



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**“EVALUACIÓN SUPERFICIAL APLICANDO METODOLOGIA PCI
DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA BAGUA-
ALENYA, PROVINCIA BAGUA, AMAZONAS 2018”**

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

AUTOR:

Br. CAMPOS REQUEJO RICARDO

ASESOR:

ING. MARCO ANTONIO CERNA VASQUEZ

LINEA DE INVESTIGACION:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

CHICLAYO– PERÚ

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN

0244



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 08:30 p.m del día 20 de Diciembre del 2018, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 3270-2018-UCV-CH , de fecha 20 de Diciembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis **“EVALUACION SUPERFICIAL APLICANDO METODOLOGIA PCI DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA BAGUA - ALENYA, PROVINCIA BAGUA , AMAZONAS -2018”**, presentada por el Bachiller **CAMPOS REQUEJO, RICARDO** con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes :

- Presidente: Mg. Carlos Javier Ramírez Muñoz
- Secretario: Mg. Marco Antonio Junior Cerna Vásquez
- Vocal: Mg. Wesley Amado Salazar Bravo

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBAR POR UNANIMIDAD

Siendo las 09:15 p.m del mismo día, se dió por concluído el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 20 de Diciembre del 2018

Mg. Carlos Javier Ramírez Muñoz

Presidente

Mg. Marco Antonio Junior Cerna Vásquez

Secretario

Mg. Wesley Amado Salazar Bravo

Vocal

DEDICATORIA

A Dios, por iluminarme todos los días de mi vida, a mis padres Rosa y Francisco los cuales me enseñaron buenos valores y son mi razón de existir, a mis hijos kiara y Jhair, al Ing. Marco Antonio Cerna Vásquez por orientarme en el desarrollo de esta tesis. A ellos mi infinito respeto y cariño.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la Universidad César Vallejo, a su grupo de profesionales que durante este periodo de preparación nos transmitieron sus conocimientos, a su fundador Dr. Cesar Acuña Peralta, a mi esposa Rosa y a mi hermana Anita por todo su apoyo incondicional para concluir eficientemente la presente tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Campos Requejo Ricardo con DNI N.º 45907789, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 04 de Agosto del 2018



Campos Requejo Ricardo

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la universidad cesar vallejo presento ante ustedes la tesis título “evaluación superficial del pavimento flexible utilizando metodología PCI al pavimento de la carretera El Muyo – la libertad, provincia Bagua, región amazonas 2018” , lo cual consiste en determinar el estado en que se encuentra el pavimento flexible del tramo el Muyo- la libertad a la fecha de la evaluación , la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero civil.

El Autor

ÍNDICE

ACTA DE SUETENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática	14
1.1.1. A nivel internacional.....	14
1.1.2. A nivel nacional.....	15
1.1.3. A nivel regional	15
1.2. Trabajos Previos.....	16
1.2.1. A nivel internacional.....	16
1.2.2. A nivel nacional.....	17
1.2.3. A nivel regional	17
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	18
1.3.1. Normativa Vigente	18
1.3.2. Conceptos Básicos.....	18
1.3.2.1. Descripción de pavimentos	18
1.3.3. Evaluación de pavimentos	21
1.3.4. Condición del pavimento.....	22
1.3.6. Tipos de falas en pavimentos flexibles	27
1.3.8. Cálculo Del PCI	44
1.3.9. Fallas, niveles de severidad y unidad de medida	47
1.4. Formulación del Problema.....	48
1.5. Justificación del Estudio.....	48
1.5.1. Justificación Técnica.....	48
1.5.2. Justificación Social	48

1.5.3.	Justificación Económica	48
1.6.	Hipótesis	48
1.7.	Objetivos	48
1.7.1.	Objetivo General.....	48
1.7.2.	Objetivos Específicos	49
II.	METODO.....	50
2.1.	Diseño de investigación	50
2.2.	Variables, operacionalización	50
2.2.1.	Variables.....	50
2.2.2.	Operacionalización	50
2.3.	Población y Muestra	51
2.3.1.	Población.....	51
2.3.2.	Muestra.....	51
2.4.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	51
2.4.1.	Técnica de investigación.....	51
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	52
2.4.3.	Métodos de Análisis de datos	52
2.5.	Aspectos Éticos	52
III.	RESULTADOS.....	53
3.1.	Descripción del estado de la vía	53
3.2.	Parámetros de evaluación.....	53
3.3.	Resultados de la evaluación	55
3.4	Cálculo del PCI en la evaluación superficial del pavimento	56
1.1.	Condición del pavimento	59
1.2.	Tipo de intervención.....	59
IV.	DISCUSIÓN.....	60
V.	CONCLUSIONES	61
VI.	RECOMENDACIONES	62
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
	Acta de originalidad de tesis.....	65
	Autorización de publicación de tesis.....	66
	Autorización de la versión final.....	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: calificación de la combinación del pavimento PCI.....	24
Tabla 2: Tipos de fallas	25
Tabla 3: Hoja de registro en vías de pavimento flexible.....	42
Tabla 4: Ejemplo de hoja de registro en una vía de pavimento flexible.....	45
Tabla 5: Cálculo del PCI en un pavimento flexible.....	46
Tabla 6: Operacionalización de variables.....	50
Tabla 7: Coordenadas de los puntos de inicio y final del tramo.....	54
Tabla 8: Longitudes de las unidades de muestra según el ancho de calzada	54
Tabla 9: Evaluación del pavimento flexible	57
Tabla 10: Resumen PCI Tramo evaluado carretera Bagua - Alenya.....	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Paquete estructural de pavimento flexible	21
Figura 2 .- Defectos del Pavimento Flexible	23
Figura 3.- Fallas en Pavimentos Flexibles	27
Figura 4.- Piel de Cocodrilo	28
Figura 5 Exudación.....	29
Figura 6 Fisuras en Bloque.....	29
Figura 7 : Abultamientos y Hundimientos	30
Figura 8 : Corrugación	31
Figura 9 Depresión	31
Figura 10 Fisuras de Borde.....	32
Figura 11 Fisura de Reflexión de Junta	33
Figura 12 Desnivel Carril - Berma.....	34
Figura 13 Fisuras Longitudinales y Transversales.....	35
Figura14. Parche.....	35
Figura 15 Parches de Cortes Utilitarios.....	35
Figura 16 Agregado Pulido	36
Figura 17 Baches.....	37
Figura 18 Ahuellamiento	37
Figura 19 Desplazamiento	38
Figura 20 Fisura parabólica	39
Figura 21 Hinchamiento	39
Figura 22 Peladura.....	40
Figura 23 odómetro Manual	43
Figura 24 valores reducidos	46
Figura 25 curvas de corrección.....	47
Figura 26 Vista del tramo de estudio Bagua - Alenya	53
Figura 27 Ancho de Calzada carretera Bagua - Alenya.....	54
Figura 28 : Escala de Clasificación PCI.....	59

RESUMEN

La presente investigación “evaluación superficial aplicando Metodología PCI del pavimento flexible de la carretera Bagua-Alenya, provincia Bagua, Amazonas - 2018” plasma como objetivo general “evaluar el estado superficial del pavimento flexible utilizando metodología PCI con el fin identificar el estado del pavimento asfáltico.

La metodología del índice de condición del pavimento (PCI) presenta una solución más complementada para la estimación y capacidad de servicio del pavimento siendo una salida que da solución y proporciona un indicador de probabilidad estructural que muestra el pavimento y su estado que opera la superficie , este factor evalúa el pavimento existente para su probable mantenimiento y reparación necesaria.

Luego de concretar la evaluación del pavimento en estudio mediante el método PCI se podrá identificar su estado situacional y por lo tanto el tipo de mediación que se debe plantear para reparar o subsanarla anomalías que presente la estructura.

Palabras clave: Relevamiento, fallas, severidad.

ABSTRACT

The present investigation "superficial evaluation applying PCI Methodology of the flexible pavement of the Bagua-Alenya road, Bagua province, Amazonas -2018" has as a general objective "to evaluate the surface condition of the flexible pavement using PCI methodology in order to identify the state of the asphalt pavement .

The pavement condition index (PCI) methodology presents a more complemented solution for the estimation and service capacity of the pavement, being an exit that provides a solution and provides an indicator of structural probity that shows the pavement and its state that operates the surface, this factor evaluates the existing pavement for its probable maintenance and repair.

After specifying the evaluation of the pavement under study through the PCI method, it will be possible to identify its situational status and, therefore, the type of intervention that must be proposed to repair or correct the anomalies it presents.

Keywords: Survey, failures, severity.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, a causa circulación vehicular en amazonas los pavimentos se reducen en diferentes esfuerzos. De tal manera la importancia de que los pavimentos presenten factores mínimos de resistencia a las cargas vehiculares durante la vida útil del pavimento y proporcionen seguridad para los usuarios y aparte de la economía en lo que respecta al mantenimiento.

Sin embargo, la presencia de anomalías o fallas en los pavimentos antes de terminar su periodo de vida útil afectan a la población, por causas como volumen de tránsito, o tráfico vehicular, parámetros no tomados en cuenta en el diseño, factores climáticos etc. Es por tal razón que al realizar esta tesis planteamos un método de diagnóstico que se aplica al estado situacional del pavimento el método PCI que permite prever la clase de falla y como solucionarlo este método tiene un rango de calificación de 0 a 100 para las condiciones existentes mediante inspección visual, lo plasma y cuantifica y evalúa su nivel de inflexiones en la estructura.

La metodología utilizada en esta investigación es no experimental descriptiva en donde se diagnostican el nivel de daño y su tipo, la severidad y multitud del pavimento asfaltico de la carretera Bagua – Alenya provincia de Bagua –Amazonas

1.1. Realidad Problemática

En nuestro país, las vías terrestres se encuentran deterioradas por su tiempo de vida o tal vez por el escaso mantenimiento y mejoras que da a las mismas, el departamento de Amazonas y sus 7 provincias, tienen estos problemas con sus carreteras. La provincia de Bagua presenta un clima cálido y a la vez lluvioso y con inflexiones térmico calmada esto hace que los pavimentos de las vías presenten fallas superficiales en sus pavimentos flexibles, Ante esta realidad nos planteamos el problema ¿Cuál es el estado situacional del pavimento asfáltico de la carretera Bagua –Alenya, provincia Bagua, Amazonas? Para determinar el estado en que se encuentra esta vía se hará el diagnóstico de profundidad de la estructura usando PCI y se analiza el nivel de daño tipo de fallas de la zona en estudio.

1.1.1. A nivel internacional

El estado superficial de los pavimentos flexibles en Ecuador, Colombia y Venezuela, presentan múltiples deficiencias debido a su condición climática que presentan las mismas ya que no hay actividades que mitiguen o permitan tener un acceso adecuado por las vías y por otra parte reducir los costos de operación a los usuarios de estas vías. Así lo establece en los estudios publicados por Jorge Valverde, Geotécnico de la Universidad Nacional Politécnica de Quito, Ecuador. Normalmente suelen encontrarse fallas como: piel de cocodrilo, ahuellamientos, fisuras, depresiones, desprendimientos de agregados, etc. También sostiene que, el agua determina los elementos del terreno, en tal sentido para construir una vía se tiene que hacer un tratamiento al suelo de sustentación con material pétreo idóneo y su postrera compactación.

El crecimiento demográfico acelerado también ha influido en la presencia de diferentes fallas tanto estructurales y superficies en los pavimentos ya que sobrepasa los límites y serviciabilidad de diseño.

1.1.2. A nivel nacional

El dilema más grave e inquietud con casos en deterioro de pavimentos superficiales lo tiene nuestra capital, Lima, el estado situacional existente de los tipos de pavimentos, rígido, flexible, semirrígidos a simple vista se puede observar fisuras, baches, depresiones, etc. Que dificultan una transitabilidad fluida y eficaz, para los usuarios de estas vías.

El crecimiento de la masa poblacional y el aumento de los mercados hacen que haya presencia de vehículos no tomados en cuenta en el diseño y esto genera problemas en los pavimentos y muy aparte de la ausencia de una rehabilitación adecuada ni se prolonga un plan de mejora o confort en los pavimentos.

1.1.3. A nivel regional

El problema más en el Amazonas, es deplorable estado en que se hallan actualmente las redes viales de sus siete provinciales y distritos, sobre todo las carreteras diseñadas con pavimento flexible en el cual se observa fallas como baches, agrietamiento, ahuellamiento, piel de cocodrilo entre otras, las cuales dificultan una normal transitabilidad para los usuarios de estas vías.

Bagua ha tenido un evidente crecimiento poblacional y por ende los niveles de concurrencia y transporte han aumentado es por ello que los vehículos de transporte pesado y livianos han generado deterioros con el transcurrir del tiempo carretera Bagua – Alenya, el cual generan malestar a los conductores que concurren esta vía.

Las diversas fallas evidenciadas en un pavimento flexible se generan por distintos factores como, el pésimo diseño de la estructura de condición excelente en materiales Un mal diseño en drenaje y/o en algunos casos la ausencia de esta, errores constructivos.

A fondo de todo lo anterior el principal problema es la ausencia de un mantenimiento apropiado de la carretera Bagua – Alenya durante su vida útil o servicio, lo que en realidad las entidades competentes a esta solo intervienen cuando la vía ya está en pésimas condiciones y en un grave estado.

Lo conveniente es hacer una inspección de los deterioros que se presentan en pavimentos a tiempo, para que la intervención y trabajos de prevención se le correspondan a una reparación y conservación y poder hacer cumplir el tiempo de serviciabilidad según diseño. Para identificar una técnica de rehabilitación y restauración sean las adecuadas en la mejora de serviciabilidad del pavimento, en primera instancia se podrá realizar una evaluación del pavimento y reconocer en el estado en que se encuentra.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. A nivel internacional

Becerril, Antonio (2016) investigación “procedimiento contractivo de pavimentos flexibles en la carretera barranca larga en el estado de Oaxaca” investigación expuesta para adquirir el título profesional de ingeniero civil - universidad autónoma de México, plantea como objetivo principal “el uso de método de evaluación de pavimentos flexibles son importantes para determinar el estado del pavimento” concluye que “ el uso de materiales adecuados en la ejecución, personal especializado al momento del diseño de mezcla , parámetros que se deben seguir , aseguran una estructura eficiente , con periodo de tiempo entre 15 a 20 de vida útil , la cual beneficiara al usuario y con ello los bajos costos de mantenimiento”.

Miranda, Ricardo J (2010 P.8 y 75) en su tesis “deteriorados en pavimento asfáltico e hidráulico” investigación planteada para adquirir el título profesional de ingeniero civil, presenta por objetivo principal “hallar las deficiencias que generan los pavimentos asfálticos e hidráulicos otorgando resultados para su preservación de los mismos” , concluye que “ es importante diagnosticar la causa que llevo al daño del pavimento ,para realizar una rehabilitación y ofrecer un servicio adecuado a la población ”

1.2.2. A nivel nacional

ROBLES, Raúl (2015 p.122) desarrollo, investigación “Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco – Surco – Lima” investigación que de presento para tener el título de ingeniero civil – universidad Ricardo palma, El objetivo “ determinar la condición del pavimento , mediante el diagnóstico de patologías en el pavimento , teniendo en cuenta la normativa ASTM D6433-07, llegando a la conclusión que el diagnóstico de la condición del pavimento se prevé su grado de severidad de diferentes fallas , en la Av. Pedro deosama no se pudo establecer la incidencia de deterioros y su nivel debido a que esta avenida tiene pavimentos mixtos ,pero a simple vista están en pésimas condiciones”

LEGUÍA, Paola y PACHECO, Hans (2016 p. 171) Realizaron la presente investigación “Evaluación superficial del pavimento flexible por método pavement Condition Index (PCI) en las carreteras principales, miguel Grau, colon, huacho-huara lima” Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Lima- Perú, plantea por objetivo principal “realizar el diagnóstico de la superficie del pavimento, teniendo en cuenta los parámetros PCI de estado situacional de la estructura”, concluye que “en el diagnóstico visual- físico efectuada en las avenidas principales antes mencionadas se pudo establecer 14 tipos de deterioros de los cuales se plasman 3 clases de daño , baja media y alta tienen un PCI de 52.84 y la Av. colon y miguel Grau presenta un pci de 59.29 y establece excelentes condiciones.

1.2.3. A nivel regional

Tapia Leonor [et al.] (2015, p.12), desarrollaron la tesis “Diseño de pavimento de concreto hidráulico, drenaje pluvial, veredas, con el propósito de fortalecer la calidad de vida de los usuarios de la localidad de colcamar provincia Luya- región amazonas” tesis planteada para tener el título de ingeniero civil, puntualiza como objetivo “evaluar la singularidad del lugar, espesor de capa de estructura, tránsito, factores climáticos” desarrollado con el fin de

plasmar el reglamento necesario en la ejecución de pavimentos hidráulicos , veredas ,drenaje con el metodo PCI”

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Normativa Vigente

- Normativa CE010 – reglamento nacional de edificaciones (RNE), pavimentos urbanos
- Manual de ensayo de materiales, ministerio de trasportes y comunicaciones (MTC).
- Manual de suelos y pavimentos ,ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) 2017
- Especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras EG 2013
- Método de evaluación estándar del índice para la condición del pavimento basado en la norma ASTM5340-98 (PCI)
- Método ASSTHO 1993 para el diseño de pavimentos.
- Reglamento de gestión en la infraestructura de vías

1.3.2. Conceptos Básicos

1.3.2.1. Descripción de pavimentos

La normativa AASHTO, define como pavimento. Como un elemento estructural que está apoyada por sus elementos en el total de la profundidad del suelo denominada sub-rasante, la capa permite soportar el sistema de espesores distintos a cual llamamos paquete estructural, lo cual está diseñado para sostener pesos vehiculares distribuidos en un tiempo determinado de vida útil (ASSTHO”

En la siguiente imagen se muestra los elementos que conforman un pavimento.



Fuente: catálogo del método PCI

“El usuario lo define al pavimento como una superficie la cual debe ofrecer bienestar y convicción cuando se circule por ella, de tal manera que intervenga de manera eficiente en el estilo de vida de los usuarios” (ASSTHO)

“Lo que forma el paquete estructural son diferentes capas de material distinguidos, que tienen el propósito de soportar los pesos de transitabilidad vehicular directo y los pesos se distribuyen, la cual se prevé en el diseño y la estructura presenta la capacidad de sostener fuerzas destructoras que genera el tránsito, factores climáticos, agua así abrasiones y punzonamientos generados por vehículos y peatones”

1.3.2.2. Clasificación de pavimentos

Leguía, Paola [et al.] (2016, p.23) La clasificación de pavimentos se obtiene que la asignar de pesos recibidos de la carpeta de rodadura hacia la sub-rasante aparte existen remplazos de varias capas por distintos componentes en ejemplo el soporte de la sub-rasante, el material adecuado que se utilizara, previendo intensidad el tránsito, los tránsitos se identifican en tres clases la cual se distinguen según el paquete estructural existente.

A. Pavimentos rígidos

Llamado también pavimento de concreto hidráulico, el cual constituye losas que integran acero de refuerzo en algunas ocasiones y concreto simple, posteriormente en la sub-rasante esta clase de pavimento no da paso a deformaciones de capas inferiores” (medina y de la cruz 2015,p.10)

El pavimento una inversión inicial más alto en comparación con un pavimento asfáltico y su prolongación de vida se diferencia entre 15 ,20 y 40 según diseño, el mantenimiento de este tipo de pavimento se refiere generalmente a las juntas (losas), en la siguiente figura se muestra el paquete estructural del pavimento rígido.

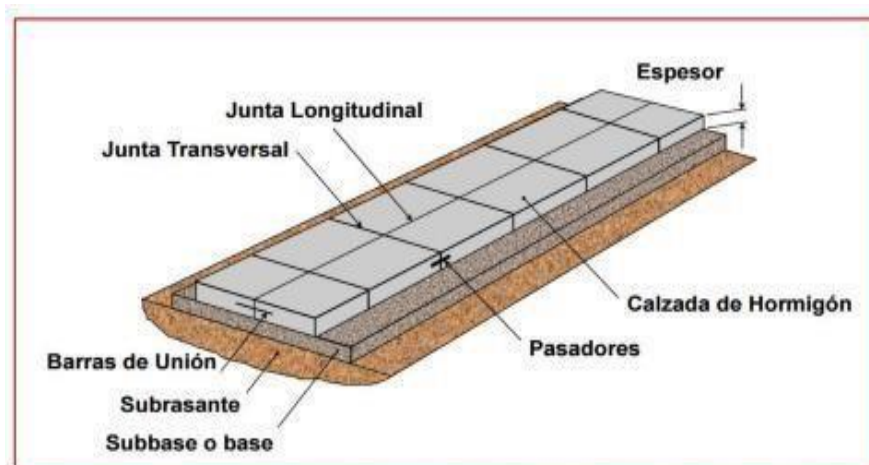


Figura 1: paquete estructural de pavimento rígido

Fuente: American concrete pavement association (ACPA)

B. Pavimento Mixtos

Es la combinación de pavimentos establecidos en bloque prefabricado de concreto, cuya finalidad es que los bloques establezcan una breve compactación y regular la velocidad de la circulación vehicular por el pavimento, otros tipos de pavimento mixto son aquellos donde la superficie asfáltica está construida sobre pavimento rígido, y una falla más común es la fisura de flexión (Medina y de la Cruz 2015, p. 11).

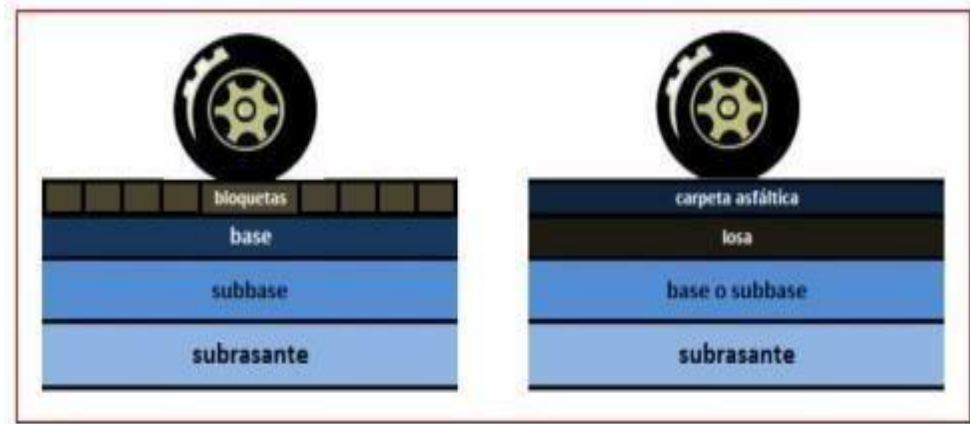


Figura 2: paquete estructural de pavimento mixto

Fuente: rodríguez Velásquez (2009)

C. Pavimentos flexibles

“se determina como pavimento flexible, formado por carpeta de asfalto superficie de rodadura, lo que da lugar a pequeños deterioros en las partes inferiores conllevando que la estructura no falle” (Leguía y Pacheco 2016 p.32)

“el pavimento asfáltico es más barato, tiene una prolongaron de tiempo entre 10 a 11 años y se le debe realizar mantenimiento periódico para efectuar la serviciabilidad”

Figura 1.- Paquete estructural de pavimento flexible.



Fuente: GP Maintenance Solutions “Asphalt Repair & Maintenance”

1.3.3. Evaluación de pavimentos

“en la estimación de un pavimento incluye cuantificar y calificar las limitaciones de daños en la vía, con el propósito de recopilar datos la cual sirven para establecer soluciones y corregirlos, se indica que la estimación es una actividad para la cual se realizan procedimientos que

están normados y observaciones que da lugar a medida de intervención en daños estructurales ,La visualización de fallas en un pavimento y su calificación, teniendo en cuenta desde la condición en la que se encuentra, la cual estima el estado del pavimento en periodo de utilidad, la vía diseñada, construido adecuadamente estiman en servicio a un nivel de aceptación.

El desarrollo es parcialmente lento en un inicio y mucho más en su final acelerando su deterioro significativamente de manera seguida , teniendo en cuenta que el pavimento se le debe de efectuar un mantenimiento adecuado y periódicamente en los tiempos que la norma lo establece para su reparación. **(Medina 2015, p. 28)**

“es necesario tener información eficiente para la decidir el tipo de actividades de mantenimiento y reparación, para luego poder subsanar las anomalías presentes en el pavimento debido al tráfico vehicular, clasificación, cargas, para diagnosticar su estado funcional y estructural diagramas de deterioro para ver su reacciones a futuro teniendo en cuenta los factores climáticos y precios unitarios asociados a la población , teniendo en cuenta las manifestaciones de contar con un formulario desarrollado en la estructura **(Medina 2015, p. 29)**

1.3.4. Condición del pavimento

“presenta un nivel de desperfecto presente en la estructura, La precisión del requisito de pavimento dependen de las imperfecciones en la superficie, la deformidad permanente, la anormalidad de la longitud, su capacidad de estructura de pavimento, la unión entre el pavimento y al rueda, las valoraciones requeridas se denominan como: Funcional, Estructural, Superficial, Solicitación De Trafico, Global De Información” (Leguía y pacheco 2016 p.35)

1.3.5. Métodos de Evaluación superficial

Se encuentran distintos métodos para realizar el diagnostico requisitorio de una zona en el pavimento, estos métodos se ejecutan para compararla con otros parámetros que se plantean en distintas instituciones a nivel internacional , partir de los años 90 se están

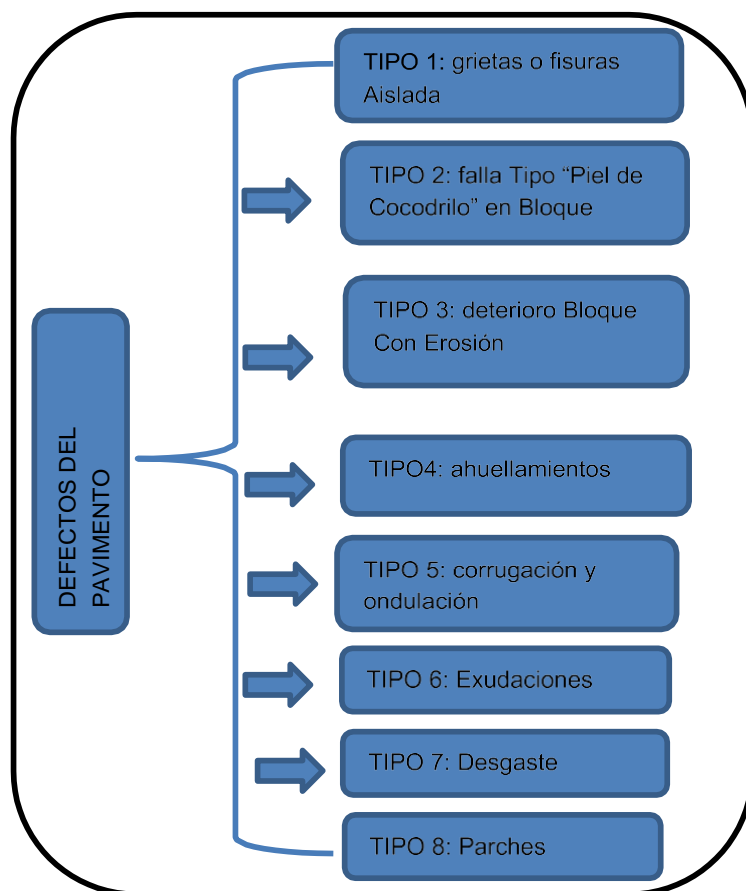
aplicando procedimientos en el cual se puede ejecutar evaluaciones con efectos cuantitativos como cualitativos.

La finalidad es la valoración de la capacidad estructural y solución conjunto presente en los factores vehicular y climático, la meta de a valoración es calcular el índice asfáltico que cumpla las condiciones adecuadas (Leguía y pacheco 2016p.49)

1.3.5.1. Departamento Nacional de infraestructura de transportes (DNIT)

Los métodos y procedimiento para el diagnóstico de la superficie de pavimentos asfálticos a través de un conteo y distribución de anomalías existentes en la capa estructural (Leguía y Pacheco 2016 p.50)

Figura 2 .- Defectos del Pavimento Flexible



Fuente: índice de condición del pavimento

1.3.5.2. Índice de condición del pavimento (PCI)

El PCI (método numérico), que realiza la condición superficial del pavimento y genera análisis cómo se encuentra el estado situacional del pavimento en estudio, también puntualiza la integridad de estructura y estado de comportamiento de superficie. La cual permite plantear la forma de conservación y rehabilitación, el pci se utiliza para relacionar las malas condiciones del pavimento la cual se identifica y se prevé una reparación mayor (Leguía y Pacheco 2016 p.40)

La condición de la estructura está en función de la clase de deterioro, su gravedad, y numero de fallas, este método varía desde 0 pésimas condiciones a 100 excelentes condiciones

Tabla 1: calificación de la combinación del pavimento PCI

INDICE	CONDICIÓN
100 - 85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Fuente: Procedimiento estándar PCI según ASTM D 6433-03

El PCI se desarrolla con el propósito de tener una idea integral y comportamiento de la estructura del pavimento, obtenido de resultados visuales o inventarios donde establecen, el tipo, nivel de daño y numero de fallas existentes, los datos obtenidos permiten establecer la causa de los daños y relación con el sobrecargas de tránsito vehicular y clima.

El cálculo PCI se clasifica análisis de inventarios visuales de del estado de la estructura del pavimento de lo que identificamos si su severidad es baja media o alta es decir si los daños

sufridos por la transitabilidad o factores climáticos, que tanto lo ha afectado, Las numerables clases de deterioro identificado con el PCI se establecen en la siguiente tabla.

Tabla 2: Tipos de fallas

N°	TIPO DE FALLA	Cod	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta en borde	GB	m
8	Grieta de Reflexión en Junta	GR	m
9	Desnivel Carril/Berma	BN	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimiento de Agregados	PU	m2
13	Huecos/Baches	HUE	und
14	Cruce de Vía Férrea	CVF	m2
15	Ahuellamientos	AHU	m2
16	Desplazamientos	DES	m2
17	Grieta Parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2

Fuente: Elaborado por el investigador

El PCI genera un índice que establece la condición a futuro, es decir el tipo de mantenimiento que se debe aplicar, rehabilitación, con respecto a la clase de falla, etc.

1.3.5.3. Programa de asistencia técnica en transporte urbano-México.

La determinación de la condición de pavimento, plantea los siguientes parámetros.

D1: Bacheos visibles

D2: Rajaduras en bloque o llamado piel de cocodrilo

D3: deterioro de superficie

D4: confort de tránsito

1.3.5.4. Evaluación superficial y rango de pavimentos (PASER)

“presenta un catálogo de fallas basada en un diagrama con niveles, de calidad, que varían de 0 a 10 donde el último se considera un pavimento en excelentes condiciones, no se plasma niveles medios que genera una mayor deficiencia para identificar la superficie destruida.

1.3.5.5. Inspección visual de daños en carretera (VIZIR)

Se desarrolló en Francia, esta metodología es un indicador de fallas de pavimento asfáltico o flexible, es método de cuantificación y califica daños a través de las visualizaciones de deterioro mediante índice global de degradación que directamente afecta al pavimento produciendo diferentes tipos de fallas por transitabilidad vehicular o factores climáticos y así presentar soluciones de reparación, este método los considera por categorías de tipo “A” condición del pavimento y tipo “B” funcional

1.3.5.6. Consorcio de rehabilitación vial (CONREVIAL)

“este método plantea un método que desarrolla inspecciones superficiales utilizando un informe de fallas que se obtienen de la superficie de pavimento y realiza evaluación estructural a través de la medida de deficiencias del paquete estructural, este método evalúa en determinación de todos los deterioros y fisuras observadas y establece un nivel de magnitud.

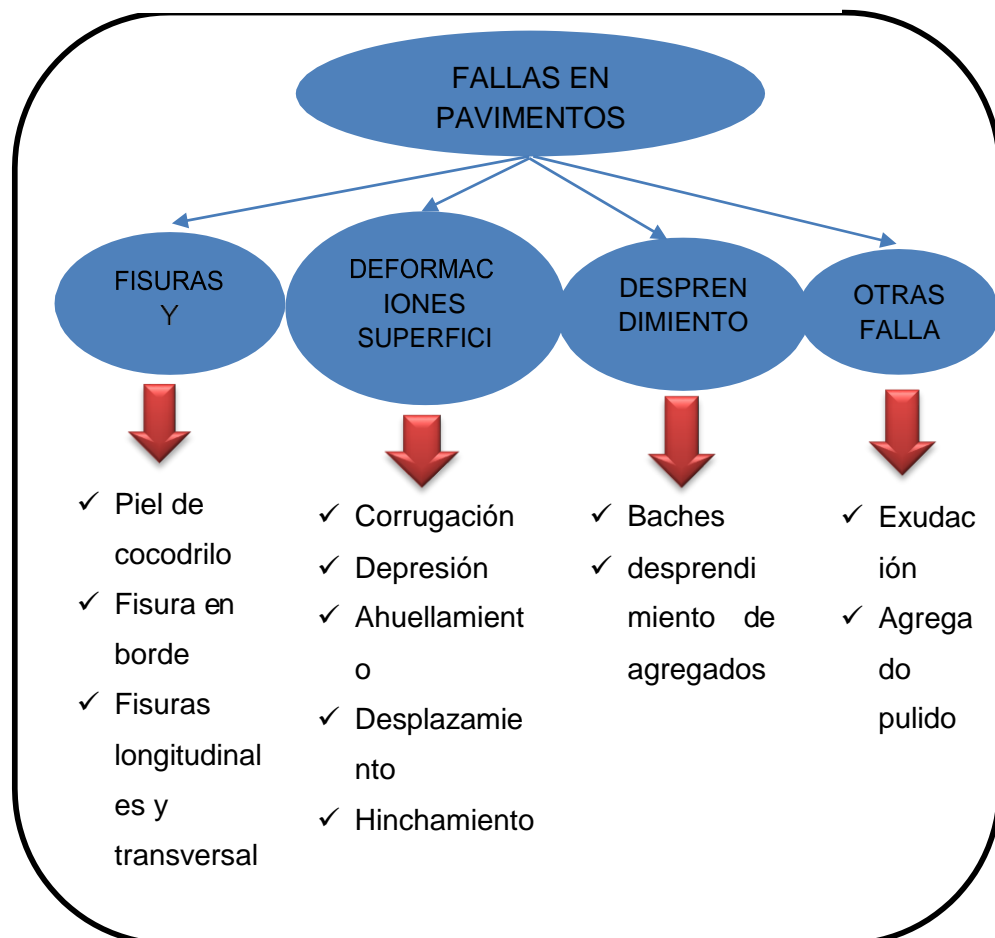
1.3.6. Tipos de falas en pavimentos flexibles

Las fallas es el resultado entre la interacción compleja de diseño de materiales, tránsito vehicular, construcción y el medio ambiente, Esta combinación de materiales son las causas del progresivo deterioro del pavimento. (Rodríguez, 2009, p.11)

Existen 2 clases de fallas estructural y funcional. En la primera genera un problema de estructura del paquete, reduciendo su cohesion de capa y afecta la resistencia a fuerzas externa.

Para pavimentos asfaltico el deterioro se puede agrupar en 4 diferentes categorías: se detallan en la siguiente figura.

Figura 3.- Fallas en Pavimentos Flexibles



Fuente: Método PCI.

Se explica a continuación, las 18 fallas comunes que dañan a al asfalto urbanos flexible, las cuales se consideran en el PCI.

1.3.6.1. Piel de cocodrilo

Se denomina así al conjunto de fisuras que se interconectan para formar polígonos irregulares, desde 0.5 m de longitud en su lado más grande, Este patrón se parece a la piel de cocodrilo, de la cual proviene su nombre, se genera en áreas sostenidas a constantes fuerzas de tráfico, ejemplo: huella de neumáticos de vehículos produce un agrietamiento, en la profundo del paquete asfáltico donde la tensión de deformación unitaria es elevada. (Rodríguez, 2009, p.12) Este patrón también va indicar la pérdida de su capacidad de estructura del pavimento, ya que tiende a disminuir su capacidad de resistencia ante sollicitaciones externa. Entonces, si no se da un mantenimiento apropiado esto podría decaer y pasar a un desprendimiento, así produciendo daño la superficie de la vía.

Figura 4.- Piel de Cocodrilo



Fuente: catálogo de fallas método PCI

1.3.6.2. Exudación

Material abultado que se esparce sobre un área definida de la estructura y crea una superficie brillante, reflectante y resbaladiza la cual tiende a ser pegajosa, y puede que cause diversas causas, por ejemplo la utilización de ligante asfáltico en exceso (Rodríguez, 2009, p. 20) Mayormente la exudación se da en tiempo de verano, cuando el asfaltado ocupa los huecos de mezcla, para posteriormente expandirse

en la capa del pavimento, este proceso durante el tiempo frío no es reversible, este asfaltado se prolonga en la superficie (2009, p. 20)

Figura 5 Exudación



Fuente: catálogo de fallas método PCI

1.3.6.3. Fisuras en bloque

“Este deterioro ocurre por cantidades largas sobre la estructura en ausencia de tráfico por lo cual las fallas en bloque no tienen relación externa de soporte vehicular, generalmente las grietas se dan por contracción o variación de temperatura, la cual conlleva a periodos de esfuerzo / deformación unitaria la cual indica el endurecimiento de asfalto (Camposano y García, 2012, p.40)

Figura 6 Fisuras en Bloque



Fuente: catálogo de fallas método PCI

1.3.6.4. Abultamientos y hundimientos

“esta clase de deterioros es un desplazamiento, pequeño en ambos lados de la superficie la cual genera distorsión en el capa del pavimento (Leguía y Pacheco, 2016, p. 65)

Son generalmente ocasionados por, desprendimiento de losa en pavimento rígido, la cual es cubierta por una capa asfáltica, se da por suelo congelado en lugares nevada , se da por penetración de material en combinación de soportes de tránsito.

- Expansión de la superficie
- Eficiencia de un drenaje excelente

Los abultamientos se identifican en un método teniendo la circulación del tráfico y se hallan dispersos unos de otros a menos de 3.00m el deterioro se le conoce como corrugación, por lo contrario si se generan sobre zonas grandes del pavimento se le denomina hinchamiento” (Leguía y Pacheco, 2016, p. 65)

Figura 7 : Abultamientos y Hundimientos



Fuente: catálogo de fallas método PCI

1.3.6.5. Corrugación

“Es un sinfín de ondulaciones y depresiones cercanas entre si y distribuidas de una dimensión de 3.00m a lo largo del pavimento, en sentido de tránsito, generalmente la causa es el tráfico vehicular combinado con una deficiencia estable de capas superficiales de la base del pavimento. (Camposano y García, 2012, p.43)

Figura 8 : Corrugación



Fuente: catálogo de fallas método PCI

1.3.6.6. Depresión

“Estas fallas se genera cuando el agua se acumula en la estructura del pavimento ocasionado por lluvias se prolonga a asentamiento de la sub-rasante, y se genera fases de elevación menores, en la superficie del pavimento”

Figura 9 Depresión



Fuente: Catálogo de fallas método PCI

1.3.6.7. Fisura de borde

“Grietas paralela en el lado externo de la estructura en distancias de 0.30 a 0.50, esta falla aumenta por la soportes de tráfico y ocasiona debilitamiento de base en el borde de la estructura, generada por factores climáticos o desprendimiento de materiales utilizados. La cual llamamos desintegración” (Rodríguez, 2009, p.16)

Figura 10 Fisuras de Borde



Fuente: catálogo de fallas método PCI

1.3.6.8. Fisuras de reflexión de junta

“Fisuras de juntas se dan en pavimentos mixtos, construidos en una losa de concreto (pavimento de concreto hidráulico) no considera deterioro de flexión de otra clase como base estabilizada con cal”

Esta grieta se genera por desplazamiento de losa de concreto causado por variación de temperatura, en la extensión del pavimento asfáltico, no se relaciona con las causas de carga, pero por otro lado los pesos de tráfico pueden causar rotura.

Figura 11 Fisura de Reflexión de Junta



Fuente: catálogo de fallas método PCI

1.3.6.9. Desnivel carril-berma

Es la distribución de desnivel de borde estructural y berma se genera por la erosión, el hundimiento de la berma, por la integración de capas nuevas en la pista sin una supervisión adecuada (Vásquez, 2002, p. 26)

La siguiente figura muestra un desnivel entre la berma y el carril de pista

Figura 12 Desnivel Carril - Berma



1.3.6.10. Fisuras longitudinales y transversales

“Son grietas paralelas al eje de la pista o direccional en cual está construida, estos daños surgen a partir de una carga vehicular y se detallan los siguientes:

- Juntas de construcción sin buen estructuramiento
- variación de temperatura
- flexión causado por grietas bajo capa superficial
- la utilización de ligante muy duros

Figura 13 *Fisuras Longitudinales y Transversales*



Fuente: catálogo de fallas método pci

1.3.6.11. Parches de cortes utilitarios

“se prolonga después que en una zona del pavimento y está deteriorada en gran cantidad y se reemplaza con un nuevo material la zona afectada con el fin de repararla, hacen referencia al nuevo material que se coloca después de realizar los trabajos de agua o desagüe etc.

Los parches reducen la serviciabilidad del pavimento ya que este comportamiento en la zona parchada es deficiente a la capa primera (Campusano y García, 2012, p. 50) en la siguiente imagen se observa el parche en una vía de concreto hidráulico.

Figura14. Parche



Fuente: catálogo de fallas método PCI

Se considera cortes utilitarios a buzones del sistema de alcantarillado.

Figura 15 Parches de Cortes Utilitarios



Fuente: método pci

1.3.6.12. Agregado pulido

“Esta falla se produce por deficiencia de resistencia al deslizamiento de la estructura se genera cuando los agregados se esparcen y se vuelven simples al tacto y los factores que lo causan son:

- Mala distribución de agregados sobre la capa asfáltica

- Falta de uniformidad en el pavimento la cual genera una reducción de tránsito
- Falta de una buena adherencia del pavimento por ausencia de agregados
- Cargas repetidas de tránsito

Se observa en la imagen como la superficie de la estructura se vuelven simples al tacto.

Figura 16 Agregado Pulido



Fuente: PCI catálogo de fisuras

1.3.6.13. Baches

“Es una pequeña depresión en la pavimentación tiene 750mm diámetro menor” (Arriola 2017, p 24) Ver figura 20

Se plantea los factores que conllevan a baches en pavimento.

- Falla tipo piel de cocodrilo en escala de daño total la cual conlleva a la fatiga y genera desunión de la superficie derodadura.
- Falta de asesoramiento a la hora de realizar trabajos de construcción
- Falta de un drenaje adecuado
- Falta de un buen diseño

En la siguiente figura se observa las fallas (bache)

Figura 17 Baches



Fuente: catálogo de fallas PCI

1.3.6.14. Ahuellamiento

Esta clase de deterioro tiene la forma longitudinal en todo el trayecto del vehículo lo cual genera deformación en la sub-rasante del pavimento, este problema surge por una compactación inadecuada, en los elementos que conforman el pavimento por lo cual no tiene resistencia las capas, (Arriola 2017, p25)

Se detallan las siguientes causas que generan este problema

- La falta de diseño adecuado del paquete estructural
- Materiales deficientes.
- Cantidad de riego de ligante
- Asfalto mezcla inestable

En la imagen se observa el trayecto vehicular con flechas.

Figura 18 Ahuellamiento



Fuente: catálogo fallas método PCI

1.3.6.15. Desplazamientos

“Es una distorsión de la superficie se prolonga por deslizamiento de mezcla, la cual es longitudinal y permanente sobre una zona localizada y se conforma un numero de coordenadas lateral y este daño se genera a partir de cargas repetidas de vehículos normalmente solo en pavimentos flexibles y la causa que conlleva a este problema” (Arriola 2017, p 26) **Ver figura 22)**

- Ausencia de confinamiento lateral
- Formación de vacíos constituyendo mezcla deficiente
- Falta de liga o imprimación para adherencia.

Deslizamiento causado prolongación de longitud de losas.

Figura 19 Desplazamiento



Fuente: PCI catálogo de fisuras

1.3.6.16. Fisura parabólica o por deslizamiento

“son tipo fisuras parabólicas en forma de media luna se generan de una forma trasversal en trayectoria de vehículo, generalmente este problema surge por una baja resistencia en las capas superpuestas por deficiente adherencia de ligante. (Arriola 2017, p 26)

Se detallan las causas que conllevan a fisuras parabólicas.

- Exceso de ligante o falta de riego del liga
- Alto contenido de arena fina en la mezcla
- Falta de adherencia en las capas

Esta clase de falla no se relaciona con el proceso inestable geotécnico o terreno de fundación.

Figura 20 Fisura parabólica



1.3.6.17. Hinchamiento

“Es la formación de levantamiento que se forma en la base de la estructura, tiene una característica de onda largo y gradual de unos 3.00m la cual distorsiona el perfil de la pista (Arriola 2017, p 26)

El problema general de esta clase de deterioro cuando se expande el suelo y enfriamiento de material de sub-rasante.

La siguiente imagen lo muestra.

Figura 21 Hinchamiento



Fuente: catálogo de fallas método PCI

1.3.6.18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados

“esta falla se genera por la desintegración de elementos estructural por desprendimiento de ligante asfaltico, y deslizamiento se produce por partículas de agregados distribuidos, ambos tipos de fallas constituyen que el ligante asfaltico sufre endurecimiento

considerable, las causas constituyentes de esta falla se detalla en las siguientes líneas.

- Cargas de tráfico
- Falta de personal eficiente a la hora de realizar una mezcla
- Integración de agregados muy absorbentes

Figura 22 Peladura



Fuente: catálogo de fallas pci

1.3.7. MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

1.3.7.1. Introducción

“El PCI es un método que determina la condición del pavimento a partir de la inspección visual, de las cuales identifica la clase de falla y escala de daño que sufre es una metodología que no considera herramientas especializadas, esta metodología abarca la manera exacta para la inspección y calificar el pavimento, siendo generalmente adquirido como técnica estandarizada. ASTM D6433-03).

Se determina por resultados de inventarios visual de la condición de la estructura donde fundamentan el tipo, la severidad y número de fallas, y por la gran multitud, de combinación este método plantea un indicador llamado reducción de valor para ver cómo afecta en qué grado, el método no busca solucionar problemas de apariencia ya que se creó con el fin de tener un indicador integral de la estructura, y saber el tipo de mantenimiento que se le debe brindar.

1.3.7.2. Objetivos

- Determinar el estado en el que se halla el pavimento en bases de integridad estructural y confort brindado a la población.
- Permitir cuantificar de forma indirecta a partir del índice de condición de pavimento (ASTM D4633 – 33)
- Obtener un indicador que permita establecer un criterio igual , de condición y comportamiento estructural del pavimento y seleccionar la manera adecuado de reparación de estas o mantenimiento del pavimento en análisis

1.3.7.3. Terminología

- **Índice de condición del pavimento (PCI):** indicador numerado del estado de la estructura variante de 0 para pavimento en condiciones deficiente y 100 para excelentes condiciones.
- **Muestra al azar:** se seleccionada para supervisión por medio de técnicas de muestreo (unidad demuestreo)
- **Red de pavimento:** conjunto de estructuras a gestionar , tiene una función específica , ejemplo aeropuertos , avenidas es ,una red de pavimentos
- **Tramo de pavimento:** Una sección parte que identifica la red de vía ejemplo, sección separada(un estacionamiento)
- **Sección de pavimento:** tiene el mismo volumen de tránsito y la misma fuerza de carga.
- **Fallas de la estructura :** Son generadas por sobrepeso vehiculares , factores naturales ambientales y condiciones inadecuadas de diseño en la estructura , materiales de calidad deficiente

1.3.7.4. Materiales e instrumentos

Cuaderno de datos: es una hoja en la que registra los datos recopilados en el tiempo del análisis visual , como son la ubicación , tramos , los tipos de fallas ,nivel de severidad y numero de fallas , el nombre de personal especializado en la inspección la siguiente tabla muestra un ejemplo:

Tabla 3: Hoja de registro en vías de pavimento flexible

METODO PCI						ESQUEMA		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE								
HOJA DE REGISTRO								
Nombre de la vía:			Sección:		Unidad muestra: _____			
Ejecutor:			Fecha:		Área: _____			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parches y parches de cortes utilitarios	16. Fisura parabolica o por deslizamiento					
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido	17. Hinchamiento					
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches	18. Peladura por intemperismo y					
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO

Fuente: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03

Odómetro manual: Elemento que se utiliza para medir las distancias.
En la carretera

Figura 23 odómetro Manual



Fuente: catálogo PCI

- **Regla o Cordel:** Con la cual se mide las deformaciones tanto longitudinales como transversales de la vía en análisis
- **Conos de seguridad vial:** afuera el área en análisis por motivo de la circulación vehicular por lo cual puede surgir posibles accidentes
- **Plano de Distribución:** donde se plasma la red de estructuras en evaluación

1.3.7.5. Muestreo y unidades de muestra

Se lleva a cabo teniendo en cuenta el procedimiento adecuado donde se realiza lo siguiente:

- 1) Identificar tramos en lugares de la estructura con distintos utilización en distribución en plano.
- 2) Se divide secciones de cada tramo basado en criterios
- 3) Identifica las unidades que serán inspeccionadas
- 4) Selecciona las muestras que serán evaluadas

Todas las muestras deben ser analizadas con el método PCI, para tener un resultado y darle el mantenimiento adecuado y rehabilitación necesaria, la siguiente formula muestra cómo se calcula la confiabilidad de un pavimento

$$n = \frac{NS^2}{e^2} \dots \dots \dots (Ec. 1)$$
$$\left(\frac{4}{4}\right) N - 1 + S^2$$

De lo cual:

e : error admitido en el cálculo del pci necesariamente , e=+/- 5 puntos del PCI.

S: establece la sección desviación estándar del pci en una muestra

N: muestra en la sección el número total de unidades

$$s = \left(\sum_{i=1}^n \frac{PCI_i - PCI^2}{N - 1} \right)^{1/2} \dots\dots\dots (Ec. 2)$$

De lo cual:

PCLi: muestra el valor del pci de muestra evaluada

PCIs: la sección muestra el valor pci

$$i = \frac{N}{n} \dots\dots\dots (Ec. 3)$$

Dónde:

N = total de unidades en la sección

n = unidades de muestreo analizadas

1.3.7.6. Procedimiento de inspección

- 1) Se hace reconocimiento de cada muestreo diferenciado
- 2) Inventariar los tipos de unidades de muestra
- 3) Reconocer las fallas y cuantificarlos

1.3.8. Cálculo Del PCI

1.3.8.1. Determinación del PCI de la unidad de muestra

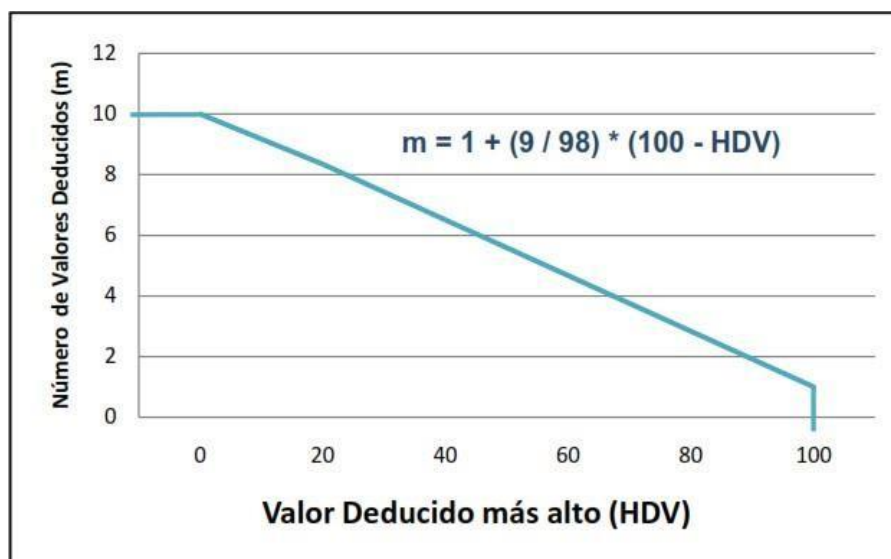
Suma un total de cantidades de cada clase de daño para cada escala de severidad y se registra lo recopilado en el total de la columna de fallas, ejemplo: deterior piel de cocodrilo tiene 1.2 m2 de pavimento, severidad media dependiendo de la clase de falla (7ASTMD433-33)

Tabla 4: Ejemplo de hoja de registro en una vía de pavimento flexible

METODO PCI						ESQUEMA					
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO											
HOJA DE REGISTRO											
NOMBRE DE LA VIA:				SECCION:				UNIDAD DE MUESTRA:		U1	
EJECUTOR:				FECHA:				AREA:		230.9	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión	11. Parches y parches de cortes utilitarios				16. Fisura parabolica o por deslizamient					
2. Exudación	7. Fisura de borde	12. Agregado pulido				17. Hinchamiento					
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta	13. Baches				18. Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados					
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril-berma	14. Ahuellamiento									
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y	15. Desplazamiento									
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR REDUCIDO			
1L	0.25	0.55	0.4			1.2	0.52	7.90			
1M	0.72	0.57				1.29	0.56	23.40			
7L	5	6	1			12	5.20	7.50			
8M	4	3	2.5	1	2.7	13.2	5.72	25.10			
11H	1	1.03				2.03	0.88	17.90			
13L	0.09					0.09	0.04	11.20			
14L	1.04	0.9				1.94	0.84	6.90			
18L	23.1					23.1	10.00	5.30			

Fuente: índice de condición de pavimento y estacionamientos ASTM D6433-03

Figura 24 valores reducidos



Fuente: índice de condición del pavimento ASTM D6433-03.

Tabla 5: Cálculo del PCI en un pavimento flexible

$$m = 1 + (9 / 98) * (100 - 25.1) = 7.9 < 8.0$$

$$7.9 - 7.0 = 0.9 \quad 0.9 \times 5.3 = 4.8$$

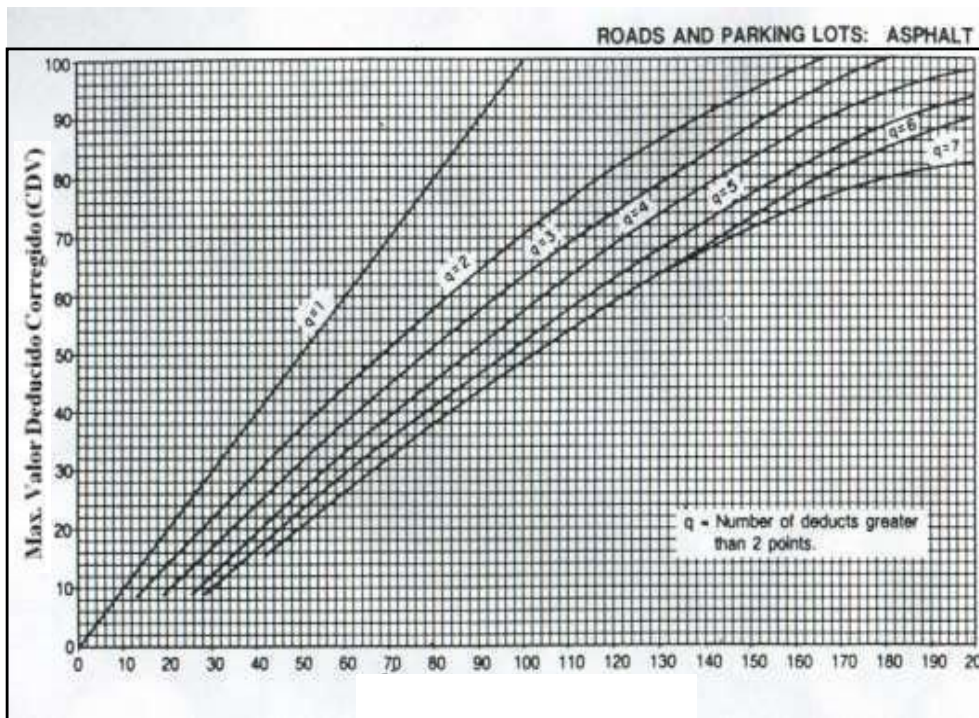
#	Valor Deducido								Total	q	CDV
1	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	6.9	4.8	104.7	8	51
2	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	6.9	2	101.9	7	50
3	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	7.5	2	2	97	6	46
4	25.1	23.4	17.9	11.2	7.9	2	2	2	91.5	5	47
5	25.1	23.4	17.9	11.2	2	2	2	2	85.6	4	48
6	25.1	23.4	17.9	2	2	2	2	2	76.4	3	48
7	25.1	23.4	2	2	2	2	2	2	60.5	2	49
8	25.1	2	2	2	2	2	2	2	39.1	1	38
9											

Max CDV = 51
PCI = 49
Rating = REGULAR

Fuente: inspección del índice de condición del pavimento en estacionamientos y caminos ASTM D6433-03

El valor CDV se determina a partir de un valor reducido total (CDT) y del valor que utiliza curvas apropiadas de corrección en pavimentos flexibles.

Figura 25 curvas de corrección



Fuente: Valor Deducido para pavimentos asfálticos PCI.

1.3.8.2. Determinación del PCI de la sección

El total de muestras verificadas se obtienen en forma desigual y en la sección el pci está calculado por (PCIs) dependiendo de la zona en la que se hallan las muestras (ASTMD4633-33)

$$PCI_s = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} * A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}} \dots \dots \dots (Ec. 5)$$

La unidad de medida muestreada adicionalmente y evaluada se calcula con la siguiente formula

$$PCI_a = \frac{\sum_{i=1}^m (PCI_{ai} * A_{ai})}{\sum_{i=1}^m A_{ai}} \dots \dots \dots (Ec. 6)$$

1.3.9. Fallas, niveles de severidad y unidad de medida

Los tres tipos de severidad son: LOW (L), MEDIUM (M), HIGH (H) lo cual representa los problemas que generan una ineficiencia de pavimento.

1.4. Formulación del Problema

¿Cuál es el estado actual del pavimento flexible de la carretera Bagua-Alenya, Provincia Bagua, Amazonas?

1.5. Justificación del Estudio

1.5.1. Justificación Técnica

La finalidad de evaluación superficial de la estructura asfáltica es reducir número de fallas que se encuentran en las vías que se observa a la hora de circular con vehículos en baja velocidad, ya que hay la necesidad de contar con un pavimento en buenas condiciones y con un confort adecuado.

1.5.2. Justificación Social

En la carretera Bagua- Alenya, Provincia Bagua, circulan todo tipo de vehículos pesados y livianos, pero ésta presenta diferentes deterioros en la superficie del pavimento, es razón de la incomodidad de los conductores; es por ello, que realizando la evaluación se procederá hacer un mantenimiento para que los usuarios de esta vía tengan la mejor comodidad posible, y no haya ningún inconveniente en trasladar los diferentes tipos de transporte de mercado y público.

1.5.3. Justificación Económica

La carretera Bagua- Alenya, Provincia Bagua debido al uso de transporte ha influido en el desarrollo socio – económico de la población beneficiaria de los dos puntos de unión, del departamento de Amazonas y consecuentemente de nuestro país.

1.6. Hipótesis

Al realizar la evaluación superficial del pavimento flexible de la carretera Bagua- Alenya, Provincia Bagua se conocerá el estado de conservación y el nivel de servicio óptimo.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Determinar la evaluación superficial del pavimento flexible de la carretera Bagua- Alenya, Provincia Bagua con el método PCI.

1.7.2. Objetivos Especificos.

- **Obtener** los criterios de evaluación según el método PCI para establecer la evaluación superficial del pavimento flexible en la carretera Bagua- Alenya, Provincia Bagua.

- **Aplicar** el método del PCI en la evaluación superficial del pavimento flexible en la carretera Bagua- Alenya, Provincia Bagua.

- **Determinar** la condición del pavimento en la evaluación superficial de pavimentos flexibles en la carretera Bagua- Alenya, Provincia Bagua.

- **Detallar** el tipo de mantenimiento apropiado para el pavimento a la fecha de evaluación de la carretera Bagua- Alenya, Provincia Bagua.

II. METODO

2.1. Diseño de investigación

En esta tesis el diseño de investigación es descriptivo no experimental trasversal.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variables

Se desarrollan en la siguiente investigación:

- ✓ **Variable independiente:** evaluación superficial del pavimento flexible.
- ✓ **Variable dependiente:** Método PCI.

2.2.2. Operacionalización

Tabla 6: Operacionalización de variables

Variables	Def. Conceptual	Def. Operacional	Dimensiones	Indicadores	Medida
<u>VARIABLE DEPENDIENTE:</u> Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible	Método PCI “en la evaluación superficial detalla el estado del Pavimento a través de inspecciones visuales en la superficie de rodadura. La identificación visual clasifica el tipo de deterioro, severidad y cantidad de fallas de acuerdo a la clasificación PCI”.	La evaluación superficial es aquella que evalúa una vía con el objetivo de determinar los deterioros que afectan al pavimento y al usuario, y así poder conocer el estado en que se encuentra al momento de la evaluación.	Inspección visual inicial	- Información general	Nominal
			Inspección detallada de la superficie del pavimento	- Identificación de fallas superficiales en pavimento flexible - Causas del resurgimiento de fallas. - Procedimientos para la evaluación de fallas en pavimentos flexibles - Clasificación de fallas en pavimentos flexibles	

<u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u> <u>NTE:</u> Método PCI	Vásquez (2008) “El índice de estado del pavimento (PCI) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles y rígidos dentro de los modelos de gestión vial disponibles en la actualidad”.	El método PCI permite reconocer el estado o condición actual del pavimento flexible con respecto a la evaluación realizada,	Parámetros de evaluación	- Clase de pavimento. - Nivel de severidad. - Cantidad de fallas.	Nominal
			Cálculo del PCI	- Cálculo de valores deducidos. - Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos. - Calculo del máximo valor deducido corregido CDV.	
			Condición del pavimento flexible	- Escala de clasificación PCI. - según la escala.	

Fuente: Elaborado Por El Investigador

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

La población abarca la longitud del tramo de la carretera Bagua-Alenya, provincia Bagua

2.3.2. Muestra

Está constituida por 51 unidades de muestra de estructura asfáltica que ha sido inspeccionada en la longitud de tramo Bagua – Alenya, provincia de Bagua

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica de investigación

En el desarrollo de la investigación de la presente tesis se utilizó la técnica de la inspección visual, para luego entrar al detalle a la evaluación del pavimento efectuando la relevación de fallas para ser analizadas con el PCI.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- Hoja donde se registra los datos recopilados en campo en el transcurso de la inspección visual. Como son: tipo de falla nivel de severidad , número de fallas
- Para medir distancias se hace uso del odómetro manual
- Regla para medir las anomalías longitudinales de la estructura
- Cono de seguridad para aislar la zona en análisis
- Cinta métrica de 50 metros de longitud
- Cámara fotográfica
- Manual de fallas PCI
- Plano donde se esquematiza el área de que será evaluado.

2.4.3. Métodos de Análisis de datos

Antes de tomar cualquier decisión de la recopilación de datos y como analizarlos se debe tener en cuenta la finalidad de la evaluación, y se procesa en una tabla un gráfico en una hoja de cálculo Excel.

2.5. Aspectos Éticos

- **Confidencialidad.** La información recolectada de campo es de carácter reservada solamente para el presente proyecto de Tesis. No se comparte ninguna información con terceros.
- **Originalidad.** El presente proyecto de tesis es original, no existe trabajos anteriores que hayan servido de apoyo, en consecuencia, no es plagio de alguna investigación ya realizada.

III. RESULTADOS

3.1. Descripción del estado de la vía

La vía en estudio se halla dentro del territorio de la provincia de Bagua la cual presenta un clima variado entre cálido y lluvioso y térmica moderada, esto favorece para que los pavimentos flexibles y rígidos que presentan fallas superficiales comunes como son: piel de cocodrilo, corrugaciones, agrietamientos, ahuellamiento, luego de hacer el recorrido y inspección visual de esta vía Bagua –Alenya la cual tiene un ancho de calzada de 6.60m, 6km.

3.2. Parámetros de evaluación

La longitud del tramo evaluado de la carretera Bagua – Centro Poblado Alenya es de 6km con un ancho de vía de 6.60m haciendo un área total de 39600 m².

A continuación, se muestra la vía de estudio.

Figura 26 Vista del tramo de estudio Bagua - Alenya



Fuente: vista en planta de Google herth

Tabla 7: Coordenadas de los puntos de inicio y final del tramo

coordenadas	Punto de inicio	Punto final
Este	0774434	0779188
Norte	9376193	9370912

Fuente: elaborado por el investigador.

El muestreo de determina con los procedimientos siguientes:

- Para pavimentos con capas de rodadura asfáltica y que tenga una calzada de ancho menor a 7.30m se determina en una escala 230 - 93m²
- En la siguiente tabla se plasma las longitudes de muestra que recomienda el pci

Tabla 8: Longitudes de las unidades de muestra según el ancho de calzada

Ancho De Calzada (M)	Longitud De La Unidad De Muestreo (M)
5.0	46.00
5.5	41.80
6.0	38.30
6.5	35.40
7.30	31.50

Figura 27 Ancho de Calzada carretera Bagua - Alenya



3.3. Resultados de la evaluación

La unidad de muestra se calcula de la manera siguiente:

- **Datos Básicos:**

a) Evaluación de la longitud de pavimento → 6.00 Km.

b) inspección de sección de vía → 6.60 m.

c) unidad de muestra longitudinal → 40 m.

-

- **Rango de área de unidad de muestreo:**

Para establecer el rango de la unidad de muestra multiplicamos el ancho de calzada (6.60 m) por la longitud de muestra (40 m).

$$137.00m^2 \quad 264.00m^2 \quad 323.00m^2$$

- **Número Total de las unidades de muestreo: (N)**

$$N = (\text{longitud de vía} * \text{sección de vía}) \div \text{Área de muestra}$$

$$N = (6000 * 6.60) \div 264$$

$$N = 150$$

- ✓ **Número mínimo de las unidades de muestreo: (n)**

$$n = \frac{NS^2}{e^2 \dots \dots \dots (Ec. 1)}$$
$$\left(\frac{1}{4}\right) N - 1 + S^2$$

De lo cual

e = error admisible de la sección (e=5 %)

S = sección de desviación estándar del pci

N = total de unidad en la sección de muestra.

$$n = 14.545$$

$$n = 15 \text{ UM}$$

Se plantea muestra a parámetros, del cálculo mínimo y el número de unidades es de 50 UM .

$$n = 50 \text{ UM}$$

Acorde al método PCI el intervalo de muestra se debe hacer cada 3 unidades de muestreo, cada 120 m; por criterio técnico del evaluador se asumió el intervalo de muestra cada 2 tramos, a (80 m)

$$i = 2$$

3.4 Cálculo del PCI en la evaluación superficial del pavimento

El análisis de daños estudiados en el área de la zona de estudio la unidad de muestra y escala de gravedad se determina mediante cada falla hallada toda la información se copia en el formato establecido por el método PCI.

Una vez obtenida los datos se procesa una vez por cada error y el valor se reduce individualmente y con ellos se tendrá el índice de condición del pavimento

En el siguiente formato se muestra las unidades de muestra:

Tabla 9: Evaluación del pavimento flexible

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)							
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE									
PROYECTO		"EVALUACIÓN SUPERFICIAL APLICANDO METODOLOGÍA PCI AL PAVIMENTO DE LA CARRETERA BAGUA - ALENYA, PROVINCIA DE BAGUA, REGIÓN AMAZONAS"							
NOMBRE DE LA VIA	CARRETERA BAGUA - ALENYA	ANCHO DE VIA	6.6m			SEVERIDAD			
UNIDAD DE MUESTRA	UM14	AREA DE LA UNIDAD	264m2			LOW (Baja) L			
PROGRESIVA INICIAL	km 1+560	EVALUADOR	Ricardo Campos			MEDIUM (Media) M			
PROGRESIVA FINAL	km 1+600	FECHA	09/06/2018			HIGH (Alta) H			
N°	TIPO DE FALLA	Cod	Unidad	N°	TIPO DE FALLA	Cod.	Unidad		
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2		
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de Agregados	PU	m2		
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos/Baches	HUE	und		
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de Via Ferrea	CVF	m2		
5	Corrugacion	COR	m2	15	Ahuellamientos	AHU	m2		
6	Depresion	DEP	m2	16	Desplazamientos	DES	m2		
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta Parabolica	GP	m2		
8	Grieta de Reflexion en Junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2		
9	Desnivel Carril/Berma	BN	m	19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2		
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m						
Falla	Severidad	Cantidades parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
5	L	5					5	1.89	4
10	L	5	3	2.1			10.1	3.83	2.2
11	M	12.58					12.6	4.77	8.2
12	M	180	22				202	76.52	16
13	H	2	2	8			12	4.55	83
Total VD									113.4
Valor deducido más alto (HVDi)		83							
Número admisible de deducidos		2.56							
CALCULO DEL PCI									
#	valores deducidos					VDT	q	vdc	
1	83	16	8.2	4	2.2			113	58
2	83	16	8.2	4	2			113	64
3	83	16	8.2	2	2			111	68
4	83	16	2	2	2			105	74
5	83	2	2	2	2			91	91
PCI = 100 - max VDC									
PCI=		9				FALLADO			

Tabla 10: Resumen PCI Tramo evaluado carretera Bagua - Alenya

RESUMEN PCI TRAMO EVALUADO CARRETERA BAGUA - ALENYA							
SECCION	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE MUESTRA (A)	PCI DE LA MUESTRA (B)	A x B	PCI UNTARIO	D/C	ESTADO DE LA SECCION
UNICA	UM1	264	78	20592	REGULAR	43.70	REGULAR
	UM2	264	62	16368	MUY BUENO		
	UM3	264	27.8	7339.2	REGULAR		
	UM4	264	62	16368	MALO		
	UM5	264	47	12408	REGULAR		
	UM6	264	28.2	7444.8	REGULAR		
	UM7	264	54	14256	MUY MALO		
	UM8	264	73	19272	REGULAR		
	UM9	264	38	10032	MUY MALO		
	UM10	264	49	12936	REGULAR		
	UM11	264	41	10824	REGULAR		
	UM12	264	48	12672	MALO		
	UM13	264	28.5	7524	MUY BUENO		
	UM14	264	9	2376	REGULAR		
	UM15	264	59.9	15813.6	BUENO		
	UM16	264	30	7920	MALO		
	UM17	264	25	6600	MALO		
	UM18	264	45	11880	MALO		
	UM19	264	36.8	9715.2	BUENO		
	UM20	264	72	19008	BUENO		
	UM21	264	65	17160	FALLADO		
	UM22	264	39	10296	MUY MALO		
	UM23	264	43	11352	MUY MALO		
	UM24	264	43.9	11589.6	BUENO		
	UM25	264	41	10824	BUENO		
	UM26	264	16	4224	BUENO		
	UM27	264	75	19800	BUENO		
	UM28	264	60	15840	REGULAR		
	UM29	264	44	11616	MALO		
	UM30	264	35	9240	FALLADO		
	UM31	264	55.5	14652	REGULAR		
	UM32	264	34	8976	BUENO		
	UM33	264	0	0	BUENO		
	UM34	264	61	16104	MUY BUENO		
	UM35	264	58	15312	MUY BUENO		
	UM36	264	26	6864	MUY BUENO		
	UM37	264	35	9240	BUENO		
	UM38	264	37	9768	MUY BUENO		
	UM39	264	8.5	2244	FALLADO		
	UM40	264	68	17952	FALLADO		
	UM41	264	28	7392	BUENO		
	UM42	264	52	13728	MUY BUENO		
	UM43	264	12	3168	BUENO		

	UM44	264	66	17424	REGULAR		
	UM45	264	49	12936	REGULAR		
	UM46	264	44	11616	REGULAR		
	UM47	264	26	6864	MUY BUENO		
	UM48	264	69.8	18427.2	MALO		
	UM49	264	0	0	MUY BUENO		
	UM50	264	45	11880	REGULAR		
	UM51	264	78	20592	FALLADO		
	sumatoria de A (C)	13464	sumatoria de A x B (D)	588429.6			

Fuente: elaborado por el investigador.

1.1. Condición del pavimento

De acuerdo al cálculo desarrollado con el método PCI el tramo Bagua-Alenya, es Regular.

1.2. Tipo de intervención

La clase de intervención que establece el método deberá plantear una rehabilitación mayor a una acción diferida.

En la siguiente figura se muestra el tipo de mantenimiento que se debe brindar según rango de calificación.

Figura 28 : Escala de Clasificación PCI

PCI	Escala de Clasificación	Nivel de Servicio	Actividad de Mantenimiento
100	Bueno	NS A	Mantenimiento Rutinario
85	Satisfactorio	NS B	Mantenimiento Preventivo
70	Regular	NS C	Rehabilitación
55	Malo	NS D	Rehabilitación Mayor o Acción Diferida
40	Muy Malo	NS E	
25	Grave	NS F	Reconstrucción
10	Colapsado		
0			

Fuente: traducción del libro "Pavement Condition Index Method"

IV. DISCUSIÓN

- a. Con respecto a los parámetros de evaluación se calcula el total de 51 unidades de muestra, y se consideraron en parámetros de la situación actual de la carretera, por lo tanto el análisis de las unidades de muestra se clasifico según el nivel de gravedad de cada deterioro tomando en cuenta lo planteado en el método PCI.
- b. En lo que respecta al cálculo del PCI en el diagnostico superficial del pavimento ; existen varios métodos para realizar evaluaciones , tanto flexibles como rígidos ,cada una de las cuales permite establecer el estado del pavimento en un periodo determinado donde el método sugiere considerar ciertos tipos de fallas establecidos en el “catálogo de fallas”
- c. El método PCI esta estimulado y generalizado en el estándar ASTM N°D6433-03 la cual se emplea en la siguiente te investigación, es de importancia señalar que el conocimiento del personal que va a realizar la inspección visual de fallas en pavimentos juega un rol importante, por lo que debe haber un personal disponible eficiente que conozca el tema para garantizar la tipificación de fallas.

Más aun cuando el MTC utiliza este procedimiento para evaluar tramos de la red vial y poder planificar las diferentes intervenciones a fin de conservar el estado de las vías., En la evaluación que se realizó a las 51 unidades se identificó que el problema que afecta el buen funcionamiento del pavimento es la falla “pulido de agregado” con un porcentaje de 95.45%.

Y con recepto a la evaluación del estado del pavimento se desarrolló teniendo en cuenta la normativa ASTMD633-03 que establece el pci para obtener información de toda la zona analizada, y con respecto a ello promover el tipo de mantenimiento que se debe de acuerdo al tipo de fallas y nivel de daño. Y su rehabilitación de la estructura.

V. CONCLUSIONES

- Las 51 unidades de muestreo a lo largo de los 6km, desde la carretera Bagua –centro poblado Alenya, sirvieron como un factor determinante para establecer las fallas existentes y escala de gravedad de la misma, para luego poder calcular el PCI. De esta manera en el estudio.
- Las 51 unidades de muestra de la presente tesis permitieron hacer el análisis de cuál es la clase de falla que más afecta a la estructura, y se obtuvieron que es el pulido de agregados, en un porcentaje de 95.45% como se muestra en las tablas de densidad frente a la falla.
- El índice de estado del pavimento flexible, tal como se plantea en la tabla 3.2 Cuadro de resumen de PCI de la sección evaluada 43.70 por esta razón podemos concluir que el estado del pavimento asfáltico de la sección de la carretera Bagua –centro poblado Alenya es regular
- La intervención que se realizará en la carretera Bagua – Alenya según el método es una Rehabilitación Mayor o Acción Diferida.

VI. RECOMENDACIONES

- a. se recomienda realizar los pasos de evaluación visual al menos en un periodo de cada dos años con la finalidad de analizar las fallas de la estructura, dentro del periodo de vida útil para la cual se ha diseñado el pavimento.
- b. Según la evaluación PCI se ha tenido un promedio de índice 43.70 por lo que se recomienda darle solución a las fallas halladas.
- c. Por el motivo de las fallas halladas en la carretera Bagua –Alenya recomendamos realizar una inspección y evaluación de los factores climáticos ya que ello implica mucho en el desempeño de la estructura y buscar solución para minimizar o contralar el deterioro de la vía.
- d. A partir de la evaluación y análisis visual del pavimento en estudio se recomienda que se le debe dar un mantenimiento correctivo por ejemplo; sellado de fisuras, parches y sellado superficial etc. Con la finalidad de mejorar un porcentaje la transitabilidad vehicular del tramo Bagua-Alenya.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Medina, A y .De la Cruz, M (2015) “Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI”. Tesis-ingeniero civil, UPC, Facultad de Ingeniería, Carrera de ingeniería civil.
2. Méndez Acurio J. (2013) Ingeniería de Pavimentos. 4ta Edición ICG
3. Reyes Lizcano F.A (2013) Diseño Racional de Pavimentos. Editorial Colombiana.
4. Montejo Fonseca A (2012) Diseño de Pavimentos. México: Trillas
5. Asto, A (2017) “Evaluación superficial de pavimentos flexibles en la Av. Central de San Juan de Lurigancho con el método PCI-2017” Tesis – Ingeniero civil, UCV, Facultad de Ingenierías, Carrera profesional de Ingeniero Civil. Lima.
6. CAPECO (2013) Reglamento Nacional de Edificaciones
7. MTC. (2013) “Sección de Suelos y Pavimentos del Manual de Suelos, Geotecnia, Geología y Pavimentos” Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
8. MTC (2013) “Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
9. AASHTO (1993) AASHTO guide for desing of Pavement structures.
10. Asphalt Institute. “Mix Desing Methods for Asphalt Concrete and Other Hot- Mix Types” MS – 2 – Sexta Edición.
11. Cerna. E.J.(2011). Determinación y evaluación del estado actual de los pavimentos Existentes en el distrito de Pariahuanca, Provincia de Caruas, Región Ancash, marzo2011. Tesis de grado para la obtención del Título de Ingeniero Civil. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Perú.
12. Miranda, R (2010) “Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos” Tesis – Ingeniero Constructor, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Construcción Civil. Chile.

- 13.** Leguía, P y Pacheco, H (2016) “Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho – Huaura – Lima)” Tesis – Ingeniero civil, USMP, Facultad de ingeniería y arquitectura, Escuela profesional de ingeniería civil. Lima.
- 14.** Peña Escobar, A.(2005). Cálculo del índice de estado para establecer una estrategia de recuperación vial en la carretera Piura – Sechura Tesis Universidad de Piura.
- 15.** Robles, R (2015) “Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco – Surco – Lima” Tesis – Ingeniero Civil, Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniero civil. Lima.

Acta de originalidad de tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, **Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz**, docente de la Facultad de Ingenierías y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Filial Chiclayo, revisor del trabajo de investigación titulada: **“EVALUACION SUPERFICIAL APLICANDO METODOLOGIA PCI DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA BAGUA – ALENYA, PROVINCIA BAGUA, AMAZONAS 2018”**, del estudiante: **CAMPOS REQUEJO RICARDO**.

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Chiclayo, 26 de setiembre del 2019.

FIRMA

Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz
DNI: 40546515



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICATION ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

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

Campos Requejo Ricardo
D.N.I. : *45907789*
Domicilio : *Av. San Martín N° 218 - Copallin - Bagua*
Teléfono : Fijo : Móvil : *916430500*
E-mail : *ricardo-campos@hotmail.com*

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : *Ingeniería*
Escuela : *Ingeniería Civil*
Carrera : *Ingeniería Civil*
Título : *Ingeniero Civil*

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Campos Requejo Ricardo

Título de la tesis:

"EVALUACIÓN SUPERFICIAL APLICANDO METODOLOGÍA PCI DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CORRETERA BAGUA - ALENYA, PROVINCIA BAGUA, AMAZONAS 2018"

Año de publicación : *2018*

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

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma : 

Fecha : *03 Mayo 2019*

Autorización de la versión final



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CAMPOS REQUESO, RICARDO

INFORME TITULADO:

"EVALUACIÓN SUPERFICIAL APLICANDO METODOLOGÍA PCI
DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA BAGUA-ALENYA,
PROVINCIA BAGUA, AMAZONAS - 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 20 DE DICIEMBRE DEL 2018

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR UNANIMIDAD



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN