la construcción del pavimento.

En muchos lugares del mundo se hace la necesidad de tomar en cuenta los pavimentos como parte de la vida, tomando en cuenta la parte de estética de y comodidad e incluso considerados como lo calzados de un individuo el cual debe estar libre de suciedades y de característica para que este sea la representación de dicha ciudad, llevándonos este a una mejor fluencia de turismos en nuestra ciudad.

Al observa nos damos cuenta de que los pavimentos en distintos lugares de nuestro país no cuentan con un mantenimiento por parte de nuestro estado, y de ejemplo tenemos el jirón Tahuantinsuyo el cual cuenta con un pavimento en estado garrafal, esto se debe a que las entidades implicadas no toman en cuenta el debido mantenimiento para conservar su estado inicial.

En la actualidad es importante también es importante señalar que los pavimentos tienen una vida que varía según la conducta de un sueleo, de materiales, del paso en l

construcción y la supervisión entre otras. Se debe tomar en cuenta el periodo de diseño del pavimento o de otra cualquier obra de la ingeniería civil el cual deberá cumplir con el periodo de diseño sin que este sea afectado por diversas patologías, por ejemplo si mi obra como ingeniero civil lo proyecto para 20 años, entonces mi estructura deberá tener un mantenimiento de 20 años donde pasada la fecha requerida, el pavimento podrá ser afectada recientemente por patologías puesto a que este ya cumplió su periodo.

Tomada en cuenta todo lo anterior; esta investigación se desenvolverá empleando el método del PCI (Índice de Condición de Pavimentos), para así determinar su estado. Este método el trabajo será de tipo evaluativo visual a través de un formato de evaluación.

Para desarrollar la presente tesis se planteó el siguiente problema,

¿Cuáles serán los tipos de patologías en el pavimento rígido del Jirón Tahuantinsuyo de la provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho - 2018?

Teniendo como objetivo general, es determinar los tipos de patologías en el pavimento rígido del Jirón Tahuantinsuyo, provincia Huamanga, departamento de Ayacucho.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según (Miranda, 2010), en Chile se realizó una labor cuyo título denominado es “**Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos**”, el trabajo de titulación contiene una representación de los tipos de pavimentos que existen para construir caminos, así mismo muestra los diferentes tipos de averías que presenten una red de vías pavimentadas, también menciona causas que ocurren en la construcción o a largo de sus años.

Su **principal Objetivo** es Identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mínimo costo y con el más eficiente resultado posible.

Se **concluyó** que aún no se toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarnos millones de pesos, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores.

Según (Duqué & Tibaquirá, 2010), en Bogotá se realizó una labor cuyo título es “**Estudio de la patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carrera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de granada departamento del meta.**”

Se **concluyó** en lo siguiente:

- ✓ El sub-segmento de vía número 1, se ve afectado en su mayoría por

fisuración longitudinal y deficiencia en las juntas, así como el tramo que se reparó previamente con pavimento articulado, adoquín de arcilla.

- ✓ El sub-segmento de vía número 2, se ve afectado en su mayoría por la pérdida de material y fisuración longitudinal, seguramente por problemas con la mezcla de concreto.
- ✓ El sub-segmento de vía número 3, se ve afectado en su mayoría por la fisuración longitudinal y fisuración mapeada, que al igual de los demás sub-segmentos posee una deficiente modulación.
- ✓ El sub-segmento de vía número 4, se ve afectado en su mayoría por la deficiencia en las juntas y el descascamiento, seguramente ocasionado por problemas con la mezcla de concreto.
- ✓ El sub-segmento de vía número 5, se ve afectado en su mayoría por la deficiencia en las juntas, ocasionado por la misma edad del pavimento y la repetición de cargas pesadas. Las reparaciones que realizaron las empresas de servicios públicos locales no han sido efectivas, puesto que muchos de los daños presentes en la vía se deben a la mala ejecución de los trabajos por parte de dichas empresas.

Se **recomienda** lo siguiente:

Las fisuras longitudinales es realizar en los surcos a lo largo de la falla, mover la mezcla de concreto que queda en los surcos, limpiar los surcos con fuentes de arena y aire, poner la barra en el surco y rellenar el surco dando vibrado, dando un acabado a la superficie y curarlo.

Las fisuras transversales hacer un retiro del área imperfecta, eliminación de los concretos malos, arreglar la base y drenaje, facilitar el cambio de carga en las caras de las juntas, estar al tanto en el acabado del concreto recién realizado, teniendo en cuenta el curado, resguardo del concreto, corte y sellado de las mismas.

Según (Armijos, 2009), en Ecuador se desarrolló el trabajo titulado **“Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja”**

Se **concluyó** que la Av. Manuel Carrión P. presenta un PCI de 51, de esta manera se dice que la calzada tiene un estado regular, el cual se recomienda una rehabilitación con relleno en el área más afectada.

De otro lado la calle Marcelino Champagnate presenta un PCI de 51, de esta manera se dice que la calzada tiene un estado regular, el cual se recomienda una rehabilitación para poder incrementar su periodo de funcionamiento.

La estación Sur del Sistema Integrado de Transporte (SITU) presenta cargas diarias de buses, presenta un PCI de 89, lo que indica una clasificación excelente.

En la ciudad de Loja se saber el valor de su PCI para que así, se puedan efectuar su rehabilitación y detener el deterioro de la calle.

Conociendo el estado en que se encuentra las calles de la ciudad de Loja se podrá tomar decisiones acertadas en cada caso y se podrá definir un cronograma de rehabilitación e inclusive una estrategia de inversión.

La **recomendación** es que hasta el momento no se ha determinado un grado de precisión para este tipo de ensayo, por lo que, los inspectores deberán determinar

los tipos de falla con una certeza del 95% y para ello es necesario seguir lo establecido en el Manual de Daños.

Las variaciones de las longitudes deberán ser consideradas adecuadas, cuando se encuentren dentro de una variación del 10% si se realizan nuevas mediciones.

Las mediciones de superficie deben ser consideradas adecuadas cuando se encuentran dentro de un rango del 20% cuando se vuelve a medir.

Al momento de realizar la inspección el campo, el inspector o inspectores, deberán contar el equipo necesario para su desplazamiento en la vía.

En cuanto a las vías evaluadas, es importante que en un periodo de 6 a 12 meses se vuelva a realizar una nueva evaluación con el fin de conseguir realizar la curva del comportamiento de estos pavimentos después de un periodo de tiempo.

(Armijos, 2009)

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según **(Rodríguez, 2009)**, en la ciudad **Piura** se desarrolló el trabajo titulado **“Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis montero, distrito de Castilla”**

Los **objetivos** son:

- ✓ Determinar el estado en que se encuentra el pavimento en términos de su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece al usuario. El método permite la cuantificación de la integridad estructural de manera indirecta, a través del índice de condición del pavimento (ya que no se realizan mediciones que permiten calcular directamente esta integridad).

- ✓ Obtener un indicador que permita comparar, con un criterio uniforme, la condición y comportamiento del pavimento y de esta manera justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación, seleccionando la técnica de reparación más adecuada al estado del pavimento en estudio.

Se concluyó que el 37% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento regular (PCI entre 40 y 55); después le sigue un 33% de unidades en buen estado (PCI entre 55 y 70); un 15%, en estado malo (PCI entre 25 y 40) y un 9% de muy mala condición (PCI entre 10 y 25). Finalmente, un 6% hace referencia a unidades de muestra con un pavimento de muy buen estado (PCI entre 70 y 85). No se encontraron pavimentos fallados (PCI entre 0 y 10) ni excelentes (PCI entre 85 y 100).

Las fallas más frecuentes encontradas son la peladura y la corrugación, ambas de nivel de severidad bajo. Todas las 32 unidades de muestra presentaron estos dos tipos de falla, pero con densidades variables.

A mayor valor deducido, mayor es el daño que las fallas producen al pavimento pues este valor indica el grado en que cada combinación de deterioro, nivel de severidad y cantidad, afectan a la condición del mismo. Por el contrario, un valor deducido de cero, quiere decir que el tamaño de la falla dentro de la unidad de muestra es despreciable, o muy pequeña como para ejercer un daño significativo al área de estudio.

En aquellas unidades de muestra donde se encontraron fallas estructurales (tales como baches, todo tipo de fisuras, depresiones y parches) con densidades mayores a 0.1% como mínimo, el valor del PCI obtenido fue bajo, es decir, el

estado del pavimento era malo. No importa el nivel de severidad que tengan, incluso un nivel bajo causa un daño significativo a la pista. Este tipo de fallas afectan tanto a la estructura del pavimento (capas del paquete estructural) como a la serviciabilidad del mismo, pues el usuario no se siente cómodo ni seguro, al transitar sobre el pavimento deteriorado.

En las unidades de muestra donde se encontraron fallas funcionales (exudación, peladura), es necesario que las densidades sean elevadas y las fallas de alta intensidad, para que influyan en el deterioro del pavimento. Por el mismo hecho de ser fallas funcionales, es decir, de afectar sólo la serviciabilidad de la vía, no producen daño importante en las capas del paquete estructural. Si una falla funcional de baja severidad afecta a toda una unidad de muestra, el usuario puede transitar sobre el pavimento, sin mucha incomodidad.

Para mejorar el PCI promedio de una sección, de un tramo o de la avenida en general, es necesario incrementar el PCI individual de las unidades de muestra en peor estado a través de determinadas técnicas de reparación. En la tabla 1, se presenta un resumen de las unidades de muestra en peor estado ($PCI < 40$), con las fallas que mayor daño producen al pavimento.

Según (Apolinario, 2012), en la ciudad de **Lima** se desarrolló el trabajo titulado **“Innovación del método vizir en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito”**

El **objetivo principal** es Innovar una metodología existente tipo VIZIR, para la evaluación de carreteras de bajo volumen de tránsito, que permita tomar decisiones para las actividades de conservación y mantenimiento.

Se **concluyó** que el método VIZIR es un buen indicador de la condición superficial del pavimento; sin embargo aplicado a pavimentos básicos, califica con bajo índice de deterioro, lo que significa que el pavimento sería intervenido cuando ya está muy deteriorado, donde los costos de mantenimiento y rehabilitación son más elevados. Con la finalidad de definir oportunamente los límites a partir de los cuales se debe materializar alguna acción de conservación del pavimento básico, se propone el método denominado “Evaluación de la condición superficial del pavimento en carreteras de bajo volumen de tránsito” ESBVT.

En la evaluación de la condición superficial de la carretera pavimentada con el método VIZIR, considera únicamente los daños de primera categoría a la cual se le asocian las obras de rehabilitación de alto costo. En el caso de carreteras con pavimento básico de bajo volumen de tránsito, existe una mayor cantidad de daños denominados de segunda categoría que de primera categoría, por estar relacionado generalmente con obras de mantenimiento periódico, estos antecedentes originaron el nacimiento del método ESBVT, donde se considera todos los tipos de deterioros que afectan el pavimento básico, basada en el método VIZIR.

Comparando los métodos VIZIR, PCI y ESBVT, referente al tratamiento de dos tipos de deterioros: Ahuellamiento (de estructura) y Huecos (de superficie), se observa que el método VIZIR no castiga la presencia de huecos en la vía, pero los ahuellamientos es castigada fuertemente, en el método PCI el número de huecos es muy significativo para la evaluación y el ahuellamiento es calificado de forma moderada, en el método ESBVT se castiga la presencia de huecos y

ahuellamientos en la vía.

Se **recomienda** La variedad de los materiales componentes del pavimento básico y la gran heterogeneidad de las características de los materiales incluso dentro de un mismo tramo, además de la dificultad técnica y económica de contar con variables de entrada precisas (como el tránsito o la pluviometría mensual), hacen que las estrategias de mantenimiento y conservación de las carreteras de bajo volumen de tránsito BVT, esté centrado en una respuesta a la condición del camino, más que en una modelación y una planificación a largo plazo de las actividades a ejecutar, como se realiza con los caminos pavimentados. Es por esta razón que se recomienda realizar las evaluaciones superficiales del pavimento de carreteras de BVT, con determinada frecuencia para verificar el cumplimiento de la serviciabilidad de la vía. 2.

Las vías de bajo volumen de tránsito son un bien público y son elementos esenciales de integración territorial, de comunicación y, en especial, de inclusión social, como un derecho básico, razón por lo que se recomienda establecer lineamientos que promuevan la recopilación y consolidación de información dentro de un sistema georreferenciado, sobre la red de BVT (inventario, condición y desempeño); información que puede ser utilizada en los procesos de gestión.

Se recomienda ampliar los trabajos de investigación, referente a la aplicación de otros métodos de evaluación de la condición superficial de pavimentos en carreteras de bajo volumen de tránsito, donde se usan otros tipos de tratamientos superficiales, con la finalidad de contar en nuestro medio con alternativas para la evaluación de los pavimentos básicos.

Finalmente, debido a una mejor confiabilidad del método ESBVT en relación con el método VIZIR, con respecto a la evaluación de la condición superficial del pavimento en carreteras de bajo volumen de tránsito, se recomienda que se difunda como herramienta de gestión, en estrategias de mantenimiento y conservación de pavimentos básicos, por la facilidad y precisión de los resultados al aplicar el método.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Pavimento

Definiremos desde dos puntos de vista lo cual mostramos en los siguientes recuadros:

Primer punto de vista (Ingeniería): Es un paquete estructural que se encuentra descansando en el terreno de fundación ósea en la sub rasante donde se debe diseñar y preparar esta capa para que sea capaz de soportar cargas externas en un cierto tiempo (BOLAÑOS TAUMA, Juan Josue, 2015). Ver figura 1.



Figura 1. Composición de un pavimento flexible
Fuente: (Rodríguez, 2009)

Segundo punto de vista (Usuario): Es cuando la superficie presenta más uniformidad y brinde un confort y seguridad al transitar sobre ella

proporcionando un servicio de calidad donde impacte en la forma de vivir de las personas (BOLAÑOS TAUMA, Juan Josue, 2015).

Tomaremos en cuenta algunas definiciones de autores conocedores de pavimento:

“Es una estructura que se encuentra constituida por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub-rasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento”

(LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014).

La clasificación de pavimentos es necesaria conocerlos, para así distinguir a cuál de ellos abocarnos y plantear un adecuado proceso de evaluación

2.2.1.1. Tipos de Pavimento que existen

a) Pavimentos flexibles: Este tipo de pavimento presenta una capa bituminosa en la parte superior que a la vez se apoya en la capa granular de base y sub base, continuación presento la sección transversal (OSUNA RUIZ, 2008).



Figura 2. Sección Transversal Pavimento Flexible

Fuente: (ESTRADA MANIHUARI, 2016)

- b) Pavimentos semirrígidos:** Se compone del mismo estilo estructural que la del pavimento flexible a excepción que presenta una capa rígida artificialmente en la cual se pudo emplear algún tipo de aditivo como, por ejemplo: cemento, asfalto, cal y emulsiones o químicos; por ende, estos aditivos aumentan la capacidad portante del suelo (OSUNA RUIZ, 2008).
- c) Pavimentos Rígidos:** estos pavimentos están constituido con losa de cemento hidráulico en la parte superior, donde descansa en una capa granular que puede ser la base o la sub rasante, que a la vez se pueden distinguir en: concreto reforzado de barras y juntas que traspasan cargas, concreto armado consecutivamente y concreto simple de juntas con o sin barras que traspasan cargas. (OSUNA RUIZ, 2008)

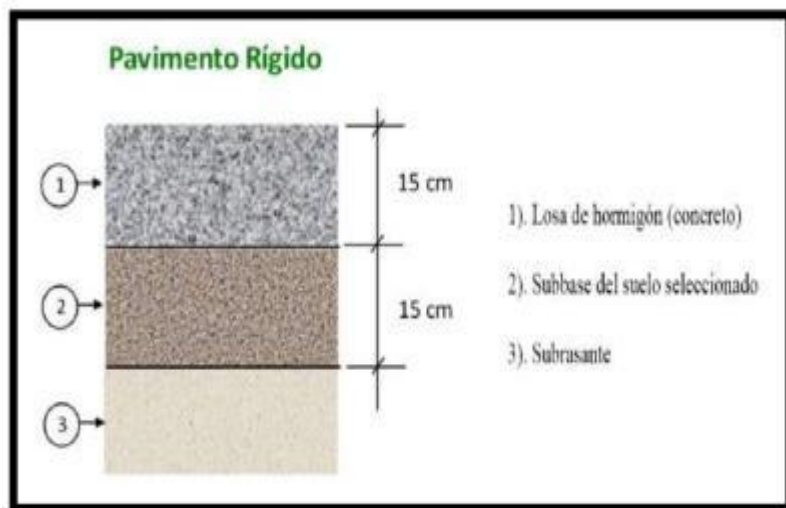


Figura 3. Estructura Transversal de Pavimento Rígido
 Fuente: (ESTRADA MANIHUARI, 2016) (AASHTO, 1993)

d) Pavimentos Articulado: Este tipo de pavimento lleva constituido por unos bloques de concreto pre fabricado, que pueden ser los adoquines de dimensiones uniformes que sobreyase sobre una capa de arena que está a la ves puede estar descansando en una capa granular o simplemente en un buen sub rasante. (OSUNA RUIZ, 2008)

2.2.1.2. Serviciabilidad de pavimentos

El servicio del pavimento se presenta bajo un índice, como resultado que fue experimentado en una prueba de AASTHO, donde la evaluación fue realizada en la escala de 0- 5, la escala cero significa que el pavimento presenta una superficie de malas condiciones y la escala 5 presenta un tipo de pavimento perfecto. Adjunto esta escala a continuación en una tabla: (AASHTO, 1993).

Tabla 1. *Escala de Calificación de la condición del pavimento*

CALIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
NUMÉRICA	VERBAL	
5.0 – 4.0	Muy buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en sus categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos.
4.0 – 3.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los “Muy Buenos”, entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
3.0 – 2.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamiento y pumping.
2.0 – 1.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamientos; y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1.0 – 0.0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75 % o más de la superficie.

Fuente: (AASHTO, 1993)

2.2.1.3. Objetividad en la evaluación de pavimentos

La objetividad recae en un rol primordial, puesto que los especialistas encargados a realizar dicho estudio deberán ser capacitados continuamente, puesto que las pruebas tomadas con el tiempo podrían ser ciertas y de credibilidad por la cual no llegarían a ninguna conclusión. Por ello se debe tomar un método adecuado objetivo y selectivo. También se debe tomar en cuenta que los resultados no siempre darán la condición de comparación de dos o más trabajos ya que existe un sesgo intrínseco en la toma de decisión y a resultado de esto habrá una desviación a la realidad, se menciona dos causas de ocurrencia (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014).

- a) Variabilidad de unidades, éstas se presentan como base de análisis de estudio (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)
- b) Diversidad de interpretación en cada unidad, estipula una supuesta destitución (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

2.2.1.4. Curva de comportamiento de los pavimentos

En la figura 04 se muestra la calidad histórica de un pavimento, para lo cual se necesita datos históricos de tránsito durante un cierto período de estudio y la calidad de rodadura para determinar el comportamiento funcional de este

Los datos de números equivalentes o tiempo versus un índice de condición del pavimento (PCI) o índice de serviciabilidad (PSI) se puede llegar a determinar la degradación del pavimento como lo mostrado en a figura 04, mediante este grafico podemos tomar mejores decisiones que nos ayuden a aumentar la vida útil del pavimento determinado el nivel mínimo de aceptación. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

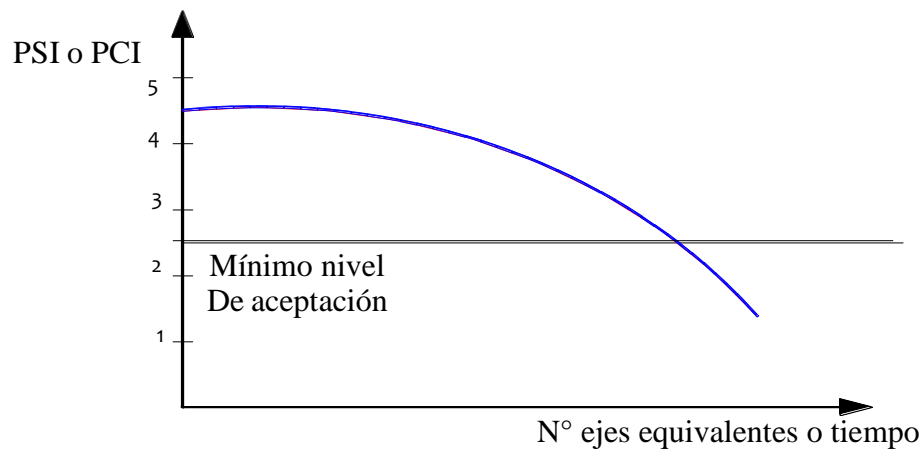


Figura 4. Curva de comportamiento de los pavimento
 Fuente: (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

2.2.1.5. Tipos de fallas en los pavimentos

Las fallas del pavimento se dividen en dos, fallas superficiales y estructurales.

a) Fallas de superficie

Son fallas que se muestran en la superficie de la calzada los cuales son averías que no tienen relación con la parte estructural del pavimento, este tipo de patologías pueden ser corregidas con mantenimiento preventivo de la parte superficial donde se impermeabiliza y se da una mejor rugosidad al pavimento. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

b) Fallas estructurales

Las fallas estructurales se muestran en la parte de la superficie de la calzada el cual guarda una relación con la parte estructural del pavimento por ende las otras capas fueron afectadas con el complejo interfaz que transmite el tránsito y el clima, la restauración de este tipo de falla se

puede reparar bajo un parche o refuerzo en la estructura para alargar la vida útil. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

2.2.1.6. Métodos de evaluación aplicables en pavimentos

Se presentan tres métodos que se aplican en la evaluación de carreteras y calles pavimentadas:

a) Vizir

Con este método se puede determinar la degradación de la parte superficial del pavimento, cuya aplicación es simple y establecerá una clara diferencia entre una falla funcional y una estructural, este método es utilizado en países de pos desarrollo y lugares tropicales. (TANANTA ANGULO, 2016).

b) FHWA / OH99 / 004

Este método tiene un concepto sencillo y claro, este método de aplicación toma mayor importancia a las fallas en cantidad que sean más resaltantes en ciertas regiones por lo que pondera algunos factores, a excepción de regiones tropicales. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

c) ASTM D 6433-99

Este método es conocido como PCI, con este método se determinará la degradación de la superficie del pavimento, al presente método lo tomare con mayor énfasis ya que será utilizado como herramienta de recolección de datos para mi investigación por el mismo hecho de que algunas entidades reconocidas a nivel mundial lo emplean para cuantificar los deterioros superficiales de un determinado pavimento. (LOPEZ

HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

2.2.1.7. Evaluación de Condición de los pavimentos

Con la evaluación consideraremos que la calzada debe resuelto talque presente el nivel óptimo de servicio de acorde a la demanda solicitada, donde esta plataforma debe estar diseñada con una comodidad y seguridad que brinde al usuario. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

A diferencia de lo mencionado líneas arriba esta evaluación finaliza con un informe, considerando los detalles (estado actual) encontrados en si en toda la superficie de la calzada, tomando de esta manera algunas opciones y mejores decisiones en cuanto a la reparación, mantenimiento o demolición de estas, con las cuales podemos dar unos impactos positivos en la sociedad. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

2.2.1.8. Importancia de evaluación de pavimentos

Es de carácter esencial la evaluación de pavimentos, puesto a que esto dará a conocer la condición de las deficiencias en toda la superficie de la calzada, donde nos permitirá tomar mejores decisiones para las correcciones de estos deterioros y con ello brindar una buena serviciabilidad al usuario, además con la evaluación periódica predecimos la vida útil de un red vial o proyecto. Al tratar una patología a tiempo prolongamos su vida útil y optimizamos el coste de rehabilitación; para obtener estos buenos resultados aplicaremos esta metodología **ASTM D 6433-99** ó **PCI** ya que es completa y asimila los dos tipos esenciales de pavimento. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

Tabla 2. Evaluación de condición de pavimento

CONDICIÓN CLASIFICATORIO	
LETRAS	NÚMERO
FALLA	0 -10
MUY MALA	10 -25
MALA	25 -40
REGULAR	40 -55
BUENA	55 -70
MUY BUENA	70 -85
EXELENTE	85 -100

Fuente: propia 2018

2.2.2. Patología en Pavimentos

Se considera deterioro estructural el pavimento a una función de, cuya severidad y cantidad o densidad son de sí mismo. Para la cual la formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

2.2.3. Índice de condición de pavimento (PCI)

Este método fue desarrollado el año 1974 a 1976 por encargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE.UU y ejecutado por los

ingenieros Srs. Mohamed Y. Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn, con la finalidad de obtener el sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles, a través del índice Pavement Condition Index P.C.I.(LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

El PCI de un pavimento en un aeropuerto, carretera y estacionamiento son de amplia aceptación y adecuadamente afiliados, este se considera un producto estándar por número de agencias, ejemplo: el federativo de Aviation Administration (FAA 1982). (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

En 1982 la Federal Aviation Administration FAA, a través de su Circular AC 150/5380- 6 de 03/12/1982, denominada “Guidelines and Procedures for Maintenance for Airport Pavement”, recomendó este método, teniendo amplio uso en los aeropuertos de EE UU. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

Objetivos del PCI

Estos son:

Establecer los estados de un pavimento requisitos de nivel y integridad de servicio.

- ✓ Obtener indicadores para comparar el comportamiento y la condición del pavimento.
- ✓ Obtener un criterio para el mantenimiento y rehabilitación del pavimento.
- ✓ Obtener información sobre el comportamiento del pavimento de

acuerdo acorde a lo diseñado, dónde se evaluará con criterios de mantenimientos del pavimento.

Este PCI son tablas numéricas que tiene una variación de (0 a 100) el cual indica las condiciones del pavimento. La Tabla 3 presenta el rango del PCI con descripciones respectivas. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

Para calcular el PCI se realiza a través de la inspección visual. Con el PCI obtendremos una relación de integridad estructural del pavimento y la categoría estratégica de su superficie. Con este estos datos se sabrán que causa este daño. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

Deberá establecerse los inventarios del pavimento, es decir el pavimento serán separados y definidos con los siguientes conceptos:

- ✓ **RED:** Es una unión determinada de pavimento a ser controlado (una institución educativa es una red).
- ✓ **RAMA:** Es la porción de fácil identificación para a red (por ejemplo: una plataforma).
- ✓ **SECCIÓN:** la unidad menor administrativa con característica semejante, Ejemplo: el tipo de pavimento, la historia de su construcción, la estructura, la condición actual y otras. (LOPEZ HUAMAN, Ruth Monica, 2014)

Tabla 3. Determinación a efectuarse

PCI	ESTADO	INTERVENCION
0-30	Malo	Construcción
31-70	Regular	Rehabilitación
71-100	Bueno	Mantenimiento

Fuente: Propia 2018

2.2.3.1. Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación

Para evaluar una Red puede tenerse muchas muestras cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo. Deben evaluarse mediante la Ecuación que se presenta a continuación, el cual producirá un considerado del PCI ± 5 , y con una confiabilidad de 95% del promedio verdadero. (TANANTA ANGULO, 2016)

$$n = \frac{N * s^2}{[(e^2 / 4) * (N - 1) + s^2]}$$

Estas representaciones son:

n: será el numero minúsculo de las unidades del muestreo a ser evaluadas.

N: Es la cifra general de las unidades del muestreo de cada parte del pavimento. **e:** Es el error aceptable en lo admisible del PCI de la parte elegida, donde $e = 5\%$. **s:** es la desviación estándar del PCI entre todas las partes.

Para la intervención naciente se asumirá la desviación estándar de 15 del

PCI en pavimentos e concreto con un rango de 35 de PCI, y en las intervenciones sub se cuentas se ara el uso de la desviación estándar verdadera de la intervención anterior de la determinación de numero minúsculo a ser evaluados. Si el número minúsculo de unidades es menor a cinco, entonces todas serán. (TANANTA ANGULO, 2016)

2.2.3.2. Selección de unidades de muestreos para la inspección

Será recomendable tener en cuenta que las unidades escogidas estén parcialmente espaciados en lo largo de toda la sección del pavimento, la elección de primera unidad será al azar de la manera siguiente. (TANANTA ANGULO, 2016):

Intervalo de muestreo (i) esta expresada mediante la siguiente ecuación:

$$i = \frac{N}{n}$$

En donde:

N: Es el número total de las unidades del muestreo disponible.

n: es el numero minúsculo de unidades a evaluar.

i: Es el intervalo del muestreo, el cual se redondea a un número entero.

2.2.3.3. Elección de las unidades de muestreos adicionales

La inspección deberá darse en cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria. Cuando contienen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

(TANANTA ANGULO, 2016)

2.2.3.4.Evaluación de la condición

La evaluación se ara vasado en el tipo de área del pavimento a ser investigado. (TANANTA ANGULO, 2016).

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

Equipos.

- ✓ Se ara el uso de odómetros para medir el área y las longitudes, y áreas dañadas.
- ✓ Reglas y cintas métricas para medir la profundidad de las depresiones o ahuellamiento.
- ✓ Uso de manual del PCI con el formato correspondiente y en cantidad suficiente para la toma de datos.

Procedimientos.

Será inspeccionada una unida escogida de muestreo para tomar las medidas de los tipos, cantidades y severidades de daños, también se registrara todas las informaciones en los formatos.se debe tener en conocimiento los procedimientos y la definiciones de las medidas de daño. También se usara una hoja que sirva de exploración de las condiciones de cada unidad de muestra. Una vez terminada la inspección en el campo, la información de los daños obtenido se utilizara para hacer los cálculos del PCI. El cálculo ya dependa de la persona, podrá manualmente o computarizado vasados en valores deducidos da cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportada. (TANANTA ANGULO, 2016)

2.2.3.5.Descripción de los daños

a) Grietas de esquina

Descripción: se dice grieta de esquina a la intersección de juntas que contienen las losas cuya distancia es menor o igual a la mitad de la longitud del pavimento en ambos extremos, cuya medición es tomada de la esquina. Por ejemplo, se toma una losa de dimensiones de 4.00m por 3.00m el cual presenta una grieta a 1.00m en uno lado y a 2.00m al otro extremo, a esta grieta no se le considera grieta de esquina sino diagonal. (TANANTA ANGULO, 2016)

Nivel de severidad

L: Grieta de baja severidad

M: Grieta de severidad media

H: Grieta de alta severidad

Forma de medida

Una losa dañada se registrará como una grieta de esquina, si presenta los siguientes rastros:

- ✓ La losa debe contener en una de las esquinas una grieta
- ✓ Debe contener una grieta mayor a 1 de severidad en lo particularidad.

Contendrá de 2 a más grietas de diferente severidad Si se tiene dos o más grietas se registran como una severidad de mayor nivel.

(TANANTA ANGULO, 2016)

Opción de reparación según la severidad

- ✓ Si la severidad es baja (L), no se hará nada, ya que el sellado de grietas son aberturas mayores a 3mm.
- ✓ si la severidad es media (M), se hará una reparación de parcheo profundo.
- ✓ Si la severidad es alta (H), se hará un parcheo profundo.

b) Grietas Lineales (grietas transversales, grietas longitudinales y diagonales) Definición:

Son grietas que fraccionan a las losas en dos o tres partes, a causa de la repetición de cargas de humedad y tránsito vehiculares e humanas. Las losas fraccionadas en cuatro partes o más, también se cuentan como losas divididas, generalmente, aquellas grietas de baja severidad están relacionados con la fricción por lo que no se consideran daños estructurales de importancia. (TANANTA ANGULO, 2016)

Nivel de severidad

Losa sin refuerzo

L: Grieta de baja severidad. Se considera grieta no sellada

M: Grieta de baja severidad, se considera grieta no sellada; surge la siguiente condición:

- ✓ Se considera grietas no selladas a los que tengas un ancho entre 12mm y 51mm.
- ✓ Se considera grietas no selladas de ancho cualquiera hasta 51mm

con escala menor a 10mm.

- ✓ Se considera grieta sellada a cualquier ancho con una escala menor que 10.0mm

Forma de medida

Establecido la severidad, la losa se registra como una losa dañada, y si dos losas presentan una severidad media, se contara como una poseedora de grieta de lata severidad. (TANANTA ANGULO, 2016)

Opción para su reparación

L: grieta de baja severidad; no se le ara nada, para su reparación se requiere grietas de ancho mayor a 3.0mm.

M: grieta de severidad media. Requiere de un sellado.

H: Grieta de severidad alta. Requiere de un parcheo profundo o remplazo de losa.

c) Pulimiento de agregado

Definición:

Este daño es causado generalmente cuando los agregados de la superficie se vuelven frágiles al tacto, el cual reduce de una manera considerable la adherencia con las llantas, pero esta textura del pavimento no es muy contribuyente para la reducción de la velocidad del vehículo. Se dice que el pulimiento del concreto existente en una falla despreciable y suave al tacto. (TANANTA ANGULO, 2016)

Nivel de Severidad

Esta falla no se definirá como un grado de severidad, sin embargo, este grado de severidad de pulimientos deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de condición y clasificación por su defecto.

Medida

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa a reparar. Opciones de reparación:

L, M y H: Reanudado de la superficie. Sobre carpeta.

d) Desconchamiento, mapa de grietas craquelado

Definición:

Se describe así a los conjuntos de grieta superficial. Fina o capilar. Los cuales solo se desarrollan en lo superior del concreto, este tipo de grieta interceptan con ángulos de 120° y los daños son causados en lo general por mucha manipulación en el acabado, los cuales pueden producir un desprendimiento considerado como rotura de la superficie de losa con una profundidad aproximado de 6.0mm a 13.0mm. Este desprendimiento puede ser también por el uso de agregados de mala calidad o de falla en la construcción. (TANANTA ANGULO, 2016)

Nivel de Severidad

L: si el craquelado se presenta en la mayor parte de la losa: se dirá que la losa está en un buen estado con un menor escamado presente.

M: losa con falla desprendida, con un porcentaje menor a 15% de toda

el área de la losa. **H:** losa descamada de alta severidad, con un porcentaje mayor a 15% de toda el área de la losa.

Forma de medición

Un desprendimiento de una losa se contará como una losa total fallada, un craquelado de severidad baja se contabilizará como un potencial e inminente, en todo caso como pequeña pieza salida

Opción de reparaciones

L: Baja severidad, se dejará tal como esta no se le hará nada.

M: Media severidad, se hará un parcheo.

H: Alta severidad, parcheo profundo o parcial, en todo caso se reemplazará la losa.

e) Descascaramiento de Esquina

Definición:

El descascaramiento de esquina en una losa se considera como una rotura con una medida aproximada a 0.6m, al hablar de un descascarado estamos diferenciando de una grieta de esquina, el descascaramiento generalmente desciende hacia abajo e intercepta con las juntas, y mientras que las grietas se extienden de manera vertical en las esquinas de la losa. El descascarado menor a 127 mm y que serán tomadas en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberán registrarse. (TANANTA ANGULO, 2016)

Nivel de severidad

Se muestran niveles de severidad en el cuadro siguiente, para el

descascarado de esquina, la falla de esquina con un área menor a 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse. (TANANTA ANGULO, 2016)

Nivel de severidad para el descascarado de esquina

Tabla 4. Clasificación de rangos del PCI

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
RANGOS	CLASIFICACIÓN
100-85	EXELENTE
85-70	MUY BUENO
70-55	BUENO
55-40	REGULAR
40-25	MALO
25-10	MUY MALO
10-0	FALLADO

Fuente: (TANANTA ANGULO, 2016)

Forma de mediada

Se dice que si en una losa hay de una a mas grietas y de rasgos descascarado de igual, el pavimento se registra como descascarado de esquina, y si ocurre más niveles de severidad, se le contara como una losa con mayor nivel de severidad. (TANANTA ANGULO, 2016)

Opción de reparo

L: baja severidad, no se le ara nada.

M: media severidad, se realizara un parcheo.

H: alta severidad, se realizará un parcheo parcial.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

En general el estudio a realizarse es del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal. Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla. Analítica porque estudia los detalles de cada patología y establece las posibles causas. Es no experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación de este estudio es de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado.

3.3. Diseño de Investigación

Se efectuó siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación es posible utilizar software para el procesamiento de los datos, estos son: La evaluación será del tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información será de manera manual, no se utilizara el software. La metodología a utilizar, para el desarrollo adecuado del proyecto, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados es:

- ✓ Recopilación de antecedentes preliminares: en esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayuden a cumplir con los objetivos de este proyecto.
- ✓ Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento

de pavimentos enfocado al método PCI. Para la determinación de las muestras estas fueron propuestas por el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) es una red y dentro de esta red, se ubican las muestras.

3.4. Universo o Población

Para esta investigación la nos enmarcaremos en el jirón Tahuantinsuyo del distrito de Carmen Alto provincia de huamanga departamento de Ayacucho – 2018.

✓ Muestra

Las muestras se igualaran al universo del cual se tomaran las muestras en el jirón Tahuantinsuyo del distrito de Carmen Alto provincia huamanga departamento Ayacucho.

✓ Muestreo

Serán seleccionadas e acuerdo a la metodología del PCI, una vez sea explicado el tema de patologías de la investigación.

3.5. Definición y operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENCIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Determinación y evaluación de patologías de los pavimentos de concreto en el jirón Tahuantinsuyo o del distrito Carmen alto provincia de huamanga departamento de Ayacucho.	Determinar o establecer las patologías que tienen el pavimento de concreto en jirón Tahuantinsuyo del distrito de Carmen alto Provincia huamanga departamento de Ayacucho.	Tipo de patologías que presenta los pavimentos de concreto armado del jirón Tahuantinsuyo del distrito de Carmen alto provincia Huamanga departamento de Ayacucho. Así como: desplazamientos ahuellamiento deslizamiento, etc.	Grado de afectación	Tipo, forma de falla.
				Clase de fallas, severidad y nivel. BAJO MEDIO ALTO.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada es de manera visual, mientras que los datos se harán a través de fichas técnicas según el muestreo. Se muestran los siguientes aspectos:

- ✓ Se utilizó una wincha para realizar las medidas correspondientes de la losa, tomadas paño por paño, de igual manera para la medición de las áreas dañadas.
- ✓ Cámara digital para la toma de fotografías.
- ✓ Manual de PCI correspondiente a pavimentos rígidos.
- ✓ Laptop para procesar el trabajo de tesis.
- ✓ Regla para para la medida de profundidades de fallas.

3.7. Plan para los análisis

- ✓ Ubicación de área a estudiar
- ✓ Determinar de manera visual todo tipo de patologías que tiene el pavimento
- ✓ Determinar el índice de condición del pavimento del Jirón Tahuantinsuyo.
- ✓ Procesar los datos que se utilizaron según el manual de PCI.
- ✓ Utilizando el manual del PCI se llega a procesar en el Excel los datos obtenidos.
- ✓ Se representa los resultados bajo vanos estadísticos.

3.8. Matriz de consistencia

TÍTULO	ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA	POBLACIONY MUESTRA
<p>“TIPOS DE PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LAS PISTAS DEL JIRÓN TAHUANTINSUYO O PROVINCIA HUAMANGA DEPARTAMENT O AYACUCHO”</p>	<p>¿Cuáles serán los tipos de patologías en el Pavimento del Jirón Tahuantinsuyo de la provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar los tipos de patologías en las pistas del Jirón Tahuantinsuyo, provincia Huamanga, departamento de Ayacucho.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar el tipo de patologías de concreto que existen en las Pistas del Jirón Tahuantinsuyo provincia Huamanga.</p>	<p>Determinar los tipos de patologías en las pistas del Jirón Tahuantinsuyo , provincia Huamanga, departamento de Ayacucho.</p>	<p>Variables independientes La patologías</p>	<p>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION OBSERVACIONAL</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN BASICO CUALITATIVO</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN. DESCRIPTIVO</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN NO EXPERIMENTAL</p> <p>OBSERVACION ANALISIS EVALUACION</p>	<p>Universo o Población</p> <p>Para la presente Investigación la población se enmarca en el Jirón Tahuantinsuyo provincia Huamanga departamento Ayacucho.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra se igualará al universo del cual se tomará en el Jirón Tahuantinsuyo Provincia Huamanga departamento Ayacucho.</p> <p>Muestreo</p> <p>Se seleccionarán de acuerdo al tipo de patología que existen en las pista del Jirón Tahuantinsuyo provincia Huamanga departamento Ayacucho.</p>

Fuente: propia 2018

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

Tabla 5. Muestra 01

INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO					
"IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS DAÑOS PATOLÓGICOS DEL PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LA SUPERFICIE DE RODADURA EN LA JR. TAHUANTINSUYO, DEL DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, MAYO - 2018"					
UBICACIÓN:	JR. Tahuantinsuyo		NIVEL DE USO:	Vehicular	
DISTRITO:	Carmen Alto		NUMERO DE LOSAS	20	
PROVINCIA:	Huamanga		UND. M	UM 01	
DEPTO.:	Ayacucho		ASCESOR:	Ing. Veliz Flores Arístides	
AUTOR:	kebin PAREJA MARTINEZ		FECHA	20/06/2018	
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL BACHILLER PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL					
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta Longitudinal, Transversa	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parqueo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parqueo (Pequeño < 0,5m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	grieta de durabilidad "D"	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de losas)	Densidad de falla(%)	VR
2	Grieta de esquina	M	5	25.00	34.40
11	Pulimento de agregados	M	20	100.00	9.70

18	Descascaramiento de junta	B	9	45.00	8.80
----	---------------------------	---	---	-------	------

Tabla 6. Muestra 01

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO							
DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)							
				$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$			
Donde:							
m=	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR=Valor individual más alto de VR						
VAR=	Valor individual más alto de VR						
VR (más alto):	34.40			m=	7.21		
Nº	VALOR DE REDUCCIÓN				x	q	VCR
1	34.40	9.70	8.80	2.00	54.90	3	41.23
2	34.40	9.70	2.00	2.00	48.10	2	43.87
3	34.40	2.00	2.00	2.00	40.40	1	40.40
						Max. CVR	43.87
Maximo VCR=	43.87						
CONDICIÓN CLASIFICATORIO							
PCI= 100-Maximo VCR					LETRAS	NÚMERO	
PCI= 100 - 43.87					Falla	0 -10	
PCI= 56.13					Muy Mala	10-25	
				Mala	25 -40		
				Regular	40 -55		
Verificando en la condicion clasificadorio del PCI obtenemos:				Buena	55 -70		
				Muy Buena	70 -85		
Condicion clasificadorio=	BUENA			Excelente	85 -100		

Tabla 7. Muestra 02

INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO					
"IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS DAÑOS PATOLÓGICOS DEL PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LA SUPERFICIE DE RODADURA EN LA JIRÓN TAHUANTINSUYO, DEL DISTRITO DECARMENALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, MAYO-2018"					
UBICACIÓN:	JR. Tahuantinsuyo		NIVEL DE USO:	Vehicular	
DISTRITO:	Carmen Alto		NUMERO DE LOSAS:	20	
PROVINCIA:	Huamanga		UND. MUESTREO	UM02	
DEPTO.:	Ayacucho		ASCESOR:	Ing. Veliz Flores Arístides	
AUTOR:	Kebin PAREJA MARTINEZ		FECHA	25/06/18	
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL BACHILLER PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL					
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta Longitudinal, Transversal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parqueo (Grande > 0,5m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parqueo (Pequeño < 0,5m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	grieta de durabilidad "D"	12	Bombeo		
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de losas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	A	8	40.00	60.00
4	Escala	M	5	25.00	20.10
8	Grieta Longitudinal, Transversal	A	3	15.00	24.20
9	Parqueo (Grande > 0,5m2)	B	2	10.00	5.80
11	Pulimento de	B	2	100.00	9.70

agregados		0	
-----------	--	---	--

Tabla 8. Muestra 02

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO									
DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)									
		$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$							
Donde:									
m=	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR								
VAR=	Valor individual más alto de VR								
VR (más alto):	60.0			m=	4.79				
	0								
Nº	VALOR DE REDUCCIÓN						x	q	VCR
1	60.00	24.20	20.10	9.70	5.80	2.00	121.80	6	60.70
2	60.00	24.20	20.10	9.70	2.00	2.00	118.00	4	63.00
3	60.00	24.20	20.10	2.00	2.00	2.00	110.30	3	64.27
4	60.00	24.20	2.00	2.00	2.00	2.00	92.20	2	65.77
5	60.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	70.00	1	70.00
								Max. CVR	70.00
Maximo VCR=		70.00							
CONDICIÓN CLASIFICATORIO									
PCI= 100- Maximo VCR							LETRAS	NÚMERO	
PCI= 100- 70.0							Falla	0 -10	
PCI= 30.00							Muy Mala	10-25	
							Mala	25 -40	
							Regular	40 -55	
Verificando en la condicion clasificadorio del PCI obtenemos:							Buena	55 -70	
							Muy Buena	70 -85	

Condicion clasificatorio=	MALA	Excelente	85 -100
---------------------------	------	-----------	---------

Tabla 9. Muestra 03

INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO					
"IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS DAÑOS PATOLÓGICOS DEL PAVIMENTO RÍGIDO SOBRE LA SUPERFICIE DE RODADURA DEL JIRÓN TAHUANTISUYO, DEL DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, MAYO - 2018"					
UBICACIÓN:	JR. Tahuantinsuyo	NIVEL DE USO:	Vehicular		
DISTRITO:	Carmen Alto	NUMERO DE LOSAS:	20		
PROVINCIA:	Huamanga	UND. M	UM03		
DEPTO.:	Ayacucho	ASCESOR:	Ing. Veliz Flores Arístides		
AUTOR:	Kebin PAREJA MARTINEZ	FECHA	2/07/2018		
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENEREL BACHILLERPROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL					
Nº	Daño	Nº	Daño	Nº	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta Longitudinal, Transversal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parqueo (Grande > 0,5m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parqueo (Pequeño < 0,5m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	grieta de durabilidad "D"	12	Bombeo		
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
Nº	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (Nº de losas)	Densidad defalla (%)	VR
8	Grieta Longitudinal, Transversal	A	4	20.00	28.30
9	Parqueo (Grande >	M	2	10.00	5.80

	0,5m2)				
11	Pulimento de agregados	M	20	100.00	9.70
18	Descascaramiento de junta	M	7	35.00	14.50

Tabla 10. Muestra 03

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO								
DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)								
			$m=1+(9/95)*(100-VR)$					
Donde:								
m=	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR							
VAR=	Valor individual más alto de VR							
VR (más alto):	28.30			m=	7.79			
Nº	VALOR DE REDUCCIÓN					x	q	VCR
1	28.30	14.50	9.70	5.80	2.00	60.30	4	35.47
2	28.30	14.50	9.70	2.00	2.00	56.50	3	36.29
3	28.30	14.50	2.00	2.00	2.00	48.80	2	38.60
4	28.30	2.00	2.00	2.00	2.00	36.30	1	36.30
							Max. CVR	38.60
Maximo VCR=	38.60							
CONDICIÓN CLASIFICATORIO								
PCI=	100- Maximo VCR					LETRAS	NÚMERO	
PCI=	100- 38,60					Falla	0 -10	
PCI=	61.40					Muy Mala	10-25	
						Mala	25 -40	
						Regular	40 -55	
Verificando en la condición clasificatorio del PCI obtenemos:						Buena	55 -70	

					Muy Buena	70 -85
Condicion clasificadorio=			Buena		Excelente	85 -100

4.2. Análisis de resultados

- ✓ Se analizó la muestra 01 compuesta de 20 losas obteniéndose en total tres tipos de patologías las cuales son: grietas de esquina, pulimento de agregados y descascaramiento de junta siendo la predominante con 20 losas el pulimento de agregados a un nivel medio; se halló un valor reducido más alto que fue de 34.40 perteneciente a la patología de grietas de esquina por ende se realizó la corrección de este valor llegando a obtener 43.87, con este valor se pudo encontrar un PCI de 56.13 llegando a la condición de pavimento BUENA.
- ✓ Se analizó la muestra 02 compuesta de 20 losas obteniéndose en total cinco tipos de patologías las cuales son: grietas de esquina, escala, grieta longitudinal y transversal, parcheo grande y pulimento de agregados siendo la predominante con 20 losas de pulimiento de agregado a un bajo; se halló un valor reducido más alto que fue de 60.0 perteneciente a la patología de grietas de esquina por ende se realizó la corrección de este valor llegando a obtener 70.0, con este valor se pudo encontrar un PCI de 30.0 llegando a la condición de pavimento MALA.
- ✓ Se analizó la muestra 03 compuesta de 20 losas obteniéndose en total cuatro tipos de patologías las cuales son: grieta longitudinal y transversal, parcheo grande y pulimento de agregados y descascaramiento de junta siendo la predominante con 20 losas el pulimento de agregados a un nivel alto; se halló un valor reducido más alto que fue de 28.30 perteneciente a la patología de

grieta longitudinal y transversal por ende se realizó la corrección de este valor llegando a obtener 38.60, con este valor se pudo encontrar un PCI de 61.40 llegando a la condición de pavimento BUENA.

V. CONCLUSIONES

- ✓ De acuerdo al resultado de investigación el nivel de severidad o grado de afectación en el Jirón Tahuantinsuyo, del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho es MUY MALA, siendo un total de 60 paños afectados y un 40.5%, están afectadas por las patologías.
- ✓ Los tipos de patologías presentes en el Jirón Tahuantinsuyo, del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho son: grietas de esquina, pulimento de agregados, descascamiento de junta, escala, popouts y grieta longitudinal y transversal.
- ✓ De acuerdo al resultado de investigación el estado actual del Jirón Tahuantinsuyo, del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho; es de un PCI de 39 y de una clasificación MALA, el cual implica la reconstrucción de la vía.

Referencias bibliográficas

1. AASHTO. (1993). American Association of State Highway and Transportation Officials. EE.UU. Apolinario, E. W. (2012). Innovación del método vizir en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito. [Tesis para optar el Grado de Maestro en Ciencias con Mención en Ingeniería de Transportes], Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
2. Armijos, C. R. (2009). Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja. [Tesis de Grado para la obtención del Título de Ingeniero Civil], Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
3. BOLAÑOS TAUMA, Juan Josué. (2015). Identificación, diagnóstico y remediación de las patologías del pavimento flexible del jr. Amalia puga y la av. de los héroes - ciudad de Cajamarca departamento de Cajamarca. Cajamarca: Tesis UNC.
4. Duque, C. A., & Tibaquirá, J. (2010). Estudio de la patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carrera 14 entre las calles 15 y 20 en el municipio de Granada departamento del Meta. [Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos], Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.
5. ESTRADA MANIHUARI, B. L. (2016). Determinación y Evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida Túpac Amaru,

Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Depto Ucayali. Satipo:
Tesis ULADECH.

6. LOPEZ HUAMAN, Ruth Mónica. (2014). Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, distrito San Juan Bautista provincia de Huamanga - Ayacucho.
7. Huancavelica: Tesis UNH.
8. Miranda, R. J. (2010). Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
9. OSUNA RUIZ, R. E. (2008). Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlan, Sin. México.
10. Rodríguez Velásquez, E. D. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla. [Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil], Universidad de Piura, Piura.
11. Rodríguez, E. D. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Catilla. [Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil], Universidad de Piura, Piura.
12. TANANTA ANGULO, D. (2016). Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las pistas del jirón Huáscar, distrito de Calleria, provincia de Coronel portillo, dep. Satipo.

Anexos



Figura 5. Parche pequeño y pulimiento de agregado
Fuente: propia 2018



Figura 6. Pulimiento de agregado y punzonamiento
Fuente: propia 2018



Figura 7. Descascaramiento de Junta, pulimiento de agregado y grieta transversal
Fuente: propia 2018



Figura 8. Jirón Tahuantinsuyo
Fuente: propia 2018



Figura 9. Escala, Parche grande, pulimiento de agregado y descacaramiento de junta
Fuente: propia 2018