

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
APLICANDO EL MÉTODO DEL PCI, EN LOS
JIRONES: VÍCTOR FAJARDO (1RA, Y 2DA
CUADRA), GONZALEZ VIGIL (1RA, 2DA Y 3RA
CUADRA) Y PEDRO VEGA (1RA, 2DA Y 3RA
CUADRA), DEL DISTRITO DE HUANTA -
PROVINCIA HUANTA DEPARTAMENTO -
AYACUCHO 2018.**

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

AUTOR:

**VARGAS GONZALES, YOHUANE MARCOS
ORCID: 0000-0003-1109-7955**

ASESOR:

**RETAMOZO FERNÁNDEZ, SAÚL WALTER
ORCID: 0000-0002-3637-8780**

**AYACUCHO - PERÚ
2020**

TÍTULO DE LA TESIS

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO DEL PCI, EN LOS JIRONES: VÍCTOR FAJARDO (1RA, Y 2DA CUADRA), GONZALEZ VIGIL (1RA, 2DA Y 3RA CUADRA) Y PEDRO VEGA (1RA, 2DA Y 3RA CUADRA), DEL DISTRITO DE HUANTA - PROVINCIA HUANTA DEPARTAMENTO - AYACUCHO 2018.

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Vargas Gonzales, Yohuane Marcos
ORCID: 0000-0003-1109-7955
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Estudiante de Pregrado
Ayacucho-Perú

ASESOR

Retamozo Fernández, Saúl Walter
ORCID: 0000-0002-3637-8780
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Facultad de Ingeniería
Escuela profesional de Ingeniería Civil
Ayacucho-Perú

JURADO

Purilla Velarde, Jesús Luis
ORCID: 0000-0002-2103-3077
Esparta Sánchez, José Agustín
ORCID: 0000-0002-7709-2279
Sánchez Quiñones, Víctor Andrés
ORCID: 0000-0002-6949-864X

FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Retamozo Fernández, Saúl Walter
ORCID: 0000-0002-3637-8780
Asesor

Purilla Velarde, Jesús Luis
ORCID: 0000-0002-2103-3077
Presidente

Esparta Sánchez, José Agustín
ORCID: 0000-0002-7709-2279
Miembro

Sánchez Quiñones, Víctor Andrés
ORCID: 0000-0002-6949-864X
Miembro

AGRADECIMIENTOS

- En Primer lugar agradecer a nuestro creador señor devino, por darme la vida, la fortaleza día a día para hacer realidad mis sueños de ser un profesional para aportar los conocimientos en la sociedad.
- A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote A toda mi familia padres, hermanos, mi esposa y en especial a mis hijos que me dieron la fortaleza y quienes han permitido el logro de mis objetivos.

Para ellos: **Muchas gracias y que Dios los bendiga a todos.**

DEDICATORIA

*...A mis familiares, Padres, esposa e hijos
que me Brindaron Su Amor y cariño,
a cada momento y su Apoyo
Incondicional durante mi formación.*

RESUMEN

La tesis tiene la importancia de, “Evaluación de los daños y obtención del PCI del pavimento flexible en los jirones. Víctor Fajardo (1ra y 2da cuadra); González Vigil (1ra, 2da y 3ra Cuadra) y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), del Barrio de Cinco Esquinas Distrito de Huanta y Provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho, con la finalidad de saber y reducir las fallas y los costos de mantenimiento. Como antecedentes se ha tomado como guía las diferentes tesis de investigación en la evaluación de las patologías y obtención del PCI en pavimentos flexibles y rígidos, en los diferentes escenarios. Se utiliza la metodología de evaluación que contiene los dos tipos de pavimentos más usados en nuestro país, que son los pavimentos asfálticos (flexible) y los pavimentos de concreto (rígido). Esta metodología es considerada como una de las más objetivas y más aplicables, para el presente estudio se pretende implementar en nuestra ciudad de modo que esta pueda generar un modelo adecuado para el mantenimiento y rehabilitación de los pavimentos en la ciudad de Huanta.

Palabras clave: Incidencia, Fallas, Patologías., PCI.

ABSTRACT

The present thesis has as objective, "Evaluation of the pathologies and obtaining of the PCI of the flexible pavement in the shreds. Víctor Fajardo (1st and 2nd block); González Vigil (1st, 2nd and 3rd Cuadra) and Pedro Vega (1st, 2nd and 3rd blocks), from the District of Cinco Esquinas District and Province of Huanta, Department of Ayacucho, with the purpose of preventing and reducing failures and costs of maintenance. As a background, we have taken as a guide the different theses of research in the evaluation of pathologies and obtaining PCI in flexible and rigid pavements, in the different scenarios. The evaluation methodology is used, which involves the two most used types of pavements in our country, which are asphalt pavements (flexible) and concrete pavements (rigid). This methodology is considered one of the most objective and most applicable, for the present study is intended to be implemented in our city so that it can generate an adequate model for the maintenance and rehabilitation of the pavements in the city of Huanta.

Keywords: Incidence, Failures, Pathologies, PCI.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO DE LA TESIS	i
EQUIPO DE TRABAJO	ii
FIRMA DE JURADO Y ASESOR	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
I INTRODUCCIÓN.	1
II REVISIÓN DE LA LITERATURA.	3
2.1 Antecedentes.	3
2.1.1 Antecedentes locales.	3
2.1.2 Antecedentes nacionales.	6
2.1.3 Antecedentes internacionales.	12

2.2	Marco teórico.	16
2.2.1	Pavimento.	16
2.2.2	Tipos de pavimentos.	17
2.2.3	Pavimento rígido.	19
2.2.4	Patologías.	21
2.2.5	Tipos de fallas.	22
2.2.6	Deterioro superficial.	27
2.2.7	Otros deterioros.	34
2.2.8	Fallas de pavimentos rígidos.	37
III HIPÓTESIS.		41
3.1	Hipótesis general.	41
3.2	Hipótesis específicas.	41
IV METODOLOGÍA.		42
4.1	Tipo y nivel de la investigación.	42
4.2	Diseño de la investigación.	42
4.3	Población y muestra.	43
4.3.1	Población.	43
4.3.2	Muestra.	43
4.3.3	Muestreo.	43
4.4	Definición y operacionalización de variables e indicadores.	43
4.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	45
4.5.1	Técnicas.	45
	Técnicas de evaluación :	45
	Equipos:	45
4.6	Plan de análisis.	45
4.7	Matriz de consistencia.	46
4.8	Principios éticos.	48

4.8.1	Proteccion de personas.	48
4.8.2	Cuidado del medioambiente y la biodiversidad.	48
4.8.3	Libre participación y derecho a estar informado.	48
4.8.4	Beneficencia no Maleficencia.	49
4.8.5	Justicia.	49
4.8.6	Integridad física.	49
V	RESULTADOS.	51
5.1	Resultados.	51
5.1.1	Resultado del tramo 1.	51
VI	CONCLUSIONES.	56
	ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.	57
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
	ANEXOS	61

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Aplicación de cargas en tipos de pavimentos. Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero)	17
2.2	Fisuras y grieta por fatigamiento. Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero)	23
2.3	Fisuras y grietas en bloque. Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero)	24
2.4	Grieta de borde. Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero)	25
2.5	Fisuras y grietas longitudinales y transversales. Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero)	26
2.6	Fisuras y grietas reflejadas. Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	27
2.7	Parches deteriorados. Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero)	28
2.8	Baches en carpetas asfálticas . Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero)	29
2.9	Ahuellamientos. Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	30
2.10	Deformación transversal. Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	31
2.11	Exudación. Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero)	32
2.12	Desgaste. Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	33
2.13	Perdida de áridos. Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero)	34
2.14	Descenso de la berma. Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero)	35
2.15	Surgencia de finos y agua. Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	36
2.16	Separación entre berma y pavimento. Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	36
2.17	Deficiencia de sellado Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	37
2.18	Juntas saltadas. Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	38

2.19	Separación de junta longitudinal. Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	38
2.20	Grietas de esquina. Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	39
2.21	Grietas longitudinales. Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	40
2.22	Grietas transversales. Fuente: (Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)	40
5.1	Tipos y cantidad de fallas. Fuente: (Elaboración propia)	53
5.2	Total de tipo y cantidades de fallas . Fuente: (Elaboración propia)	54
5.3	Resumen de resultados de la evaluación. Fuente: (Elaboración propia)	54
5.4	Valor de PCI por jirones y unidad de muestra. Fuente: (Elaboración propia) . . .	55

ÍNDICE DE TABLAS

2.1	Rango de calificación del PCI. Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero)	21
2.2	Resumen de valores de intervención. Fuente: (Cálculo del ICP av. Luis Montero) . .	22
4.1	Matriz de operacionalización de variables. Fuente: Elaboración propia.	44
4.2	Matriz de consistencia. Fuente: Elaboración propia.	47
5.1	Hoja de Registro de la muestra U1, sección 1. Fuente: (Elaboración propia) . .	52

I. INTRODUCCIÓN.

Los pavimentos flexibles se vienen construyendo desde finales del siglo XIX, su primera aplicación tuvo lugar en algunas calles de las ciudades de Europa, pasando después a los Estados Unidos, desarrollándose en estos países rápidamente la tecnología para la construcción de pavimentos. En el continente americano, Chile y Argentina acumulan igualmente gran experiencia y muchas obras de pavimentaciones durante el siglo XX, teniendo un magnífico comportamiento durante muchísimos años. Una de las consecuencias del crecimiento acelerado del parque automotor de la ciudad, así como vehículos de carga pesada, que con el paso del tiempo producen las fallas en las calles, los cuales se reflejan mediante agrietamientos y deformaciones, que producen el entorpecimiento y retardo de la velocidad normal que debe llevar el vehículo. El alto índice de fallas en las calles de la Ciudad se debe a la falta de mantenimiento, exceso de tránsito y carga.

Al analizar la problemática se llegó a la siguiente **pregunta de investigación**: ¿Cuáles son los tipos de patologías existentes y a qué nivel de manifestación se encuentran en el pavimento flexible aplicando el método del PCI, en los jirones: Víctor Fajardo (1ra, y 2da cuadra), Gonzalez Vigil (1ra, 2da y 3ra cuadra) y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), del distrito de Huanta - provincia Huanta departamento - Ayacucho?

Para resolver la pregunta de investigación se planteó como **objetivo general**: Especificación de las patologías aplicando el método del índice de condición del pavimento de los Jirones Víctor fajardo (1ra, y 2da cuadra), González Vigil (1ra, 2da y 3ra cuadra) y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), con lo cual se podrá determinar las fallas existentes en el pavimento, y como **objetivos específicos**. Fue determinar

el conteo de los diferentes formas de fallas del pavimento flexible del Jr. de Víctor Fajardo, González Vigil, y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), del ámbito del Barrio de Cinco esquinas del distrito de Huanta. El segundo fue calcular el nivel de severidad de cada falla.

La **justificación**, Se justifica por la necesidad de conocer el estado actual de las vías de acceso de los Jirones de Víctor Fajardo, González Vigil, y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), del Barrio de Cinco esquinas del Distrito de Huanta, por el método PCI. Que nos indicara el nivel de severidad y tomar acciones respecto a resultados encontrados.

La **metodología** de la investigación tuvo las siguientes características. El **tipo** es no experimental. El **nivel** de la investigación será de carácter descriptivo. El **diseño** de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar. El **universo o población** La población para la presente investigación es dada por pavimento flexible, en los jirones: Víctor Fajardo , Gonzalez Vigil y Pedro Vega , del distrito de Huanta - provincia Huanta departamento - Ayacucho

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

2.1 Antecedentes.

2.1.1 Antecedentes locales.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA AVENIDA CARLOS LA TORRE CORTÉZ, DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE HUANTA, REGIÓN AYACUCHO – AGOSTO 2016 [1]:

- **Objetivos:** El objetivo principal estuvo relacionada con el estudio de las patologías en cada unidad de muestra y determinación del PCI para dichas unidades permitiéndonos determinar la condición operacional de la superficie de rodadura en el tramo vial estudiado.
- **Metodología:** La metodología utilizada en el presente trabajo fue del tipo descriptivo porque describe la realidad sin alterarla, predominantemente cuantitativo.
- **Resultados:** Los resultados nos dan un dato referencial del estado situacional de la condición funcional que tiene cada unidad muestral y que influyen en la necesidad de generar un resultado global, para ello se adjunta el cuadro de valores resultantes de las 16 unidades muestrales, luego de la evaluación final, cuya severidad de fallas están en la clasificación de incidencias medio a alto y

cuyo rango promedio final del PCI es de 34, resultando en su clasificación como un Pavimento Malo.

- **Conclusión:** La presencia de patologías en cada unidad muestral son similares, con una incidencia permanente principal de pérdida de áridos en el 95% de la población muestral, ahuellamiento en el 60%, huecos en el 40% y fisuras de bloque en el 60%, con existencia de bacheos hasta del 40% en condiciones regulares a malas.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PCI, EN LAS PISTAS DEL JR. CALLAO CUADRA 3 Y 4, Y PROLG. JR. CALLAO CUADRA 5 Y 6 DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, JUNIO – 2017 [2]:

- **Objetivos:** determinar la condición actual del pavimento rígido del Jr. Callao cuadra 3 y 4, y Prolg. Jr. Callao cuadra 5 y 6, del Distrito de Ayacucho de la Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.
- **Resultados:** La metodología de investigación utilizada fue de tipo básico y nivel descriptivo con un enfoque cuantitativo y con un diseño no experimental transversal.
- **Resultados:** la determinación del porcentaje de fallas más frecuentes en la secuencia siguiente; 31,50% con la falla de la grieta lineal, 21,50% con la falla de parcheo grande; 17,00 % con la falla de losa dividida; 4,00% con la falla de descascaramiento de juntas; 10,00% con la falla de grieta de esquina y 4,00% con la falla de punzonamiento, respectivamente. Así mismo la unidad de Muestra U1 obtuvo un PCI de 44,00, le corresponde un estado de condición Regular; la Muestra U2 tiene una condición Bueno con un PCI de 59,00; Muestra U3 presenta una condición Regular con un PCI 52,00; Muestra U4 obtuvieron un PCI 24,00 de condición Muy Malo, respectivamente.

- **Conclusión:** concluimos que la condición actual del pavimento rígido promedio a través del cálculo del índice de condición del pavimento es de PCI=45, lo cual nos permite determinar que se encuentra dentro del rango de clasificación regular .

PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA COCACHACRA - MATUCANA DEL KM. 57+000 AL KM. 60+000 DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE [3]:

- **Objetivos:** Fue corregir el alineamiento horizontal de la vía.
- **Resultados:** En vista de que el flujo vehicular es elevado, con vehículos de gran tonelaje. El diseño final del pavimento fue, subbase de 30 cm., base de 25 cm
- **Conclusión:** El tramo de estudio presenta una aceptable calidad del material in situ de la subrasante cuya clasificación correspondió al tipo GP-GC, esto dio un aporte positivo al diseño.

EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL CICLO DE VIDA DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE EN LAS VÍAS ARTERIALES Y COLECTORAS DEL DISTRITO DE AYACUCHO [4]:

- **Objetivos:** Realizar la evaluación económica en el ciclo de vida de los pavimentos rígidos y flexibles en las vías colectoras y arteriales del distrito de Ayacucho mediante indicadores de rentabilidad para determinar un tipo de pavimento que otorgue mayor serviciabilidad con menor costo.
- **Metodología:** Es de tipo cuantitativa, debido a que en el tema planteado, las variables se manejan en base a indicadores numéricos asu ves es una investigación descriptiva, correlacional.
- **Resultados:** Respecto a la construcción, en todos los casos evaluados, el costo del pavimento flexible en el distrito de Ayacucho es menor al costo

del pavimento rígido, la inversión en un pavimento con carpeta asfáltica en caliente es aproximadamente el 83.7% de un pavimento de concreto hidráulico.

- **Conclusión:** A partir del Valor Actual Neto (VAN) obtenido para los pavimentos propuestos en las vías analizadas, se concluye que, en el 87.5% de los casos evaluados, la construcción de un pavimento rígido (alternativa 1) es más rentable que la construcción de un pavimento flexible (alternativa 2) para las vías arteriales y colectoras del distrito de Ayacucho.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA NUEVA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DE HUACHO A PATIVILCA (KM 188 A 189) PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, LIMA, 2014 [5]:

- **Objetivos:** El objetivo de esta tesis consiste en realizar el diseño del pavimento de un kilómetro de la nueva carretera Panamericana Norte. Se diseñará dicho pavimento considerando dos tipos: flexible y rígido.
- **Resultados:** La estructura conformada por 28 cm de concreto y 30 cm de base cumple con los requerimientos pero su porcentaje de daño por erosión es 96% que resulta elevado y muy cercano a la falla del pavimento. Por ello se decide ampliar el espesor de la losa a 29 cm y se encuentra que con 15 cm de base el porcentaje de daño es 84% lo cual resulta aceptable. El diseño final considerando el proceso constructivo contempla 30 cm de losa de concreto y 15 cm de base granular.
- **Conclusión:** Estructuralmente, cualquiera de las alternativas para los dos tipos de pavimento cumple con los requerimientos, tanto el pavimento diseñado con la metodología de la AASHTO, como con el de la PCA

o la del Instituto del Asfalto. La elección final se hará tomando en consideración el aspecto económico.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, Y MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 607443 ENRY HERVE LINARES SOTO, DISTRITO DE BELEN, PROVINCIA DE MAYNAS, REGIÓN LORETO, MARZO – 2016 [6]

:

- **Objetivos:** determinar y evaluar las Patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Institución Educativa 607443 Enry Herve Linares Soto, ubicada en de distrito de Belén, provincia de Maynas, región Loreto, Marzo – 2016; a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo.
- **Metodología:** La metodología empleada fue descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal.
- **Resultados:** Se aprecia los resultados de las muestra evaluadas, donde el 5.53% del área del cerco perimétrico presenta patología y el 94.47% del área del cerco perimétrico no presenta patología.
- **Conclusión:** Al término de la elaboración de los resultados se llegó a la conclusión que las patologías que más se presentan en la infraestructura del cerco perimétrico se encuentra con un nivel de severidad leve.

ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO NORTE, UTILIZANDO EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO. CAJAMARCA - 2014 [7]:

- **Objetivos:** Realizar el análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía de Evitamiento Norte, utilizando el método índice de condición del pavimento.
- **Metodología:** Descriptivo / No Experimental; Es descriptivo porque detalla la realidad sin alterarla, y no experimental porque se estudia y analiza el problema tal como se da en el contexto natural, sin necesidad de recurrir a un laboratorio.
- **Resultados:** el tipo de falla que más se presenta en la zona en estudio es la "1", Piel de cocodrilo, seguido de la falla tipo "13", Huecos y luego tenemos la falla tipo "10", Grietas longitudinales y transversales en el pavimento. Por otro lado se observa que lo que existe en menor cantidad es la falla tipo "2", Exudación.
- **Conclusión:** El pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte entre el Jr. San Ginez y la Antigua Vía de Evitamiento Norte de la ciudad de Cajamarca en el año 2014, según la evaluación mediante el método del Índice del condición del Pavimento (PCI) tiene un valor de $PCI = 49$ y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que el estado actual de dicho pavimento es Regular.

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LAS VÍAS ARTERIALES: CINCUENTENARIO, COLÓN Y MIGUEL GRAU (HUACHO- HUAURA-LIMA) [8] :

- **Objetivos:** Fue aplicar el PCI en un pavimento flexible para evaluar la condición superficial.
- **Metodología:** La metodología utilizada fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y de diseño no experimental con estudio transversal

- **Resultados:** se llegó a la conclusión de que la vía de av. cincuentenario tiene una calificación promedio de 51.84 de PCI de condición regular y que la av. Miguel Grau y colon tiene una calificación promedio de 59.29 de PCI de condición bueno.
- **Conclusión:** Se concluye que el nivel de severidad es variado en diferentes tramos de las vías.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO PCI, PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA POMALCA - TUMÁN [9]:

- **Objetivos:** Evaluar las patologías del pavimento flexible aplicando el método PCI, para mejorar la transitabilidad de la carretera Pomalca – Tumán desde el km 0 + 000 al km 10 + 000, año 2018.
- **Metodología:** En la utilización de la metodología se empleó una serie de fichas de evaluación para el pavimento flexible de acuerdo al método establecido del PCI y adecuándolo a las necesidades que requiere para la identificación de las fallas en la carretera Pomalca – Tumán.
- **Conclusión:** la carretera Pomalca – Tumán presenta diferentes tipos de anomalías, Niveles de severidad y que tiene un índice de condición del pavimento de 68.59 lo que indica que se encuentra en buenas condiciones.

PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO UTILIZANDO SOBRECAPAS DE REFUERZO EN LA AVENIDA TODOS LOS SANTOS DE LA CIUDAD DE CHOTA [10]:

- **Objetivos:** Desarrollar una propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la avenida. Todos Los Santos de la ciudad de Chota.

- **Resultados:** Habiéndose evaluado el estado del pavimento de concreto rígido de acuerdo al PCI obtenido es igual a 35.05, por lo tanto es considerado malo por estar dentro del rango (25 -). En tanto al ser evaluado el estado del pavimento rígido según metodología VIZIR el Is promedio obtenido es igual a 5, por lo tanto es considerado muy malo por estar dentro del rango (5,6,7), esto debido a que la mayor parte de la Avenida en estudio se encuentra en muy mal estado.
- **Conclusión:** Los dos métodos tanto PCI como VIZIR nos arrojan resultados similares, indicando que la avenida se encuentra en mal estado es por tanto que se planteó realizar dos presupuestos, un presupuesto para la rehabilitación y otro presupuesto para la reconstrucción total del pavimento.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)
BARRANCO - SURCO – LIMA – PERÚ - 2015 [11]:

- **Objetivos:** Determinar el Índice de Condición de Pavimento en la Av. Pedro de Osma de la cuadra número 1 a la cuadra número 8 a partir de la determinación y evaluación de las patologías del pavimento basado en la Norma ASTM D6433-07.
- **Metodología:** La tesis es una tesis de carácter no experimental de tipo descriptiva, aplicando la metodología del ASTM D6433-07.
- **Resultados:** Las fallas encontradas son: piel de cocodrilo y parcheo. Siendo la falla con mayor incidencia en esta unidad de muestreo la causada por el parcheo con una área de falla de 11.03m². La sección se califica como un pavimento en mal estado y es probable que no tenga vida residual, La falla que mayor incidencia presentó en esta sección es la denominada piel de cocodrilo causada por fatiga. Las obras a ejecutar en esta sección son la reconstrucción total de la sección.

- **Conclusión:** El PCI está diseñado para inspeccionar visualmente el estado de pavimentos asfálticos e hidráulicos. Es por ello que al momento de analizar la Av. Pedro de Osma, no pudo aplicarse el método por ser una avenida construida de pavimento mixto. Es por ello que a pesar de ser el método más eficaz y rápido en la actualidad, debe conocerse adecuadamente sus limitaciones para no caer en errores .

EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EDIFICACIONES DE CINCO INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DEL DISTRITO DE PIMENTEL- CHICLAYO [12]:

- **Objetivos:** objetivo evaluar las patologías en edificaciones de cinco Instituciones Educativas a nivel de superestructura y obtener una propuesta de reparación para cada lesión presentada contribuyendo a dar seguridad y confort para los ocupantes.
- **Metodología:** El tipo de investigación es enfoque analítico descriptivo del tipo exploratorio y el diseño de investigación es exploratorio del tipo descriptivo, porque se analizaron las patologías en las estructuras, detallado con el método de procesos patológicos como es su evaluación, análisis y diagnóstico.
- **Conclusión:** Los estudios de mecánica de suelos y los estudios a nivel de superestructura se aplicaron según las normativas NTP, ASTM, AASHTO, UNE para determinar en qué magnitud se encuentran y ver su importancia de daño desde el punto de vista estructural y no estructural .

DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS (KM 1+000 A 2+000) [13]:

- **Objetivos:** Es investigar la resistencia al deslizamiento en pavimentos flexibles del Perú para asegurar una buena adherencia entre el neumático y

el pavimento del tal manera que contribuya a la seguridad de los usuarios en las carreteras peruanas.

- **Resultados:** Del estudio de tráfico se obtuvo que el número de ejes equivalentes (ESAL) fue de $12.00E+06$ para el pavimento flexible y $15.19E+06$ para el pavimento rígido. Es necesario recalcar que el dato del ESAL fue usado solamente para los diseños por la metodología de la AASHTO y del IA. Para el caso del diseño por la metodología de la PCA se usó el IMDA y la composición de ejes por vehículo para hallar el número de repeticiones esperadas acumuladas al periodo de diseño por tipo y peso de cada eje, a diferencia del ESAL que representa el número de repeticiones esperadas acumuladas al periodo de diseño de un eje equivalente de 8.2 toneladas.
- **Conclusión:** Como se pudo observar en el desarrollo de la presente tesis se constató que las características de la subrasante, especialmente el CBR, afectan directamente a los espesores de capa del pavimento flexible mientras que para el pavimento rígido su efecto en la elección del espesor de la losa de concreto es prácticamente nulo.

2.1.3 Antecedentes internacionales.

CUALIFICACIÓN CUANTITATIVA DE LAS PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA VIA SIBERIA – TENJO EN LA SABANA DE BOGOTÁ [14]:

- **Objetivos:** Caracterizar los tipos y niveles de incidencia de las patologías existentes en la estructura de pavimento apoyada sobre suelos arcillosos desecados en el corredor vial que une el sector de Siberia con el municipio de Tenjo en Cundinamarca.

- **Metodología:** El presente documento hace referencia a un texto de tipo retrospectivo, debido a que en el mismo se trabajó con investigaciones realizadas por diferentes autores, los cuales realizaron acercamientos y estudios sobre el suelo y estructura en estudio; pero del mismo modo se realizó la inspección y medición de las patologías en la vía.
- **Resultados:** Las patologías que se presentan en la estructura, que están asociadas directamente al agrietamiento de la subrasante, los cuales son producidos por cambios volumétricos inducidos por la acción de las raíces.
- **Conclusión:** El tramo vial en estudio, se dividió en primera medida debido a la extensión de la misma, y en segunda medida por la magnitud y repetición de las patologías, esto en consecuencia de la cercanía y los tipos de la vegetación que se encuentran en diferentes puntos de la vía.

DIAGNÓSTICO DE VÍA EXISTENTE Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NUEVA MEDIANTE PARÁMETROS OBTENIDOS DEL ESTUDIO EN FASE I DE LA VÍA ACCESO AL BARRIO CIUDADELA DEL CAFÉ- VÍA LA BADEA - COLOMBIA [15]:

- **Objetivos:** Presentar y comparar los resultados obtenidos por la evaluación de las diversas metodologías empleadas para el diseño de la estructura del pavimento
- **Resultados:** Se determinó que el tráfico atraído en el sector representa un 30% del TPD normal.
- **Conclusión:** Se concluye que el comportamiento de la zona se encuentra bien definido en el cual la proporción de vehículos livianos es significativa.

LOS PAVIMENTOS COMPUESTOS COMO ALTERNATIVA CONSTRUCTIVA PARA VÍAS DE TRÁFICO PESADO [16] :

- **Objetivos:** Analizar el empleo de diferentes estructuras de pavimentos compuestos en vías de tráfico pesado en Ecuador mediante la aplicación de criterios técnicos de diseño, así como económicos, para a partir de comparaciones valorar el papel práctico de dichas soluciones.
- **Resultados:** En general el empleo de la base estabilizada con cemento (BEC) tiende a disminuir el espesor de carpeta asfáltica (CA) necesario en el diseño flexible por AASHTO 93. La disminución puede oscilar entre 4 y 8 cm en las variables estudiadas, independientemente de los espesores de las capas restantes. Por otra parte, en el proceso de diseño realizado con BEC, técnicamente los espesores de capa asfáltica podían haber sido menores aún, lo que implicaría espesores excesivos en BEC.
- **Conclusión:** En el análisis mecanicista realizado a las variantes mencionadas, se pudo evidenciar que para el caso de las variantes de los pavimentos convencionales con base granular (BG) no se cumplen con todos los modelos de desempeño, siendo el más crítico la fatiga “top down” en capa asfáltica. En cambio las variantes que utilizan BEC cumplen satisfactoriamente con todos los criterios de fallos estudiados, debido a que el empleo de la BEC proporciona un alto grado de soporte a la capa asfáltica.

EVALUACIÓN DE LA CALLE AL-AMARAH DENTRO DE LA CIUDAD DE AL-KUT UTILIZANDO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) Y TÉCNICA GIS [17]:

- **Objetivos:** Toma como objetivo de su investigación producir un mapa temático para los tipos de angustia en la red de la ciudad con sus completamente e información sobre gravedad cantidad, (x, y) coordenadas para cada tipo de angustia. Aprovechando la capacidad de las herramientas SIG para almacenar los datos y mostrarlos en cualquier tiempo necesario.

Esta investigación se ha llevado a cabo para estimar la condición del pavimento flexible.

- **Metodología:** La metodología fue través de encuestas visuales utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI); para que pueda proporcionar una manera fácil de calcule el PCI basado en datos SIG con el software Micro PAVER 5.2, se utiliza como caso de estudio.
- **Resultados:** La condición promedio del pavimento Se encuentra que el índice del estudio de caso seleccionado es "64" utilizando el software Micro PAVER 5.2 que significa "Regular" Condición del pavimento. Arc Map 9.3 se ha aplicado en este estudio para hacer un sistema de mantenimiento integrado para cada carretera en la región que demuestre el deterioro anual de las carreteras y el cambio resultante en el PCI valores que ocurren todos los años.
- **Conclusion:** Concluyendo que el estudio proporciona una forma fácil y simplificada de presentar los detalles. de deterioros en el satélite o en el mapa geográfico de la carretera en la que cada tipo de angustia ha sido simbolizado con un signo específico y cada valor PCI se ha representado con un color específico.

NIVEL DE DAÑO POR VULNERABILIDAD DEL PAVIMENTO USANDO MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO-2018 [18]:

- **Objetivos:** Tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad del pavimento de carreteras, daños utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI), incluido el dirección del manejo del pavimento daños en la carretera. Valoración del nivel del daño en la superficie de la carretera se basa en el tipo de daño, el grado de daño, y cantidad de daño.
- **Metodologia:** La metodología fue las observaciones de campo y encuestas en varios caminos de coleccionista en kendari.

- **Conclusion:** Concluyendo que la puntuación media de PCI como indicador del daño en el segmento de carretera muestra un daño moderado condiciones con una media del valor PCI rango = 53 y daño superficial área = 34.419% y las contramedidas según bina marga estándar recomienda parchar y agregar capas de pavimento. evaluación de vulnerabilidades el daño vial de manual indica un daño moderado valor de PCI rango = 49 con la extensión del daño superficial = 34,419% y la respuesta de acuerdo con el estándar al llenar una grieta con una mezcla de asfalto líquido y arena.

2.2 Marco teórico.

2.2.1 Pavimento.

La capa asfáltica la parte de la superficie es firme está constituida por varios materiales que se colocan sobre el terreno natural, para aumentar su resistencia y servicio para desplazamiento de peatones y vehículos. Los materiales más utilizados en el pavimento urbano, industrial o vial están los suelos con mayor capacidad de soporte, el hormigón y las mezclas asfálticas, los materiales rocosos, hoy en día se encuentra en investigación los pavimentos que mejoraran el medio ambiente. La construcción de los pavimentos en la actualidad se divide en los siguientes rígidos y flexibles. El comportamiento al aplicar las cargas es muy diferente [19].

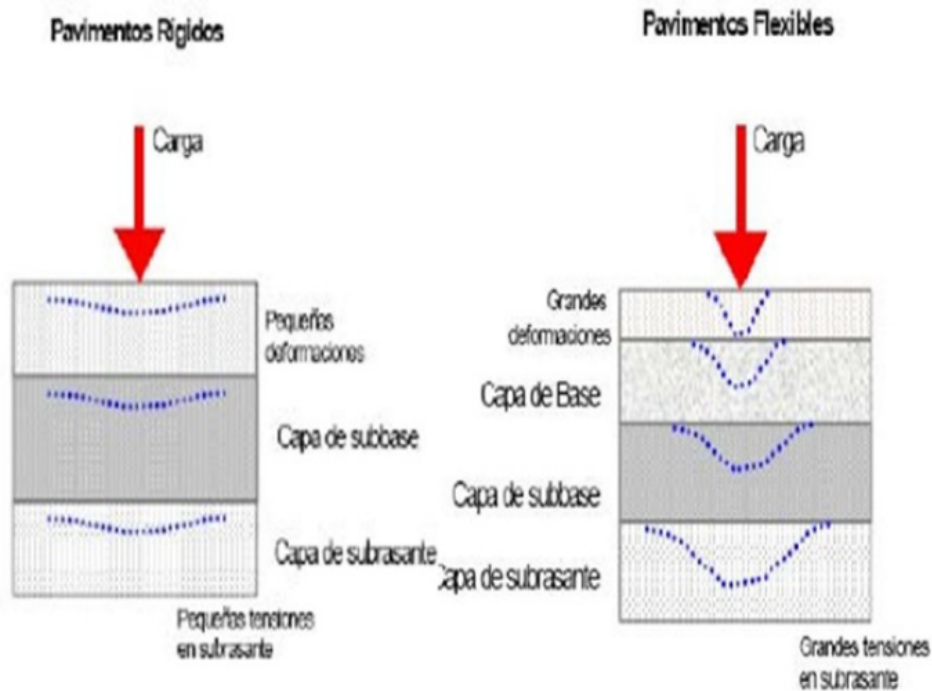


Figura 2.1: Aplicación de cargas en tipos de pavimentos.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

2.2.2 Tipos de pavimentos.

Pavimento flexible.

Está conformada por una mezcla asfáltica que proporciona a la superficie de rodamiento; que soporta directamente el peso del tránsito y aporta las características funcionales. la carpeta absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales, ya que las cargas de los vehículos se distribuyen hacia las capas inferiores por medio de las características de fricción y cohesión, de las partículas de los materiales y la capa asfáltica se pliega a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa [19].

Tipos de asfalto.

Por su clasificación depende de su uso, como así también de su comportamiento frente al tiempo de uso, producto de factores naturales (sol, lluvias, vientos). El más conocido es el asfalto de petróleo, que se obtiene mediante su destilación. De color negro, requiere escasos tratamientos [20].

- **El asfalto fillerizado:** Es elaborado a base de cemento. Posee gran resistencia a las altas temperaturas ambientales y se utiliza para la protección de cañerías metálicas.
- **El asfalto líquido:** Se caracteriza por ser de consistencia blanda. Hay tres variedades de curado: rápido (RC), medio (MC) y lento (SC).

Ventajas y desventajas del pavimento flexible.

Las ventajas y desventajas son [21] :

Ventajas:

- Es más económica la construcción.
- Tiene un periodo de vida útil de 10 - 15 años.

Desventajas:

- Requiere de un mantenimiento constante.
- Producen roderas y dislocamientos el asfalto por las cargas pesadas y son peligro potencial para los que usan
- Constituye un serio problema en intersecciones, casetas de cobro de peaje, donde el tráfico está constantemente frenando y arrancando.
- Las roderas, dislocamientos, agrietamientos por temperatura, agrietamientos tipo piel de cocodrilo y el intemperismo, implican un tratamiento frecuente a base de selladores de grietas.

- Una vez que se han formado huellas en un pavimento de asfalto, se ha visto que, la colocación de una sobre carpeta de asfalto sobre ese pavimento no evitara que se vuelva a presentar.

2.2.3 Pavimento rígido.

Estos son formados por una losa de concreto sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. Este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla. Las teorías de las losas de hormigón hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la sub rasante, es necesario construir una capa de su base, para evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie de rodamiento al pasar los vehículos [19].

Tipos de pavimentos rígidos.

Existen 5 tipos de pavimentos rígidos [20]:

- Hormigón Simple
- Hormigón simple con barras de transferencia de carga.
- Hormigón Reforzado.
- Hormigón Presforzado.
- Hormigón Fibroso.

Ventajas y desventajas de los pavimentos rígidos.

Las ventajas y desventajas de este tipo de pavimento son [20]: **Ventajas:**

- El hormigón aumenta la visibilidad y puede disminuir los costos de iluminación en las calles hasta un 30%.
- El hormigón no se ahuella nunca, por lo tanto no hay acumulación de agua, por lo tanto tampoco se produce hidroplaneo.
- Es fácil darles "rugosidad" a los pavimentos de hormigón durante su construcción, para generar una superficie que provea de mayor adherencia.
- La rigidez del hormigón favorece que la superficie de rodado mantenga la planeidad.
- La lisura es el factor más importante para los usuarios. Actualmente, los pavimentos de hormigón se pueden construir más suaves que los de asfalto.
- A diferencia del asfalto, el hormigón puede soportar cargas de tráfico pesadas sin que se produzca ahuellamiento, deformaciones.
- El hormigón se endurece a medida que pasa el tiempo. Después del primer mes, el hormigón continúa lentamente ganando 40% de resistencia durante su vida.
- El hormigón tiene una vida promedio de 30 años.
- Los pavimentos de hormigón frecuentemente sobrepasan la vida de diseño y las cargas de tráfico.
- Las técnicas de restauración de pavimentos pueden extender su vida hasta tres veces que el diseño.
- La durabilidad del hormigón disminuye la necesidad de reparación y/o mantenciones anuales, en comparación con pavimentos asfálticos.
- Los pavimentos de hormigón se pueden construir y dar al tránsito en tiempos reducidos, incluso de hasta 12 horas.

Desventajas:

- Tiene un costo inicial mucho más elevado que el pavimento flexible.

- Se deben tener mucho cuidado durante el diseño

2.2.4 Patologías.

Es la falla de la estructura de un pavimento, es una función de la clase de daño su severidad o densidad del pavimento. 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. El PCI es un Índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado [19].

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

Tabla 2.1: Rango de calificación del PCI.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

El cálculo de índice de condición del pavimento se contempla en los resultados obtenidos del trabajo visual de la condición del pavimento en el cual verifica, clase, severidad y cantidad que cada daño presenta. El índice de condición del pavimento, se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie.

PCI	ESTADO	INTERVENCION
0 - 30	MALO	CONSTRUCCION
31 - 70	REGULAR	REHABILITACION
71 - 100	BUENO	MANTENIMIENTO

Tabla 2.2: Resumen de valores de intervención.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

2.2.5 Tipos de fallas.

La forma práctica de identificar la falla de un pavimento y determinar porqué la falla se ha producido, es mediante un estudio de reconocimiento deseablemente una vez al año, de preferencia antes del inicio de lluvia. Se debe identificar el tipo de falla como son severidad y magnitud de cada falla. También se debe determinar si el diseño del pavimento, la carga soportada, el agua, la temperatura, los materiales del pavimento o la construcción fueron la causa de la falla [20].

Fisuras y grietas.

La fisura “no trabaja”, y si se la cierra con algún método simple no vuelve a aparecer. La grieta en cambio, “si trabaja”, está viva y para anularla hay que eliminar el motivo que la produjo y además ejecutar trabajos especiales para “soldarla”. Cuando la fisura atraviesa de lado a lado el espesor de una pieza, o su espesor es mayor a 1,5 mm, se convierte en grieta [22].

- **Fisuras y grietas por fatigamiento:** Tienden a iniciarse en el fondo del pavimento.



Figura 2.2: Fisuras y grieta por fatigamiento.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

- **Fisuras y grietas en bloque:** Son fallas superficiales como se observa en la imagen es dividida en bloques en diferentes formas. Sin embargo, se pueden encontrar fisuras en bloque que han evolucionado en piel de cocodrilo con la presencia de vehículos y uso frecuente [22].



Figura 2.3: Fisuras y grietas en bloque.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

- **Grietas de borde:** Son fallas que presentan a lo largo y longitudinales o semicircular que se encuentran al borde de la calzada, aparece generalmente por la diferencia de nivel de la berma y la calzada y ausencia de berma [22].



Figura 2.4: Grieta de borde.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

- **Fisuras y grietas longitudinales y transversales:** Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las generó, ya que aquellas que se encuentran en zonas sujetas a carga pueden estar relacionadas con problemas de fatiga [22].



Figura 2.5: Fisuras y grietas longitudinales y transversales.
Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

- **Fisuras y grietas reflejadas:** Este daño ocurre cuando existe una capa de pavimento asfáltico sobre placas de pavimento rígido; estas fisuras aparecen por la proyección en superficie de las juntas en dichas placas [22].



Figura 2.6: Fisuras y grietas reflejadas.
Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

2.2.6 Deterioro superficial.

Parches Deteriorados.

Estas fallas se observa generalmente cuando hayan sido cortadas el pavimento original y fue reemplazado con otro similar, en forma de reparación de la capa reparar la estructura o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios [23].



Figura 2.7: Parches deteriorados.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

Causas:

- Deficiencia durante la construcción.
- Recubrimiento de la zona deteriorada sin solucionar las causas que lo originaron.
- Juntas deficientes.
- Insuficiente Parche estructuralmente para el nivel de solicitaciones y características del sub rasante.

Baches en carpetas asfálticas y tratamientos superficiales.

Hoyos frecuentemente se presentan redondeada, que dan lugar cuando se desprende la capa asfáltica [23].



Figura 2.8: Baches en carpetas asfálticas .

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

Causas:

- Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Defecto de construcción.
- Derrame de solventes o quema de elementos sobre el pavimento.

Ahuellamiento.

Es una depresión en la superficie bajo las huellas de los neumáticos. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los neumáticos de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua. El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito [23].



Figura 2.9: Ahuellamientos.

Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

Causas:

- Ocurre de preferencia debido a una deformación permanente de alguna de las capas del pavimento.
- Esta deformación plástica tiende a incrementar en zonas cálidos, y también puede presentar por una inadecuada compactación de las capas durante la construcción.

Deformación transversal.

Se ocasionan por la falta de adherencia entre la carpeta de superficie y la carpeta inferior. La falta de adherencia puede ocasionar la presencia de polvo, aceite, agua o cualquier otro material. Generalmente la falta de adherencia se produce cuando no se ha colocado un riego de liga [23].



Figura 2.10: Deformación transversal.
Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

Causas:

- Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Defecto de construcción.
- Derrame de solventes (bencina, diesel, etc.) o quema de elementos sobre el pavimento.

Exudaciones.

Se presenta con una película o afloramiento del ligante asfáltico sobre la superficie del pavimento generalmente brillante, resbaladiza y usualmente pegajosa. Es un proceso que puede llegar a afectar la resistencia al deslizamiento [24].



Figura 2.11: Exudación.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

Causas:

- Se produce cuando la mezcla tiene abundante asfalto haciendo que el contenido de vacíos con aire de mezcla sea bajo, sucede principalmente en zonas calurosas.
- Por el uso de asfaltos blandos o derrame de algunos solventes presentes

Desgaste.

Ocasionado principalmente por la acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida del ligante y mortero. Mayormente se presenta donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito [24].



Figura 2.12: Desgaste.

Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

Causas:

- El deterioro superficial es un deterioro natural del pavimento, se presenta con fallas medias o altas a edades tempranas puede estar asociado a un endurecimiento significativo del asfalto.
- Adherencia del asfalto con agregados deficiente.

Pérdida de áridos.

Reconocida como desintegración, corresponde a la disgregación superficial de la capa asfáltica de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos [23].



Figura 2.13: Perdida de áridos.
Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

Causas:

- En tratamientos superficiales la aplicación irregular del ligante.
- Adherencia entre agregado y asfalto deficiente.
- Uso de agregados contaminados con finos o agregados muy absorbentes.
- Endurecimiento profundo de la capa asfáltica.
- Combinación del asfalto con aceite, gasolina y otros insumos.

2.2.7 Otros deterioros.

Descenso de la berma.

Corresponde a una diferencia de elevación entre la calzada y la berma, debido a un desplazamiento de la berma. Permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento [24].



Figura 2.14: Descenso de la berma.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

Surgencia de finos y agua.

Corresponde a la salida de agua infiltrada, junto con materiales finos de la capa de base por las grietas. La presencia de manchas o de material acumulado en la superficie cercana al borde de las grietas indica la existencia del fenómeno [24].



Figura 2.15: Surgencia de finos y agua.

Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

Separación entre berma y pavimento.

Indica el incremento en la separación de la junta existente entre la calzada y la berma. Este daño permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento provocando su deterioro [24].



Figura 2.16: Separación entre berma y pavimento.

Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

2.2.8 Fallas de pavimentos rígidos.

Juntas.

- **Deficiencia de Sellado:** Se refiere a la condición que posibilite la acumulación de material en las juntas, a la vez permita una profunda infiltración del agua. La acumulación de material incompresible impide el movimiento de la losa, posibilitando que se produzcan fallas, como levantamiento o despostillamientos de juntas [24].



Figura 2.17: Deficiencia de sellado

Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

- **Juntas saltadas:** Rotura, fracturación o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.50 metros de una junta o una esquina y generalmente no se extiende más allá de esa distancia. Además no se extiende verticalmente a través de la losa sino que intersectan la junta en ángulo [24].



Figura 2.18: Juntas saltadas.

Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

- **Separación de la junta longitudinal:** Representa a una abertura de la junta longitudinal del pavimento. Este tipo de falla presenta en todo los pavimentos rígidos [24].



Figura 2.19: Separación de junta longitudinal.

Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

Fisuras y grietas.

- **Grietas de esquina:** Son fisuras que intersecta la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30m a cada lado medida desde la esquina [24].



Figura 2.20: Grietas de esquina.

Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

- **Grietas longitudinales:** Rotura de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la vía en dos planos [24].



Figura 2.21: Grietas longitudinales.
Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

- **Grietas transversales:** Rotura del pavimento, que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la losa en dos planos [24].



Figura 2.22: Grietas transversales.
Fuente:(Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.)

III. HIPÓTESIS.

3.1 Hipótesis general.

El índice de condición de patologías presentes en el pavimento flexible presenta entre el rango 42% a 50% del PCI y con un rango de clasificación de PCI se encuentra en nivel de severidad de REGULAR.

3.2 Hipótesis específicas.

1. Las patologías que presenta son las siguientes: piel de cocodrilo, grieta borde, grietas longitudinales y transversales, pulimiento de los agregados, parcheo, baches, hinchamiento, desprendimiento de agregados.
2. El grado de afectación de las patologías presentes en el pavimento flexible con mayor grado de afectación son los baches con nivel de severidad media.

IV. METODOLOGÍA.

4.1 Tipo y nivel de la investigación.

Se aplicó la metodología descriptiva, analítica, cuantitativa, no experimental, visual, en el lugar de intervención. Descriptivo, por que describe la realidad, sin alteración. Analítica, por que estudia los detalles de cada .Cuantitativa, por lo que cuantifica toda las patología existentes. No experimental, porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir al laboratorio

4.2 Diseño de la investigación.

El procesamiento de datos se realizará de forma manual y con la ayuda de programas de computación. Por ello se seguirá el análisis del Índice de Condición del Pavimento (PCI) para determinar patologías. Este análisis se realizará para preparar un plan de reparación del pavimento. Se hizo el uso de una plantilla del programa de Excel para procesar los datos obtenidos de las patologías presentes en el pavimento flexible.

4.3 Población y muestra.

4.3.1 Población.

Para la presente investigación el universo está dado por la delimitación geográfica del distrito de Huanta, Provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho, involucrando las calles para el presente estudio y su intervención del proyecto.

4.3.2 Muestra.

La muestra serán los jirones: Víctor Fajardo (1ra, y 2da cuadra), Gonzalez Vigil (1ra, 2da y 3ra cuadra) y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), del distrito de Huanta - provincia Huanta departamento - Ayacucho.

4.3.3 Muestreo.

Se seleccionará todas las calles propuestas la parte perimétrica y estén representadas, y lo cual se tendrá registrado la información por cuadras para facilidad de reconocimiento para su procesamiento.

4.4 Definición y operacionalización de variables e indicadores.

Ver la Tabla 4.1.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO DEL PCI, EN LOS JIRONES: VÍCTOR FAJARDO (1RA, Y 2DA CUADRA), GONZALEZ VIGIL (1RA, 2DA Y 3RA CUADRA) Y PEDRO VEGA (1RA, 2DA Y 3RA CUADRA), DEL DISTRITO DE HUANTA - PROVINCIA HUANTA DEPARTAMENTO - AYACUCHO 2018.		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable independiente:</p> <p>Determinación y evaluación del pavimento flexible aplicando el método del PCI, en los jirones: Víctor Fajardo (1ra, y 2da cuadra), Gonzalez Vigil (1ra, 2da y 3ra cuadra) y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), del distrito de Huanta - provincia Huanta departamento - Ayacucho.</p>	<p>Anomalías sobre la superficie del pavimento como son los parches grandes y parches pequeños.</p> <p>Anomalías a lo largo del pavimento flexible como grietas lineales y pulimento de agregados.</p> <p>Anomalías en el interior del pavimento.</p>	<p>Nivel de severidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivel de severidad Baja. - Nivel de severidad Media. - Nivel de severidad Alta. <p>Tipo de presencia de patologías en forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertical. - Horizontal. - Oblicuo. <p>Grado de afectación:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Alta. -Media. -Baja.
<p>Variable dependiente:</p> <p>Índice de condición del pavimento en el pavimento flexible aplicando el método del PCI, en los jirones: Víctor Fajardo (1ra, y 2da cuadra), Gonzalez Vigil (1ra, 2da y 3ra cuadra) y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), del distrito de Huanta - provincia Huanta departamento - Ayacucho</p>	<p>Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos en el pavimento flexible, en los jirones: Víctor Fajardo (1ra, y 2da cuadra), Gonzalez Vigil (1ra, 2da y 3ra cuadra) y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), del distrito de Huanta - provincia Huanta departamento - Ayacucho.</p>	<p>Rango de Calificación del PCI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100-85 (Excelente). - 85-70 (Muy buena). - 70-55 (Buena). - 55-40 (Regular). - 40-25 (Malo). - 25-10 (Muy malo). - 10-0 (Fallado).

Tabla 4.1: Matriz de operacionalización de variables.
Fuente: Elaboración propia.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

4.5.1 Técnicas.

Primeramente se utiliza la evaluación visual y toma de datos de datos en la muestra según el muestreo. La evaluación acompañaran los siguientes equipos:

Técnicas de evaluación : Con el apoyo de la ficha técnica como parte del instrumento de recolección se pudo realizar las evaluaciones de forma visual. Además para ello se debe contar con los instrumentos necesarios para evaluar.

Para las evaluaciones visuales se utilizaron los siguientes:

Equipos:

- **Wincha:** Para medir las longitudes y el área de los daños
- **Regla:** Para medir es espesor del pavimento fallado
- **Una cinta métrica:** Para medir la longitud ancho y largo de las calles intervenidas.
- **Manual de daños del PCI:** Esto nos ayudaran a obtener nuestros resultados.
- **Cámara fotográfica:** Para tomar fotografías los daños intervenidos, para las evidencias de las fallas del pavimento flexible.

4.6 Plan de análisis.

Los resultados están comprendidos en el área del pavimento flexible los jirones: Víctor Fajardo (1ra, y 2da cuadra), Gonzalez Vigil (1ra, 2da y 3ra cuadra) y

Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), del distrito de Huanta - provincia Huanta departamento - Ayacucho. Para ello se estarán dados por lo siguiente:

- La Ubicación del plano de estudio.
- Registrar el trayecto y unidades representantes de la muestra.
- Se evaluará y determinará los tipos de patologías que existen y el nivel de índice de pavimento flexible.

4.7 Matriz de consistencia.

Ver la Tabla 4.2.

DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO DEL PCI, EN LOS JIRONES: VÍCTOR FAJARDO (1RA, Y 2DA CUADRA), GONZALEZ VIGIL (1RA, 2DA Y 3RA CUADRA) Y PEDRO VEGA (1RA, 2DA Y 3RA CUADRA), DEL DISTRITO DE HUANTA - PROVINCIA HUANTA DEPARTAMENTO - AYACUCHO 2018.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>¿Cuáles son los tipos de patologías existentes y a qué nivel de manifestación se encuentran en el pavimento flexible aplicando el método del PCI, en los jirones: Víctor Fajardo (1ra, y 2da cuadra), Gonzalez Vigil (1ra, 2da y 3ra cuadra) y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), del distrito de Huanta - provincia Huanta departamento - Ayacucho)?</p>	<p>Objetivo general: Especificación de las patologías aplicando el método del PCI de los Jirones Víctor fajardo , González Vigil y Pedro Vega , con lo cual se podrá determinar las fallas existentes.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar el conteo de los diferentes formas de fallas del pavimento flexible del Jr. de Víctor Fajardo, González Vigil, y Pedro Vega. Calcular el nivel de severidad de cada falla. 	<p>Se justifica por la necesidad de conocer el estado actual de las vías de acceso de los Jirones de Víctor Fajardo, González Vigil, y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), del Barrio de Cinco esquinas del Distrito de Huanta, por el método PCI. Que nos indicara el nivel de severidad y tomar acciones respecto a resultados encontrados.</p>	<p>Hipótesis general: De acuerdo al pavimento flexible, el PCI en el pavimento flexible presenta rango 42% a 50% del PCI y con un rango de clasificación de PCI se encuentra en nivel de severidad de regular.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Las patologías que presenta son los siguientes: piel de cocodrilo, grieta borde, grietas longitudinales y transversales, pulimiento de los agregados, parcheo, baches, hinchamiento, desprendimiento de agregados. El grado de afectación de las patologías presentes en el pavimento flexible con mayor grado de afectación son los baches con nivel de severidad media. 	<p>Tipo: El proyecto de investigación es del tipo no experimental.</p> <p>Nivel: El proyecto de investigación es de nivel cualitativo.</p> <p>Enfoque: La investigación tiene un enfoque descriptivo.</p> <p>Diseño: Elaborar, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para evaluar el estado del pavimento en los flexible jirones: Víctor Fajardo , Gonzalez Vigil y Pedro Vega, del distrito de Huanta - provincia Huanta departamento - Ayacucho).</p> <p>Universo y muestra: El universo o población es indeterminada. La población para la presente investigación seran los jirones: Víctor Fajardo , Gonzalez Vigil y Pedro Vega, del distrito de Huanta - provincia Huanta departamento - Ayacucho)</p>

Tabla 4.2: Matriz de consistencia.

Fuente: Elaboración propia.

4.8 Principios éticos.

4.8.1 Protección de personas.

La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no sólo implica que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente y dispongan de información adecuada, sino también involucra el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular, si se encuentran en situación de vulnerabilidad.

4.8.2 Cuidado del medioambiente y la biodiversidad.



Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios.

4.8.3 Libre participación y derecho a estar informado.

Las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia. En toda investigación se debe contar con la

manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigados o titular de los datos consiente el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.

4.8.4 Beneficencia no Maleficencia.

Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

4.8.5 Justicia.

El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

4.8.6 Integridad física.

La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la

integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.

V. RESULTADOS.

5.1 Resultados.

A continuación se explican los datos de campo obtenidos durante la inspección visual de fallas en los Jirones, Víctor Fajardo, Pedro Vega y González Vigil; así como el cálculo del índice de condición de pavimento de cada unidad de muestra analizada. Las fotografías de las principales fallas de las unidades de muestra del tramo 1.

5.1.1 Resultado del tramo 1.

Unidad de muestra U1 del Jr. Víctor Fajardo.

La unidad de muestra U1 tiene 1079.10 m^2 y pertenece al tramo 1 del Jr. Víctor Fajardo. No presenta cambios de sección dentro de su área. Las fallas encontradas con severidad leve fueron: Grietas longitudinales, las fallas con severidad moderado son: piel de cocodrilo, abultamientos y hundimientos, grietas de borde, parches de cortes y huecos, y con una severidad alta se encontraron: Huecos.

La falla más influyente en el deterioro del pavimento es la de huecos, ya que aparte de ser una falla estructural (que afectan considerablemente al paquete estructural), se presenta en toda la superficie analizada. Seguida de esta falla está los parches y grietas longitudinales. Así mismo se encontraron piel de cocodrilo

y grietas de borde de severidad moderado, que también contribuyen al daño del pavimento. La falla que menos afectan al pavimento es el parche el cual se encuentra en un nivel de severidad leve, pues sus áreas son pequeñas, comparada con el área total inspeccionada. Las fisuras de borde, hinchamiento y el parche de severidad leve, no afectan el estado del pavimento, pues el tamaño de estas fallas no es representativo comparado con toda la unidad de muestra. Como se aprecia en la tabla 5.2 se obtuvieron 7 valores deducidos: 33.90, 29.20, 27.89, 23, 18.95, 9.17 y 1.70. Siguiendo el procedimiento del PCI, se obtiene como máximo valor deducido corregido 76, dando como resultado un índice de 24 que corresponde a un pavimento muy malo.

UNIDAD DE MUESTRA N° 01		EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) EN CALLES CON PAVIMENTO FLEXIBLE.	
Nombre de la Vía:	JR. VICTOR FAJARDO	Esquema:	
E.F.P.:	Ing. Civil		
Fecha:	10/10/2016		
Progresiva Inicial:	0+163.5		
Sección m.l:	6.50		
Unidad de muestreo:	U1		
Área de la muestra m2:	1079.10		
Ejecutor: VARGAS GONZALES Y CHUANE MARCOS			
TIPOS DE FALLAS			
1.- Piel de cocodrilo	11.- Parches, parches de cortes Utilitarios		
2.- Exudación de asfalto	12.- Pulimentos de Agregados		
3.- Agrietamiento en bloque	13.- Huecos		
4.- Abultamientos y hundimientos	14.- Cruce de vía férrea		
5.- Comugaciones	15.- Ahuellamiento		
6.- Depresiones	16.- Desplazamiento		
7.- Grieta de borde	17.- Grietas rebollos (slippage)		
8.- Grieta de reflexión de juntas	18.- Hinchamiento		
9.- Desnivel carril Berma	19.- Desprendimiento de Agregados.		
10.- Grietas longitudinales y transversales			

Tabla 5.1: Hoja de Registro de la muestra U1, sección 1.

Fuente:(Elaboración propia)

En la primera cuadra de Víctor fajardo se encontraron 7 tipos de fallas: con su respectiva severidad y su cantidad de fallas, y en mayor porcentaje de fallas que se encontraron son huecos moderados (03 und.), huecos severos (02 und.), grietas de borde moderado (02 und.), Piel de cocodrilo moderado (02 und.),

grieta longitudinal leve (01 und.), parches moderado (01 und.), abultamiento y hundimiento moderado (01 und.), con un resultado final de 24 y la condición del pavimento muy malo.

FALLAS EXISTENTES											
Falla	Severidad	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
1	M	4.50	1.20					5.70	0.53	18.95	
4	M	50.00						50.00	4.63	27.89	
7	M	40.00	5.00					45.00	4.17	9.17	
10	L	15.00						15.00	1.39	1.70	
11	M	110.00						110.00	10.19	33.90	
13	H	1.00	1.80					2.80	0.26	29.20	
13	M	4.50	1.50	0.21				6.21	0.58	23.00	
Número de deducidos > 2 (q) =								7.00	TOTAL VD =		143.80
Valor deducción más alto (HDV) =								33.90			
Número admisible de deducidos (m) =								7.070			
CÁLCULO DEL PCI											
#	Valores Deducidos							Total	q	CDV	
1	33.90	29.20	27.89	23.00	18.95	9.17	1.70	143.81	7	69.45	
2	34.00	29.00	28.00	23.00	19.00	9.00	1.70	143.70	6	69.41	
3	34.00	29.00	28.00	23.00	19.00	9.00	2.00	144.00	5	69.82	
4	34.00	29.00	28.00	23.00	19.00	2.00	2.00	137.00	4	75.68	
5	34.00	29.00	28.00	23.00	2.00	2.00	2.00	120.00	3	73.80	
6	34.00	29.00	28.00	2.00	2.00	2.00	2.00	99.00	2	70.02	
7	34.00	29.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	73.00	1	73.00	
								MÁX CDV =		76.00	
PCI =		100 MAX. CDV									
PCI =		24.00									
CONDICION DEL PAVIMENTO:								Muy malo			

Figura 5.1: Tipos y cantidad de fallas.

Fuente:(Elaboración propia)

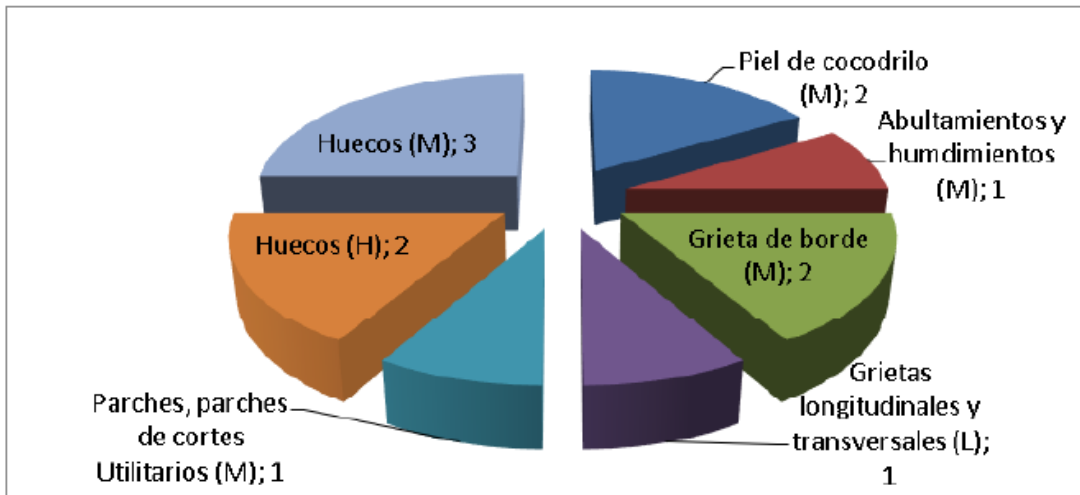


Figura 5.2: Total de tipo y cantidades de fallas .

Fuente:(Elaboración propia)

En la presente grafica se observa 7 tipos de fallas en todo el ámbito de la evaluación como sigue: Baches (36 fallas), parcheo (22 fallas), grieta longitudinal (10 fallas), abultamiento y hundimiento (6 fallas), grieta de borde (5 fallas), agrietamiento en bloque (1 falla) y piel de cocodrilo (4 fallas), y se presenta en el siguiente cuadro la condición del pavimento.

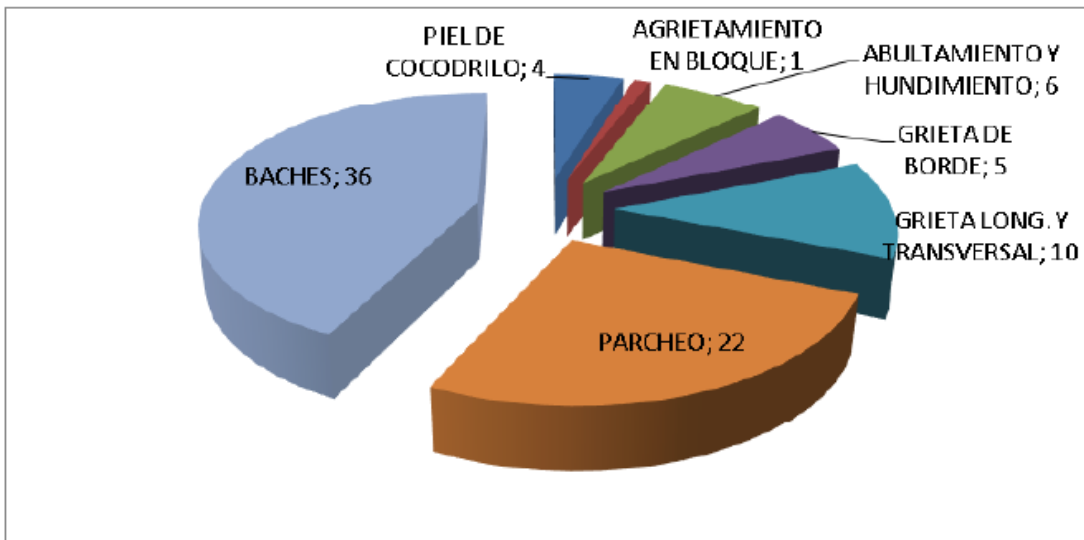


Figura 5.3: Resumen de resultados de la evaluación.

Fuente:(Elaboración propia)

Para el presente trabajo se ha tomado en cuenta de 3 jirones como son Víctor

Fajardo (1ra, y 2da cuadra), González Vigil (1ra, 2da y 3ra cuadra) y Pedro Vega (1ra, 2da y 3ra cuadra), como se muestra en el grafico siguiente:

RESUMEN							
DIRECCIÓN	UNIDAD DE MUESTRA	AREA DE MUESTRA	PCI DE LA UNIDAD	N° DEDUCIDO	HDVI	MAX CDV	COND PAVIMENTO
JR. V.FAJARDO	U1	1079.1	22	7	33.9	78	MALO
	U2	706.85	28	6	25.19	72	MUY MALO
JR. P. VEGA	U1	725.62	63	6	27.1	37	BUENO
	U2	548.14	3	5	89.2	97	FALLADO
	U3	708.12	27	5	65.45	73	MALO
JR. G.VIGIL	U1	284.53	30	4	63.92	70	MALO
	U2	844.22	78	5	14.3	22	MUY BUENO
	U3	713.07	34	4	59.95	66	MALO

Figura 5.4: Valor de PCI por jirones y unidad de muestra.

Fuente:(Elaboración propia)

VI. CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos se concluye que:

- De acuerdo la evaluación actual del pavimento flexible de los Jirones Víctor Fajardo (U1-12, con PCI 22, con una condición del pavimento muy malo; U2-12, con PCI 28, con una condición del pavimento Malo), Pedro Vega (U1- 11, con PCI 63, con una condición del pavimento bueno; U2- 8, con PCI 3, con una condición del pavimento fallado; U3- 8, con PCI 27, con una condición del pavimento malo) y Gonzalez Vigil (U1- 11, con PCI 30, con una condición del pavimento Malo; U2- 8, con PCI 78, con una condición del pavimento Muy bueno; U3- 11, con PCI 34 con una condición del pavimento malo).
- Las condiciones del pavimento flexible seria malo al encontrar muchas patologías en su evaluación.
- Las fallas identificadas en la vía evaluada son las siguientes: Piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, abultamiento y hundimiento grieta en borde, grieta longitudinal y transversal, parcheo y baches.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.

- El distrito de Huanta cuenta con pavimentos flexibles y rígidos, dentro del casco urbano por lo cual se recomienda aplicar el método del PCI para el caso de pavimentos de rígidos, y contar con fuentes de información para realizar su respectivo mantenimiento.
- Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento y rehabilitación inmediatamente debido a la condición del pavimento encontrada que es de urgencia la intervención de la municipalidad provincial de Huanta, ya que se avecina la temporada de lluvias lo que puede apearar las condiciones falladas del pavimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Juan Ruben Cardenas Riveros. Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento flexible y condición operacional de la superficie de rodadura de la avenida carlos la torre cortéz, distrito de huanta, provincia de huanta, región ayacucho–agosto 2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [2] Edgar Yury Palomino Torres. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pci, en las pistas del jr. callao cuadra 3 y 4, y prolg. jr. callao cuadra 5 y 6 del distrito de ayacucho, provincia de huamanga, departamento de ayacucho, junio–2017. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [3] Adrián Ramón Mamani Mamani. Proyecto mejoramiento y rehabilitación de la carretera cocachacra - matucana del km. 57+000 al km. 60+000 diseño del pavimento flexible. *Universidad Nacional de Ingeniería*, 2006.
- [4] Flor Carla Yvala Flores. Evaluación económica en el ciclo de vida del pavimento rígido y flexible en las vías arteriales y colectoras del distrito de ayacucho. *Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.*, 2019.
- [5] Kimiko Katherine Harumi Rengifo Arakaki. Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de huacho a pativilca (km 188 a 189). *Pontificia Universidad Católica del Perú*, 2014.
- [6] Carlos Humberto Peña Tuesta. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la institución educativa 607443 enry herve linares soto, distrito de belen, provincia de maynas, región loreto, marzo–2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [7] Jaime Enrique Rabanal Pajares. Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. cajamarca-2014. *Universidad Privada Del Norte*, 2014.
- [8] Paola Beatriz Leguía Loarte and Hans Fernando Pacheco Risco. Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index (pci) en las vías arteriales: Cincuentenario, colón y miguel grau (huacho-huaura-lima). *Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.*, 2016.

- [9] Anghelo Alexis Salazar Tello. Evaluación de las patologías del pavimento flexible aplicando el método pci, para mejorar la transitabilidad de la carretera pomalca-tumán. *Universidad César Vallejo*, 2019.
- [10] Yonel Núñez Guevara. Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la avenida todos los santos de la ciudad de chota. *Universidad Nacional de Cajamarca*, 2018.
- [11] Robles Raul. Cálculo del índice de condición del pavimento (pci) barranco - surco – lima – Perú - 2015. *Universidad Ricardo Palma*, 2015.
- [12] Villanueva Angela. Evaluación de patologías en edificaciones de cinco instituciones educativas p
blicas del distrito de pimentel- chiclayo. *Universidad Señor De Sipan*, 2018.
- [13] Daniel Alonso Vega Pérrigo. Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de yurimaguas (km 1+ 000 a 2+ 000). *Pontificia Universidad Católica del Perú*, 2018.
- [14] Daniela Lisbeth Romero Sarmiento. Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía siberia–tenjo de la sabana de bogotá. *Universidad católica de Colombia.*, 2017.
- [15] Eduardo Mba Lozano and Ricardo Tabares González. Diagnóstico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase i de la vía acceso al barrio ciudadela del café-vía la badea. *Departamento de Ingeniería Civil*, 2005.
- [16] Nati Malena Andrade Triviño and Fernando XavierO Franco Puga. Llos pavimentos compuestos como alternativa constructiva para vías de tráfico pesado. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*, 2019.
- [17] Mohammed Al-Neami & Rasha Al-Rubae & Zainab Kareem. Evaluacion de la calle al-amarah dentro de la ciudad de al-kut utilizando indice de condicion del pavimento (pci) y tecnica gis. *SCIENCEDIRECT*, 2018.
- [18] Nurjanah Ahmad & Tri Harianto & Lawalenna Samang & Muralia Hustim. Nivel de dano por vulnerabilidad del pavimento usando metodo del indice de condicion del pavimento. *SCIENCEDIRECT*, 2018.
- [19] Elizabeth Avendaño Rodríguez. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial. *San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica*, 2006.
- [20] Luis Ricardo Vásquez Varela. Pavement condition index (pci) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. *Documentos. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, Ingeniería de Pavimentos*, 2002.
- [21] Alfonso Montejo Fonseca. Ingeniería de pavimentos para carreteras. *Agora Colombia*, 1998.
- [22] Grover Valdez Cardenas. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de condición del pavimento rígido y condición operacional de la superficie en la av. arenales, distrito de mariscal

andres avelino caceres, provincia de huamanga, departamento de ayacucho, agosto–2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.

- [23] Ivellise Leonor Tineo Oropeza. Evaluación del estado del pavimento asfáltico aplicando los métodos pci y vizir para proponer alternativas de mantenimiento–av. canto grande. *Universidad Ricardo Palma*, 2019.
- [24] Valdivia Rebolledo. Deterioros en pavimentos flexibles y rigidos. *UAC*, 2010.

ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación y localización.



Anexo 2: Fotos descriptivas.



Fotografía 1: *Patologías encontradas en la muestra.*



Fotografía 2: *Patologías encontradas en la muestra.*



Fotografía 3: *Patologías encontradas en la muestra.*



Fotografía 4: *Patologías encontradas en la muestra.*



Fotografía 5: *Patologías encontradas en la muestra.*



Fotografía 6: *Patologías encontradas en la muestra.*

Anexo 3: Formatos para toma de datos.



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE
CHIMBOTE**

**EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) EN
CALLES CON PAVIMENTO FLEXIBLE.**

UNIDAD DE MUESTRA N° 01	Escuadra:	
Nombre de la Vía	Jr. VICTOR FAJARDO	
E.F.P.	Eng. Civil	
Fecha	10/10/2016	
Progresiva Inicial	E+000	
Progresiva Final	E+163.50	
Sección m.	6.60	
Unidad de muestreo	U1	
Res de la muestra m2	1079.10	
Observaciones	VARIAS GEREBLES Y OMBUQUEMOS	

- TIPOS DE FALLAS**
- | | |
|---|---|
| 1.- Faltas de acabado | 11.- Faltas, parches de cortes verticales |
| 2.- Exudación de asfalto | 12.- Pulverosos de Agregados |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 13.- Huecos |
| 4.- Abultamiento y hundimiento | 14.- Cruce de vie ferreas |
| 5.- Carapaceas | 15.- Alisamiento |
| 6.- Depresiones | 16.- Desplazamiento |
| 7.- Cracks de borde | 17.- Grietas parabólicas (slipp ag) |
| 8.- Cracks de reflexión de juntas | 18.- Hinchamiento |
| 9.- Desnivel con el Borne | 19.- Desprendimiento de Agregados. |
| 10.- Grietas longitudinales y transversales | |

FALLAS EXISTENTES

Falla	Severidad	Cantidad Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducción
1	M	4.50	1.20			6.70	0.53	18.95
4	M	56.00				56.00	4.63	27.89
4	M	46.00	6.00			46.00	4.17	9.17
10	L	15.00				15.00	1.39	1.70
14	M	10.00				10.00	1.01	3.90
13	H	1.00	1.80			2.80	0.26	29.20
13	M	4.50	1.50	0.21		6.21	0.56	23.00

Número de deducciones > 2 (q) = 7.00
 Valor deducido este sitio (VDV) = 33.90
 Número adimensional de deducciones (nd) = 7.070

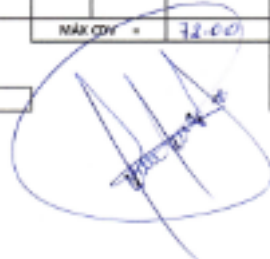
TOTAL VD = 143.20

CÁLCULO DEL PCI

N°	Valores Deducciones							Total	e	CVI
1	33.90	29.20	27.29	23.00	18.95	9.17	1.70	143.21	7	69.45
2	34.00	29.00	28.00	23.00	19.00	9.00	2.00	144.00	6	69.52
3	34.00	29.00	28.00	23.00	19.00	2.00	2.00	137.00	5	70.81
4	34.00	29.00	28.00	23.00	2.00	2.00	2.00	120.00	4	74.80
5	34.00	29.00	28.00	2.00	2.00	2.00	2.00	99.00	3	78.03
6	34.00	29.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	73.00	2	86.54
7	34.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	46.00	1	96.00

PCI = 100 - MAX. CVI
 PCI = 22.00

CONDICION DEL PAVIMENTO: MUY MALO



Anexo 4: Formatos para toma de datos.

Anexo 5: Formatos para toma de datos.

Anexo 6: Formatos para toma de datos.



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

UNIDAD DE
MUESTRA N° 02

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) EN CALLES CON PAVIMENTO FLEXIBLE.

Nombre de la Vía :	Dr. PEDRO VEGA	Esquema:
E.F.P.:	Ing. Civil	
Fecha :	20/10/2016	
Progresiva Inicial :	0 + 100.72	
Progresiva final :	0 + 176.91	
Seccion mt:	7.00	
Unidad de muestreo:	112	
rea de la muestra m2:	548.14	
Ejecutor:	VARELA GONZALEZ, YORDANACHAROS	

TIPOS DE FALLAS

- | | |
|---|---|
| 1.- Fiel de cocodrilo | 11.- Parches, parches de cortes Utilitarios |
| 2.- Exudacion de asfalto | 12.- Pulimentos de Agregados |
| 3.- Agritamiento en bloques | 13.- Huecos |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 14.- Cruce de via ferrea |
| 5.- Corrugaciones | 15.- Ahuecamiento |
| 6.- Depresiones | 16.- Desplazamiento |
| 7.- Grietas de fondo | 17.- Grietas parabólicas (fillog) |
| 8.- Grietas de reflexión de juntas | 18.- Hinchamiento |
| 9.- Desnivel conil Berma | 19.- Desprendeamiento de Agregados. |
| 10.- Grietas longitudinales y transversales | |

FALLAS EXISTENTES

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad (%)	Valor Deducido
4	L	6.00					66.00	10.93	19.05
10	H	12.00					12.00	2.19	5.67
11	H	9.00					9.00	1.64	11.93
13	L	4.32	5.76	0.50			10.58	1.93	29.30
13	H	12.00	20.00				32.00	5.84	89.20

Número de deducidos > 2 (q) = 500
 Valor deducido más alto (MDV) = 89.20
 Número admisible de deducidos (m) = 1.992
TOTAL VD = 165.14

CÁLCULO DEL PCI

M'	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	89.20	29.30	19.05	11.99	5.67	155.15	5	79.37
2	89.00	29.00	19.05	12.00	2.00	151.00	4	77.94
3	89.00	29.00	19.05	2.00	2.00	141.00	3	84.22
4	89.00	29.00	2.00	2.00	2.00	134.00	2	83.92
5	89.00	2.00	2.00	2.00	2.00	97.00	1	97.00

PCI = 100 - MAX CDV
 PCI = 3.00
CONDICION DEL PAVIMENTO:

FALGADO

Anexo 7: Formatos para toma de datos.



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

UNIDAD DE MUESTRA N° 03

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) EN CALLES CON PAVIMENTO FLEXIBLE.

Nombre de la Vía:	Av. GONZÁLEZ VIGIL	Esquema:
E.P.P.:	Ingen. CIVIL	
Fecha:	10/10/2016	
Progresión Inicial:	0+162.41	
Progresión Final:	0+265.01	
Sección m.l:	7.00	
Unidad de muestreo:	113	
Vías de la muestra m.l:	713.07	
Ejecutor:	VOLGAS GONZÁLES - YOHANNE MARCOS	

TIPOS DE FALLAS	
1.- Falla de cobrimiento	11.- Parches, parches de cortes Utilitarios
2.- Exudación de asfalto	12.- Pulverizados de Agregados
3.- Agrietamiento en bloque	13.- Huecos
4.- Abultamientos y hundimientos	14.- Cruce de vía firmes
5.- Corrugaciones	15.- Abundamiento
6.- Depresiones	16.- Desplazamiento
7.- Grieta de borde	17.- Grieta parabólica (slippag)
8.- Grieta de reflexión de junta	18.- Hinchamiento
9.- Desnivel camé Berms	19.- Desprendimiento de Agregados.
10.- Grietas longitudinales y transversales	

FALLAS EXISTENTES										
Falla	Severidad	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	L	7.00	6.00					13.00	1.22	2.41
11	M	1.20						1.20	0.17	3.70
13	H	4.00	0.12	1.00	3.60	1.00	1.20	10.92	1.53	59.95
13	M	1.60	0.12					1.72	0.24	11.60
								TOTAL VD =		77.66
Número de deducciones > 3 (q) = 4.00										
Valor deducido más alto (HDV) = 59.95										
Número admisible de deducciones (m) = 4.678										

CÁLCULO DEL PCI									
N°	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	59.95	11.60	3.70	2.41			77.66	4	43.60
2	60.00	12.00	4.00	2.00			78.00	3	49.48
3	60.00	12.00	2.00	2.00			76.00	2	55.20
4	60.00	2.00	2.00	2.00			66.00	1	66.00
							MÁX CDV =		66.00

PCI = 100 - MAX. CDV
 PCI = 34.00
 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: M.B.O

Anexo 8: Formatos para toma de datos.



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

UNIDAD DE MUESTRA N° 02

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) EN CALLES CON PAVIMENTO FLEXIBLE.

Nombre de la Via: Jr. VICTOR FAJARDO	Ejecute:
E.F.P.: Ing. CIVIL	
Fecha: 10/10/2016	
Progresivo inicial: 0+163-50	
Progresivo final: 0+270-60	
Seccion ml: 7-10	
Unidad de muestra: U2	
Fecha de la muestra m3: 7.06.26	
Ejecutor: VARGAS GONZALEZ, ZENOBIO MARIOS	

TIPOS DE FALLAS

- | | |
|---|--|
| 1.- Pav. de acedillo
2.- Exudación de asfalto
3.- Agrietamiento en bloques
4.- Abultamientos y hundimientos
5.- Corrugaciones
6.- Depresiones
7.- Grieta de borde
8.- Grieta de reflexión de juntas
9.- Desnivel carril Boma
10.- Grietas longitudinales y transversales | 11.- Parches, parches de cortes Utilitarios
12.- Pulverizados de Agregados
13.- Huecos
14.- Cruce de via ferrea
15.- Ahuecamiento
16.- Desplazamiento
17.- Grieta parabólica (slippag)
18.- Hinchamiento
19.- Desprendimiento de Agregados |
|---|--|

FALLAS EXISTENTES

Falla	Severidad	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	M	9.00	1.50					10.50	1.49	25.19
7	L	15.00						15.00	2.12	2.68
10	L	3.00						3.00	1.13	1.31
11	M	2.00	1.00					3.00	0.42	0.68
11	L	3.00	5.00					8.00	1.13	3.26
19	M	0.32	0.21	0.12	0.28			0.93	0.13	6.50

Número de deducidos > 2 (q) = **6.00**

Valor deducido más alto (HDV) = **25.19**

Número admisible de deducidos (m) = **7.841**

TOTAL VD = **39.61**

CÁLCULO DEL PCI

N°	Valores Deducidos						Total	q	CDV	
1	25.19	6.50	3.26	2.68	1.31	0.68		39.62	6	71.66
2	25.00	7.00	3.00	3.00	1.00	1.00		40.00	5	16.20
3	25.00	7.00	3.00	3.00	2.00	2.00		42.00	4	20.36
4	25.00	7.00	3.00	2.00	2.00	2.00		41.00	3	24.81
5	25.00	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00		40.00	2	39.60
6	25.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		35.00	1	35.00

MÁX CDV = **72.00**

PCI = 100 - MAX. CDV

PCI = **28.00**

CONDICION DEL PAVIMENTO:

H6L0