

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL
METODO DEL PCI DE LA AVENIDA NICARAGUA DE
MIRAFLORES – DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA –
AYACUCHO – 2021**

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

AUTOR

Bach. CONDE VERA, DANIEL

ASESOR

Dr. Castillo Chávez Juan Humberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Infraestructura Vial y Transportes

AYACUCHO – PERÚ

2022

1. Título de la tesis

EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO EL METODO
DEL PCI DE LA AVENIDA NICARAGUA DE MIRAFLORES – DISTRITO SAN
JUAN BAUTISTA – AYACUCHO – 2021

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Bach. Conde Vera, Daniel

ORCID: 0000-0002-8556-8740

Universidad Católica de Trujillo, Estudiante de Pregrado,

Ayacucho, Perú

ASESOR

Dr. Castillo Chávez Juan Humberto

Orcid: 0000-0002-4701-3074

Universidad Católica de Trujillo, Facultad de Ingeniería,

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Trujillo, Perú

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mg. Diaz Rodríguez Breitner

Presidente

Mg. Villar Quiroz Josualdo

Secretario

Dr. Castillo Chávez Juan Humberto

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento:

A la UCT: Por acogernos para formarnos como buenos Ciudadanos y futuros Ingenieros Civiles en servicio de la sociedad.

A mi asesor:

Dr. Castillo Chávez Juan Humberto

Por la perpetua e insistencia guía en el urdir e integrar mi tema de investigación.

Dedicatoria:

A mis padres: Nilo conde Huamaní e Inés Vera Nóa, por ser los principales promotores en la realización de mi trayectoria profesional.

A mis hermanos: Lheonel, Rocio, Roxana, Rosmery por apoyarme incondicionalmente en la formación de mi carrera profesional

5. Resumen y abstract

Resumen

La presente investigación que lleva por título **Evaluación del pavimento flexible utilizando el método del PCI de la avenida Nicaragua de Miraflores – distrito San Juan Bautista – Ayacucho – 2021**, tiene como **problema de investigación**: ¿Cuáles son las patologías y el índice de Condición del Pavimento flexible de la Av. Nicaragua?, La cual tiene como **objetivo** general Evaluar las patologías existentes en el pavimento flexible, a través del PCI de la Av. Nicaragua. La **metodología** empleada en la investigación es de tipo visual, descriptiva, no experimental y de corte trasversal. **La población y muestra** está constituida por el pavimento de la cuadra 3 a la cuadra 6 de la Av. Nicaragua, la **técnica** empleada es la observación y como **instrumento de recolección de datos** una ficha tanto para inspección y recolección, se ha tomado como muestra 530 metros lineales y están separadas en 8 unidades muestrales, cada muestra con una superficie de 222.65m² los que serán evaluados para posteriormente identificar las patologías existentes y lograr definir estado actual del pavimento. La presente investigación consta de 8 muestras las cuales fueron tomadas para su posterior análisis mediante el PCI (Índice de Condición de pavimento) donde llenaremos unas fichas con los datos de campo para su posterior análisis con ayuda de ábacos y ecuaciones llegando a obtener las patologías existentes en el pavimento flexible de la Av. Nicaragua del Barrio de Miraflores, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho son: Grietas de borde 1.25%, Grieta longitudinal y transversal a 1.50%, Huecos 0.40% y parcheo 7.05%. En **conclusión**, La patología más predominante es el parcheo con un 7.5%., la superficie de rodadura presenta un PCI promedio igual a 68.72, verificando la representación con los

conceptos de (Vásquez Valera, 2002) donde menciona que en un rango de 55 a 70 pertenece a un estado bueno de la vía, constatando así la condición de Av. Nicaragua en la cual se encuentra en estado Bueno.

Palabra clave: Patologías en pavimento flexible.

Abstract

The present investigation that has the aforementioned title, has the **following research problem**: ¿Whats to define the evaluation of pathologies in flexible pavement to obtain the condition index of flexible pavement in Av. Nicaragua? as a general **objective** to publicize the different pathologies present in the asphalt folder. The methodology used in the research is of a visual, descriptive, non-experimental and cross-sectional type. **The population and sample** is made up of the pavement from block 3 to block 6 of Av. Nicaragua, the **technique** used is observation and as a **data collection instrument**, a file, both for inspection and for collection, has been taken as It shows 530 linear meters which will be evaluated to identify the affected pathologies and achieve the current state of the pavement. The present constant investigation of 8 samples which were taken for their later analysis by means of the PCI, obtaining the pathologies determined in the flexible pavement of Av. Nicaragua in the Barrio de Miraflores, District of San Juan Bautista, Province of Huamanga and department of Ayacucho are: 1.25% edge cracks, 1.50% longitudinal and transverse crack, 0.40% gaps and 7.05% patching. In **conclusion**, the most predominant pathology is patching with 7.5%., The running surface presents an average PCI equal to 68.72, verifying the representation with the concepts of (Vázquez Valera, 2002) where he mentions that in a range of 55 to 70 belongs to a good condition of the road, thus confirming the condition of Av. Nicaragua in which it is in Good condition.

Key word: Pathologies in flexible pavement.

6. Índice

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor.....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	v
5. Resumen y abstract.....	vi
6. Contenido.....	¡Error! Marcador no definido.
I. Introducción.....	15
1.1 Antecedentes.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Marco Conceptual.....	¡Error! Marcador no definido.
1.3 Hipótesis.....	42
II. Metodología.....	43
2.1 Objeto de estudio, Diseño de investigacion, variables, poblacion y muestra....	43
2.2 Instrumentos y Tecnicas de recolección de datos.....	45
2.3 Análisis de la Informacion.....	45
2.4 Principios éticos.....	47
III. Resultados.....	48
IV. DISCUSION.....	75
V. CONCLUSIONES.....	78
VI. RECOMENDACIONES.....	80
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	81
Anexo 1.....	86
Anexo 2.....	89
Anexo 3.....	93

Anexo 4..... 96

Índice de Figuras

Figura 1: Ejemplos de las severidades del daño: (a) severidad baja. (b) Severidad media. (c) severidad alta. Fuente (Vásquez, 2002).....	36
Figura 2: Ejemplos de las severidades del daño: (a) Severidad baja. (b) Severidad media. (c) severidad alta. Fuente (Vásquez, 2002).....	38
Figura 3: Ejemplos de las severidades del daño: (a) Severidad baja. (b) Severidad media. (c) severidad alta. Fuente (Vásquez, 2002).....	39
Figura 4: Ejemplos de las severidades del daño: (a) Severidad baja. (b) Severidad media. (c) severidad alta. Fuente (Vásquez, 2002).....	41
Figura 5: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002).....	52
Figura 6: Curvas CDV (Vásquez, 2002).....	52
Figura 7: Resultados de muestreo U-1 (Fuente propia)	53
Figura 8: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002).....	54
Figura 9: Curvas CDV (Vásquez, 2002).....	55
Figura 10: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-3(Fuente propia)	55
Figura 11: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002).....	57
Figura 12: Curvas CDV (Vásquez, 2002).....	57
Figura 13: Resultados de muestreo U-3 (Fuente propia)	58
Figura 14: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002).....	59
Figura 15: Curvas CDV (Vásquez, 2002).....	60
Figura 16: Resultados de muestreo U-4.....	61
Figura 17: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002).....	62
Figura 18: Curvas CDV (Vásquez, 2002).....	63
Figura 19: Resultados de muestreo U-5 (Fuente propia)	64

Figura 20: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002).....	65
Figura 21: Curvas CDV (Vásquez, 2002).....	66
Figura 22: Resultados de muestreo U-6 (Fuente propia)	67
Figura 23: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002).....	69
Figura 24: Curvas CDV (Vásquez, 2002).....	69
Figura 25: Resultados de muestreo U-7 (Fuente propia)	70
Figura 26: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002).....	71
Figura 27: Curvas CDV (Vásquez, 2002).....	72
Figura 28: Resultados de muestreo U-8 (Fuente propia)	73
Figura 29: Patologías presentes en la vía, obtenidos en cada unidad de muestreo (Fuente propia).....	74

Índice de Tablas

Tabla 1: Rango de Clasificación del PCI	32
Tabla 2: Longitudes de unidades de muestreo asfálticas	33
Tabla 3: Tabla PCI. Carreteras con superficie asfáltica	34
Tabla 4: Niveles de severidad para huecos	¡Error! Marcador no definido.
tabla 5: matriz de Operacionalización.....	44
Tabla 6: Cuadro de Matriz de Consistencia	46
Tabla 7: Rango de daños según PCI	48
Tabla 8: Datos recolectados de campo.....	49
Tabla 9: Muestras recolectadas en campo.....	51
Tabla 10: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-1	51
Tabla 11: Calculo de CDV	52
Tabla 12: Muestras recolectadas en campo.....	53
Tabla 13: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-2	54
Tabla 14: Calculo de CDV	55
Tabla 15: Muestras recolectadas en campo.....	56
Tabla 16: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-3	56
Tabla 17: Calculo de CDV	57
Tabla 18: Muestras recolectadas en campo.....	58
Tabla 19: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-4	59
Tabla 20: Calculo de CDV	60
Tabla 21: Muestras recolectadas en campo.....	61
Tabla 22: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-5	62
Tabla 23: Calculo de CDV	63

Tabla 24: Muestras recolectadas en campo.....	64
Tabla 25: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-6	65
Tabla 26: Calculo de CDV	66
Tabla 27: Muestras recolectadas en campo.....	67
Tabla 28: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-7	68
Tabla 29: Calculo de CDV	69
Tabla 30: Muestras recolectadas en campo.....	70
Tabla 31: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-8	71
Tabla 32;Cálculo de CDV	72
Tabla 33: Resumen de patologías por cada muestra	73
Tabla 34: Patologías según su condición	74
Tabla 35: Índice de condición del pavimento PCI.....	74

I. INTRODUCCION

La ciudad de Ayacucho es caracterizada por sus conjuntos arquitectónicos y artísticos contando con calles que muestran la época colonial. Estas vías que prevalecen hasta el día de hoy no ayudan en la cómoda circulación de vehículos debido a la angosta calzada. Estos defectos afectan la libre transitabilidad acompañado a este defecto se suma los estados de condición en la que se encuentran. **Los problemas** que se presentan en el pavimento pueden ser por diversas causas como: consecuencia del imperfecto diseño del esquema en el pavimento, mala calidad en los materiales, errores constructivos, tipo de suelo, efecto de acciones externas como carga vehicular, agentes climáticos. Motivo por el cual nace la necesidad de realizar una minuciosa evaluación para determinar los tipos de daños presentes en una vía, en este caso de Avenida Nicaragua del barrio de Miraflores.

A raíz de estos estropicios se genera el siguiente **planteamiento del problema:** ¿Cuáles son las patologías y el índice de Condición del Pavimento flexible de la Av. Nicaragua?, Posteriormente dar lugar a una respuesta, por ello se propone el siguiente **objetivo general:** Evaluar las patologías existentes en el pavimento flexible, a través del PCI de la Av. Nicaragua. Donde los **objetivos específicos** son Identificar los diferentes tipos de patologías del pavimento flexible, determinar el índice de condición del pavimento, y proponer alternativas de solución adecuada para su mantenimiento y/o rehabilitación para eliminar las patologías encontradas en la avenida. Lo que concierne a la presente investigación se **justifica** por la necesidad de conocer cuáles son las patologías que dañan al pavimento. Entonces la necesidad nos lleva a hacer una exhaustiva evaluación de la vía, haciendo uso del PCI.

La metodología empleada es de tipo descriptivo, nivel no experimental, de corte transversal, **la población y muestra** está constituida por la cuadra 3 a la cuadra 6 de la Av. Nicaragua del barrio de Miraflores. El presente trabajo se separó en 8 muestras y con formatos tomados del PCI (Índice de Condición de pavimento) se obtuvo las siguientes variables dependientes como **resultados**: Grietas de borde 1.25%, Grieta longitudinal y transversal a 1.50%, Huecos 0.40% y parcheo 7.05%. Llegando a la **conclusión** la predominancia de la patología parcheo con un 7.5% con un valor de PCI igual a 68.72, para (Vásquez Valera, 2002) los rangos de clasificación de condición del pavimento parten desde 0 un estado fallado hasta 100 un estado muy bueno, en un rango de 55 a 70 es un estado bueno por lo cual para el presente trabajo se representa un PCI igual a 68.72 y se encuentra en un estado **Bueno**. La condición en que se encuentra la vía es representativa ya que en la vía en su mayoría afloran a simple vista los parches con signos de haber sido construidas recientemente, esto seguramente debido a múltiples factores como resultado de presencia de posibles patologías de severidades considerables, signo de que los responsables de la vía están al pendiente de cualquier hecho.

1.1 Antecedentes

Antecedentes Internacionales.

- (Rodríguez Mineros & Rodríguez Molina, 2004) en la ciudad tal En la ciudad de El Salvador del país de la Republica de el Salvador presento su tesis “**EVALUACIÓN Y REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR EL MÉTODO DEL RECICLAJE**” donde nos muestra alternativas de rehabilitación de pavimentos con insumos no comunes y con características de resistencia de un pavimento, esto debido a los escasos relativa de agregados.

El **objetivo** es elaborar un informe donde pueda detallar la técnica que se aplicara en los pavimentos flexibles ya sea en caliente o frio, frente a ello se presentan los objetivos específicos como son:

- Tener conocimientos previos acerca de pavimento antes de someterlo al proceso de reciclaje.
- Tener en cuenta las especificaciones técnicas que se emplearan en el proceso constructivo.
- Tener en cuenta la condición del pavimento para someterlo al reciclaje.
- Conocer los equipos ideales para el uso de la técnica del reciclaje en cada país.
- Adquirir conocimientos sobre el proceso constructivo de la técnica del reciclaje.

Obteniendo posteriormente las **conclusiones** siguientes:

- Se puede dar utilidad en los bacheos o recarpeteo donde los resultados han logrado modificar la granulometría original de la mezcla asfáltica, base o subbase del pavimento.
- Sustituir los pavimentos dañados debido a diversos factores.

- Mejoramiento de la rasante proyectada.

Finalmente, se dan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda entrar más en detalle e importancia sobre la investigación de este tema.
 - Realizar los ensayos necesarios para diseño de los pavimentos asfálticos.
 - Realizar investigaciones sobre fallas que pudieran existir en los reciclajes de los pavimentos.
 - Se debe conocer la vida útil del pavimento en el tiempo para que pueda ser aprovechada. (Rodríguez Mineros & Rodríguez Molina, 2004)
- (Barrera Gómez, 2014) En la ciudad de Guatemala del País del mismo nombre, desarrollo trabajo que lleva por título “**FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES: CAUSAS, EFECTOS Y SOLUCIONES**” menciona que en su ciudad las calles en su mayoría están presentes las de tipo asfáltico también llamados flexibles, que para su adecuado desempeño de este pavimento necesita de dos tipos de mantenimiento como son rutinario y periódico. En el presente trabajo nos indica la cuán importante son los pasos a seguir para contruir un buen pavimento asfáltico desde el diseño del pavimento y acompañado a un buen proceso constructivo como también contar con materiales adecuados.

En este trabajo nos exhorta más a conocer a las causas que originan las patologías que simplemente a conocer estos tipos de deterioros o fallas. En conclusión, como todo trabajo de ingeniería nos indica que al presentarse cualesquiera anomalías se tiene que emplear los trabajos de mantenimientos (Barrera Gómez, 2014)

- (Cerón, 2006) En la ciudad de Quimbaya del país de Colombia desarrollo su trabajo de tesis **“EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS VIZIR Y PCI SOBRE EL TRAMO DE VÍA EN PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA VÍA: MUSEO QUIMBAYA- CRQ ARMENIA QUINDÍO (PR 00+000- PR 02+600). BOGOTÁ.”** menciona que de 1024 losas que fueron estudiadas, 546,5 presentaron daños significativos, entre los cuales el daño del sello de junta fue el que presento el mayor porcentaje de afectación a las losas con un 28,48%, seguido del pulimento de agregados con un 10.59%, a continuación, están las grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) con un 5,2%, parche grande 4,31%, escala con 2,65%, grietas de esquina 1,47% y por ultimo losa dividida con 0,88%. La columna adonde se encuentra el porcentaje de tipo de daño representa la cantidad que ocupa sobre la totalidad de los daños. Aquí también se puede observar que el daño de sello de junta ocupa el 53,16% entre todos los daños que representa en ese tramo (Cerón, 2006)
- (Miranda, 2010) En la Ciudad de Valdivia del País hermano de Chile en su tesis **“DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS”** describe la deseable manera y formas de reconocer los diferentes tipos de fallas de la capa de rodadura y concluir diciendo la manera de cómo se produjeron, y es identificando mediante de un estudio exhaustivo de reconocimiento el cual se desea que se hiciera una vez al año, de preferencia a inicios de la estación de primavera. También en este estudio se identificó el tipo, nivel de severidad y magnitud de cada una de las patologías. También se debe tener bastante cuidado en determinar si el diseño del pavimento, la carga calculada, el agua, la temperatura, los materiales del pavimento o la construcción fueron la causa de la falla. Así mismo con la inspección visual, puede determinarse

pruebas como mantenimiento o sustitución dependiendo del estado en la que se encuentra la superficie de rodadura. (Miranda, 2010)

- (Lozano & Tabares, 2005) En la Ciudad de Manizales del país de Colombia, en tu trabajo Monográfico para su título profesional donde diagnosticaba una vía existente con el diseño de una nueva vía, pero en este caso de pavimento flexible. Además, indican que el medio de transporte, es un aspecto predominante en la economía de las ubicaciones de las ciudades urbanas marginales, donde el servicio de las rutas ayuda al avance con un tanto barato de los sectores de la gente, por esto es requisito de una correcta idealización en los proyectos de infraestructura vial para que logren asegurar y hacer más simple una mejor calidad de vida de sus pobladores. Ese servicio con una funcionalidad directa de la situación de superficie y estructura del pavimento. Por esto es de enorme consideración para la zona, que tenga un sistema de red vial eficiente, el cual permita la comunicación y transporte mas fluido entre los diferentes núcleos masivos de pobladores de los asentamientos y zonas urbanas y rurales (Lozano & Tabares, 2005)

Antecedentes Nacionales.

- (Pérez León & Ramirez Leyva, 2018) En la ciudad de pimentel realizaron la tesis **“EVALUACIÓN Y DETERMINACION DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA AV. LOS TREBOLES- DISTRITO DE CHICLAYO- PROVINCIA DE CHICLAYO- DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”** exponen las problemáticas que describen los pavimentos como consecuencia de alto tránsito vehicular, negativos criterios al momento del

panteamiento del proyecto como en la ejecución, estado no óptimo de los materiales y otros, posterior a ello como consecuencia la brotación de patologías en el pavimento.

El objetivo fue determinar el tipo de patologías en el pavimento como también identificar los factores directos que afligen a esta, determinar el estado actual en que encuentra la carpeta asfáltica y finalmente como estos daños hacen que se generen problemas en ámbitos sociales y económicos.

Como conclusión se pudo determinar patologías en su mayoría el desgaste superficial en un 48% esto debido a que ya cumplió su vida útil y por filtraciones de aguas residuales. (Pérez León & Ramirez Leyva, 2018)

- (Huerta, 2009) En la ciudad del Santa departamento de Ancash, describe en su labor de tesis **“EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL TRATAMIENTO BICAPA DEL TRAMO SANTA- VINZOS KM 0+780- KM 23+800.”** detalla la evaluación de las patologías generadas en el tratamiento superficial asfáltico bicapa de la red vial secundaria tramo Santa- Vinzos Km 0+780- Km 23+800. Para llevar a cabo el estudio, se tuvo como tomo como instrumento de medición de tablas para el análisis visual de los tramos dañados. Este análisis es correlativo, identificándose las progresivas donde se presentan las fallas para lo cual, se utilizó un mapa del tramo en estudio. Se determinó el tipo de falla, nivel de deterioro, causas probables que determinan la aparición de dichas patologías y finalmente, los métodos más apropiados para el tratamiento de estas anomalías presentes en este tipo de tratamiento superficial del pavimento (Huerta, 2009)
- (Apolinario, 2012) En la Ciudad de Lima, en su trabajo de tesis **“INNOVACIÓN DEL MÉTODO VIZIR EN ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE**

TRÁNSITO” define que, la forma más usada para evaluar la condición superficial del pavimento es a través del Índice de Condición de Pavimento (PCI) que viene a ser un método de Estados Unidos. En el Perú el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) con el fin de buscar nuevas formas de evaluación de condición de pavimentos especialmente para pavimentos flexibles opto por el método VIZIR, pese al esfuerzo de optar nuevas formas de medidas se sigue utilizando el método del PCI, esto se debería a la carente difusión e incentivación del uso del método VIZIR. (Apolinario, 2012)

- (Sánchez, 2017) En la ciudad de Chulucanas del departamento de Piura, presenta en su labor de Tesis en la diagnostica el estado situacional de la vía de la avenida Argentina y de la avenida 24 de junio el cual lo hicieron mediante el método americano del PCI; donde el diseño y la ejecución no son bastantemente suficientes para definir su calidad y vida útil, motivo por el cual son obviados por los proyectistas, los trabajos de mantenimiento y rehabilitación de un pavimento debe ser a menudo para ayudar a garantizar su vida útil, por ello es razón óptima para realizar un diagnóstico constante. Motivo por el cual buscando evaluar un pavimento, se utilizó las teorías del diagnóstico del PCI que básicamente se basa en el diagnostico visual. (Sánchez, 2017)
- Mori, 2016) En la ciudad de Satipo del departamento de Junin, en su trabajo Tesis donde estudio la determinacion y evaluacion de las patologias del mortero para obtener el indice de integridad estructural del pavimento y la condicion operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura - Puchana – Maynas – Loreto en mayo del 2016. El cual partio de la necesidad de determinar y evaluar las patologias que estan presentes en la superficie de las pistas de losas de concreto para asi obtener un estado real y condicion que se encuentra.

La metodología que se aplicó es de orden visual, descriptivo y no experimental, el diagnóstico se realizó con una ficha técnica que facilita el método PCI.

Como resultado, 6 unidades de muestreo que recogió estos presentan gran incidencia en patologías de parcheo (grande), Grietas de esquina, Grieta lineal, punzonamientos, desconchamientos, descascaramiento de juntas (Mori, 2016)

- (Gonzales Chávez, 2015) En la ciudad de Cajamarca presento su tesis **“FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA VÍA DE EVITAMIENTO SUR, CAJAMARCA, 2015”** donde tiene como objetivo evaluar la carpeta asfáltica en el estado que se encuentra, identificar, clasificar y determinar el grado de severidad de cada falla y por consiguiente presenta posibles propuestas de mantenimiento.

Se usaron una serie de procedimientos como tener datos exactos de tránsito vehicular, tener en cuenta formatos para recolección de datos en tramos y área que afectó cada una de estas fallas. Con los datos obtenidos se identificó las fallas según a su clasificación, nivel de severidad donde en mayor porcentaje se encontró las patologías de parches con una severidad baja, este resultado tomada de un área de 287.74 metros cuadrados (Gonzales Chávez, 2015)

- (Zapata Díaz , 2017) En la ciudad de Piura desarrollo su tesis denominada **“DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE LIMA DEL ASENTAMIENTO HUMANDO SAN PEDRO, DISTRITO PIURA, DURANTE EL MES DE NOVIEMBRE DEL 2017”** la calle con una superficie de 4800m², 800 m x 6 m de longitud fue campo de trabajo con el objetivo de realizar la evaluación determinación de las incidencias de las patologías. se dividió en 21 unidades de muestreo con un área

de 228.6 m² cada uno, la metodología utilizada es con el Índice de Condición de Pavimento (PCI) para lograr su objetivo.

Con los resultados se obtuvo un PCI igual a 56.14 y en un 11.84% con ello nos da saber que es pavimento se encuentra en estado bueno, la patología más predominante es el pulimento de agregados con un nivel de severidad leve, sobre las patologías de menor incidencia como ahuellamiento con un 3.98%, desprendimiento de agregados con un 6.5%.

Como solución nos manifiesta la reparación de estas patologías, y también hacer un seguimiento permanente al brote de posteriores patologías que se puedan presentar.

(Zapata Díaz , 2017)

- (Domínguez Silupu, 2015) En la ciudad de Piura, departamento del mismo nombre en el presente país, nos muestra su trabajo de tesis que lleva por título **“ANÁLISIS PATOLÓGICO DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE LORETO CUADRA 4 A LA 6’ PIURA, 2015”** parte con el objetivo de analizar las patologías presentes en la vía, para ello se hizo uso de la metodología del PCI (Índice de Condición de pavimento) como muestras se tomó una superficie de 4672 m² donde con ayuda de formatos e instrumentos se recolectan los datos en cada longitud y sección transversal así tener datos de cada sección.

Finalmente llegando a la conclusión que la vía presenta un PCI igual a 63 el cual pertenece a un estado bueno, esto debido que se viene realizando obras de mantenimiento desde el año 2008, donde nos dice que mayormente las fallas presentes son de tipo funcional donde a la menor presencia de estas patologías se viene haciendo los trabajos correspondientes (Domínguez Silupu, 2015)

- (Vasquez, 2016) En la ciudad de Caráz del departamento de Ancash, hizo su Tesis de denominado **“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS PISTAS DEL BARRIO DE YANACHACA-CARAZ- HUAYLAS- ANCASH, DURANTE EL MES DE ABRIL DEL 2016”** Por la necesidad de realizar un trabajo de investigación por los motivos antes mencionados, opto por realizar el presente estudio que consistió en saber la condición y el estado de la superficie de rodadura de la ciudad de Caráz, se evaluó 5 calles con la ayuda del método del Índice de Condición de Pavimento (PCI) de la norma ASTM D 5340. Los análisis fueron visuales y con ayuda de formatos del PCI, detectándose diversas patologías y severidades que estas presentan.

La metodología que se aplicó es de orden visual, descriptivo no experimental.

En los resultados se encontró que en su mayoría de estas 5 calles presentan Loza Dividida y Grieta Lineal, llegando a las conclusiones que los factores son de mantenimiento y diseños en la etapa de proyecto. (Vasquez, 2016)

Antecedentes locales

- (Cárdenas Riveros , 2016) Como primer antecedente local opte por hacer una revisión del trabajo de Cárdenas R. Cuya tesis que se denomina por título **“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 DE LA TORRE CORTÉZ, DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE HUANTA, REGION AYACUCHO -AGOSTO**

2016” donde el espacio de trabajo que se comprende entre la progresiva 0+000 al 0+500 tiene como objetivo determinar el grado de serviciabilidad del pavimento a nivel global de la población, donde a simple vista se puede observar brotes de anomalías que afectan al pavimento. La metodología empleada es con ayuda del Índice de Condición del pavimento (PCI) donde permito estudiar y evaluar cada patología y determinar si se encuentra en buena o mala condición el pavimento para si tomar acciones respectivas sobre el pavimento.

Llego a la conclusión donde se encontró las siguientes patologías: ahuellamiento en el 60%, huecos en el 40%, fisuras de bloque en el 60% y bacheos en el 40%, donde se observa el grado de severidad que este afecta sobre el pavimento por el cual se determina que el pavimento se encuentra en estado de conservación malo según la tabla de clasificaciones, este a causa de diversos factores como tiempo de vida útil el cual cuenta con 15 Años ya construida, falta de mantenimiento y falta de atención o seguimiento de brotes de las anomalías. Como recomendaciones nos da que por la condición en que se encuentra el pavimento su sustitución o cambio de pavimento y posteriormente hacer el seguimiento respectivo para posteriores brotes de patologías (Cárdenas Riveros , 2016)

- (Valdez Cardenas, 2016) Como segundo antecedente local, en su tesis denominada **“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y CONDISIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE EN LA AV. ARENALES, DISTRITO DE MARISCAL ANDRÉS AVELINO CACERES, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, AGOSTO- 2016”** nos da por entender el motivo por el cual su necesidad

derealizar un estudio como objetivo determinar el índice de integridad estructural y así tener definido la condición que se encuentra operacionalmente el pavimento, la metodología que se optó es del tipo descriptivo, cuantitativo y no experimental, ya que estos datos que se obtienen no serán analizados en laboratorios, más serán adecuados a conceptos ya existentes donde se podrá definir según tabla el estado que se encuentra ya sea bueno. Malo o regular.

Como conclusión se llegó a los siguientes detalles donde la vía tiene una vida antigüedad de 22 años, y presentando las siguientes patologías: grieta de esquina, sello de junta, grieta lineal, losa dividida y descascamiento de junta con daños de severidad regular con un PCI igual a 49, 54, 43 y 44 respectivamente y de severidad malo con PCI igual a 39, 34 y 26 respectivamente, finalmente como severidad general según tabla concluye que es malo lo cual recomienda realizar los mantenimientos respectivos (Valdez Cardenas, 2016)

- (Flores Huamán, 2016) Como tercer antecedente local tenemos el siguiente resumen derivado de la tesis de Flores H. que se titula **“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EN ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y CONDICIÓN OPERACIONAL EN LA AVENIDA PERÚ DEL DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, AGOSTO- 2016”** el motivo por que se eligió la Av. es por la necesidad de saber la condición en que se encuentra este trabajo se basa a investigaciones nacionales e internacionales para luego dar un aporte de consejos sobre los resultados si serán de mantenimiento, sustitución o seguimiento. El objetivo es determinar y evaluar pas

patologías con el Índice de condición de Pavimento (PCI) para obtener su clasificación, nivel de severidad. La metodología empleada es de tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal. Posteriormente llegó a las siguientes conclusiones donde se encontraron las siguientes patologías: grieta de esquina, grietas lineales, pulimento de agregados, parche grande, losa dividida, descascaramiento de juntas, descascaramiento de esquina, parche pequeño y grieta de retracción con PCI igual a 14.05 donde se deduce por tabla que se encuentra en un estado MUY MALO, las recomendaciones puntuales son las de sustitución del pavimento y de realizar nuevos estudios a nivel de expedientes (Flores Huamán, 2016)

1.2 MARCO CONCEPTUAL

Definición de pavimento

Se define que un pavimento es una composición de láminas una sobre otra ubicadas horizontalmente, cada lamina claro con su respectiva propiedad de resistencia y bien compactadas. Todas estas laminas están apoyadas sobre la sub rasante donde es aquí donde la carga se neutraliza al pasar por las demás capas (Montero, 2002)

Según el Manual de carreteras del 2013, describe que es una conformación de varias capas colocadas sobre la sub rasante que servirá esencialmente para soportar y distribuir cargas originados por los vehículos. Describiendo las conformaciones de las capas como: base, sub base, y superficie de rodadura, como se puede apreciar en la figura (Manual de carreteras, 2013)

Funciones de un pavimento

Se define sobre el pavimento que Tiene la primordial función de brindar una superficie de rodamiento que asegure el libre y cómodo tránsito de vehículos respondiendo favorablemente a diferentes velocidades y a factores climáticos que pudiera ocurrir (Jimenez, 2004)

Según en Ing. José Rafael los pavimentos se clasifican en: pavimento Flexible, Rígido, Semirrígido y Articulado (Méndez, 2009)

Pavimento flexible

Indica que es una carpeta bituminosa que está fundada sobre una o varias láminas de gran flexibilidad como pueden ser la base y sub base, que los esfuerzos ocasionados por agentes externos son transmitidos por un mecanismo de desvanecimiento de

tensiones, motivo por el cual a cada capa que se trasmite se va disipando a cada profundidad (Méndez, 2009)

Según el manual de carreteras del año 2013 define que es una estructura relativamente está compuesta interiormente por una base y sub base compuestas por capas granulares. Sobre estas se encuentra la superficie de rodadura compuesta por materiales bituminosos los cuales son aglomerantes, agregados y en casos aditivos (Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2013)



Figura 1: Pavimento flexible de la Av. Nicaragua (Fuente propia)

- *Capa de rodadura.*

Conforma la parte superior de un pavimento, puede ser flexible, rígido o de adoquines en la cual la función principal es de exponerse a la acción de fuerzas externas directamente (Manual de carreteras, 2013)

- *Base.*

Conforma la segunda capa después de la capa de rodadura, la cual su función primordial es soportar y distribuir las cargas ocasionadas por cargas externas, en esta etapa la capa tiene que cumplir con los requisitos de material óptimos para que cumpla un $CBR \geq 80\%$ (Manual de carreteras, 2013)

- *Sub base.*

Conforma la tercera capa después de la base, la cual su función es de soportar tanto a la capa de rodadura como a la base. En esta etapa también es donde se consideran los drenajes y también es el lugar donde se controla la capilaridad del agua. Este material al igual que la composición de la base debe tener su propio diseño de material con un $CBR \geq 40\%$ (Manual de carreteras, 2013)

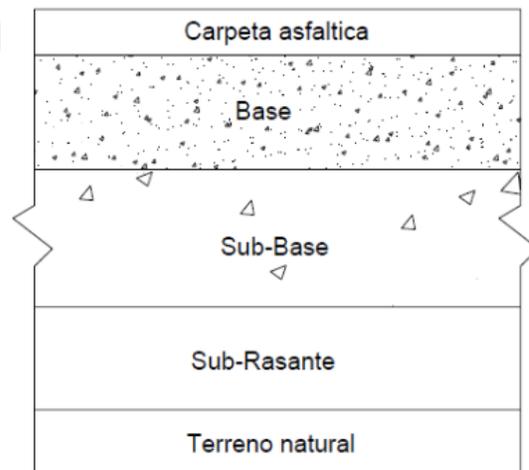


Figura 2: Estructura típica de pavimento. Fuente (Manual de carreteras, 2013)

- *Fallas en pavimentos asfálticos*

Las fallas podrían darse a causa de varios factores:

- Falta de mantenimiento de la superficie del pavimento

- Acrecentamiento del tránsito al respecto del diseño estimado
- Malos procedimientos en la etapa de construcción
- Deficientes cálculos en la etapa de diseño
- Desadvertidos climas
- Deficiencia e incapacidad estructural en los drenajes

Las fallas que pudieran ocasionarse ya sea en la superficie o en la estructura obedece a causas de los acontecimientos antes mencionados y tener en cuenta que estos daños deberían ser advertidos a ser tratados en etapas de mantenimientos y no de sustituciones por el simple hecho de un tema económico (Corros., Urbáez, & Corredor, 2009)

- *Índice de condición del pavimento (PCI- Pavement condition index)*

“Los daños de la estructura de un pavimento poseen severidad, cantidad e intensidad, motivo por el cual con el deseo de afrontar estas dificultades se plantearon los valores deducidos con un método que pudiera indicar la clase de daño y el nivel que esta posee, por ello se hace uso del PCI, que es netamente un índice de valor numérico que varía desde cero (0) para un pavimento en mal estado hasta un parámetro de (100) para un pavimento en óptimas condiciones. En la tabla 1 se muestran los rangos de PCI que caracteriza a cada descripción del pavimento en que se encuentra” (Vásquez, 2002)

Tabla 1: Rango de Clasificación del PCI

parámetro	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 (Vásquez, 2002)

Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento

El primer propósito es realizar los trabajos insitu en campo para obtener los datos de a q clase pertenecen, severidad que presenta y extensión actual. Estos datos son anotados en un formato (tabla 3) para su posterior fin (Vásquez, 2002)

Unidades de muestreo.

Se caracterizan por cada tipo de vía y superficie de rodadura como se puede apreciar como ejemplo en la tabla 3 donde muestra el ancho y la longitud del área pavimentada, donde el área de muestreo debe estar dentro de $(230 \pm 90) \text{ m}^2$ (Vásquez, 2002)

Tabla 2: Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (Maximo)	31.5

Fuente: (Vásquez, 2002)

Tabla 3: Tabla PCI. Carreteras con superficie asfáltica

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI)									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA					UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA	
Av. Nicaragua-Miraflores- San Juan Bautista					U-5				
INSPECCIONADOR:					ÁREA DE MUESTREO				
Conde Vera, Daniel					222.65				
FECHA:									
12/10/2018		PROG. INICIAL		0+124	PROG. FINAL		0+155.5		
Nº	DAÑO				Nº	DAÑO			
1	Fiel de Cocodrilo				11	Parcheo			
2	Exudación				12	Pulimento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
6	Depresión				16	Desplazamiento			
7	Grieta de borde				17	Grieta Parabólica			
8	Grieta de deflexión de junta				18	Hinchamiento			
9	Desnivel Camil/ Berma				19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas Long. Y Transversal								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO

Fuente: (Vásquez, 2002)

Manual de daños

Para poder hacer un diagnóstico de daños se dan niveles de afectación que está dado por los siguientes

- B- Bajo: Es una medida donde los daños que están presentes en la superficie de la vía no son tan percibidos por los tripulantes de un vehículo en marcha (Vásquez, 2002)
- M- Medio: el daño presente en esta atapara ocasionan vibraciones en el vehículo lo cual en ciertas ocasiones requerirá reducir la velocidad para la cómoda transitabilidad (Vásquez, 2002)

- H- Alto: En esta etapa los daños ya son considerables donde la persona al volante de un vehículo se ve obligado a reducir la velocidad en ocasiones a parar para la cómoda transitabilidad (Vásquez, 2002)

Daños en la capa del pavimento flexible

Según el manual del PCI existen 19 tipos de daños los cuales se definirán solo los encontrados en la vía en la cual se describirán sus descripciones, los niveles de severidad, unidad de medida y las opciones de solución del daño (Vásquez, 2002)

Grita de borde.

Descripción.

Por lo general, distan entre 0.30 y 0.60 m tomando la medida desde el borde del pavimento. Este daño podría deberse por factores como mal proceso constructivo de las bases, mala calidad de materiales y por factores climáticos como lluvia. Una vez presente este mal, se acelera gracias a efectos de fuerzas externas ocasionados principalmente por vehículos pesados (Vásquez, 2002)

Nivel de severidad.

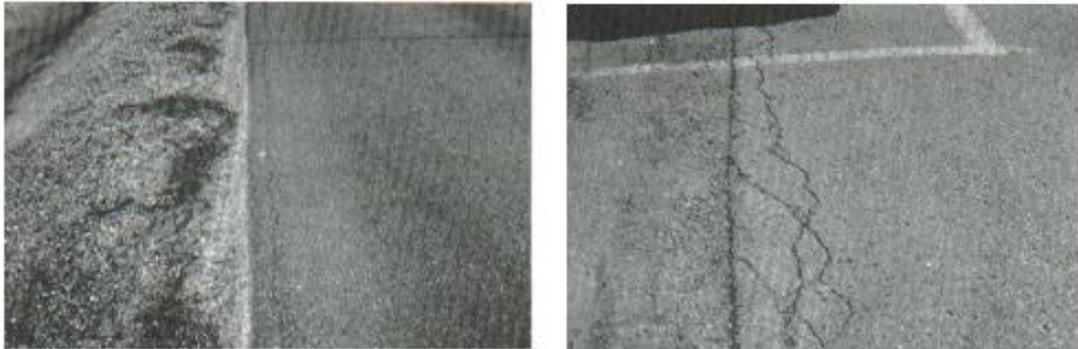
- B: Rendija baja.
- M: Rendijas medias con algo de desintegración y desprendimiento.
- H: Considerable desintegración (Vásquez, 2002)

Medida.

Se mide en metros lineales (Vásquez, 2002)

2.1.1.1. Opciones de reparación.

- B: No se hace nada
- M: Con grietas de ancho mayor a 3mm se procede al sellado parcial de las rendijas
- H: Parcheo parcial de las rendijas (Vásquez, 2002)



(a)

(b)



(c)

Figura 1: Ejemplos de las severidades del daño: (a) severidad baja. (b) Severidad media. (c) severidad alta.

Fuente (Vásquez, 2002)

Grietas longitudinales y transversales.

Descripción.

Son grietas paralelas a la vía, sus causas podrían deberse a varios factores:

- Junta del carril mal construida
- Contracción debido a bajas temperaturas

- Problemas en la capa de la base

Estas grietas están ubicadas a lo largo del pavimento, usualmente este daño se presenta por temas constructivos y climatológicos mas no a cargas (Vásquez, 2002)

Niveles de Severidad.

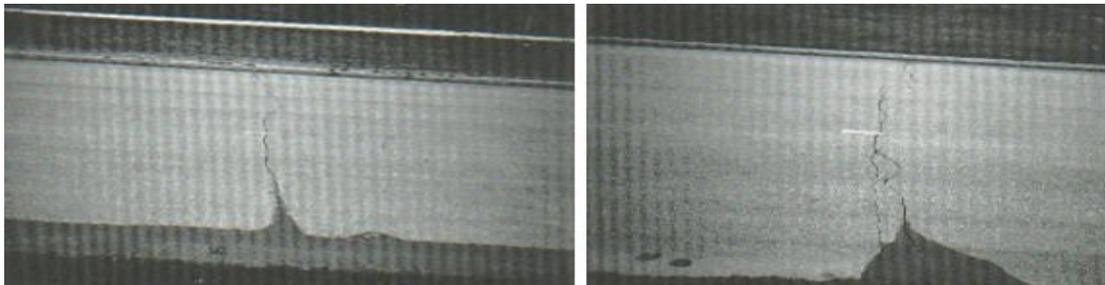
- B: La rendija presenta un ancho menor a 10 mm
- M: Las rendijas se encuentran en un ancho de 10 mm a 76 mm
- H: Las rendijas tienen un ancho mayor a 76 mm de ancho (Vásquez, 2002)

Medida.

Se mide en metros lineales paralelo a lo largo de la vía para el caso de grietas longitudinales y metros lineales transversalmente a lo largo de la vía para grietas transversales (Vásquez, 2002)

Opciones de reparación.

- L: Se toma las precauciones de posibles aumentos en la grieta, pero no se hace nada.
- M: en esta medida se toma la opción del sellado de grietas en ciertos casos.
- H: en esta etapa se realiza el sellado general de las rendijas o grietas parcialmente (Vásquez, 2002)



(a)

(b)



(c)

Figura 2: Ejemplos de las severidades del daño: (a) Severidad baja. (b) Severidad media. (c) severidad alta. Fuente (Vásquez, 2002)

Parches

Descripción.

Este elemento también es considerado como daño por ser una sustitución de un área del pavimento dañada con otro el cual en ocasiones puede quedar bien y en ocasiones puede quedar mal. para que haya estos parches se debe retirar la carpeta de rodadura ya sea por factores de excavaciones con fines de instalaciones sanitarias, daños de severidades altas, motivo por cual se debe cubrir esta área y se sustituye ya sea con el mismo material o con concreto rígido (Vásquez, 2002)

Niveles de Severidad.

- L: El parche o acometida se realizó con un buen control constructivo y se refleja la comodidad del libre tránsito.
- M: en esta etapa el parche este algo deteriorado por lo que la en la transitabilidad vehicular se hace sentir la incomodidad.

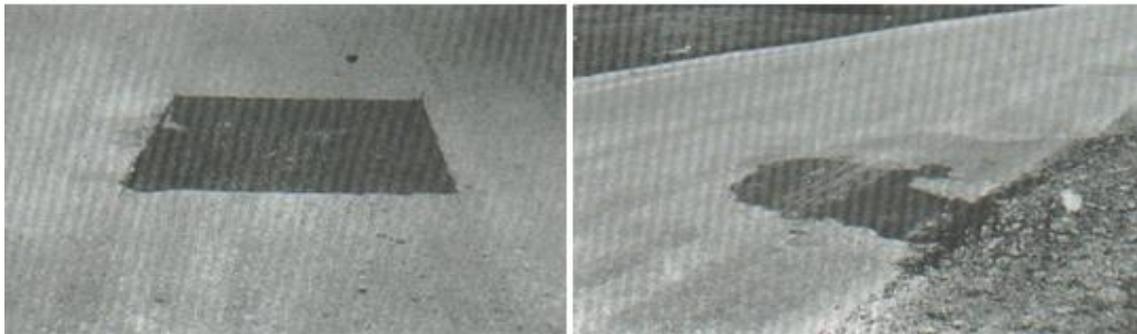
- H: en esta etapa el parche necesita ser sustituido por el simple hecho de un mal proceso de reparación del área, ya sea por factores constructivos o defectuoso material (Vásquez, 2002)

Medida.

Se mide en metros cuadrados (Vásquez, 2002)

Opciones de reparación.

- L: No se hace nada.
- M: En ocasiones se realiza sustituciones no parciales.
- H: en esta etapa se sustituye todo el parche (Vásquez, 2002)



(a)

(b)



(c)

Figura 3: Ejemplos de las severidades del daño: (a) Severidad baja. (b) Severidad media. (c) severidad alta.

Fuente (Vásquez, 2002)

Huecos.

Descripción.

Son depresiones presentes en la superficie de la carpeta de rodadura, estos tienen un diámetro menor a 0.90 m y en forma cónica o de tazón. Este daño es causado por el simple hecho de un proceso constructivo con material no debido, motivo por el cual en la superficie se forman pequeños pasos que con pasar el tiempo y el constante tráfico de vehículos el agua se filtra formando el daño con sus descripciones antes mencionadas. También donde hay presencia del daño de piel de cocodrilo de severidad alta y no se hace su mantenimiento respectivo, pasa a formarse huecos, por lo cual este vendría a ser parte de huecos y no de piel de cocodrilos (Vásquez, 2002)

Niveles de severidad

Para los niveles de severidad esta descrita en la tabla 4 para diámetros menores a 76.2 cm.

Tabla 4: Niveles de severidad para huecos

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

Fuente (Vásquez, 2002)

Medida.

Las medidas se dan de acuerdo a su respectiva severidad ya sea baja, media o alta, cada una con su respectiva caracterización (Vásquez, 2002)

Opciones de reparación.

- L: No se realiza ningún nada más que una supervización de vez en cuando
- M: se realiza un parche parcial o en ocasiones profundas
- H: se realiza un parcheo profundo que quiere decir hacer un tratamiento desde la base (Vásquez, 2002)



(a)



(b)



(c)

Figura 4: Ejemplos de las severidades del daño: (a) Severidad baja. (b) Severidad media. (c) severidad alta.

Fuente (Vásquez, 2002)

1.3 Hipótesis

Hipótesis General

Cabe mencionar que la metodología a emplearse es no experimental y de tipo descriptiva, motivo por el cual se analizará todo tipo de daños según su severidad presentes en la vía de pavimento flexible, entonces la hipótesis esta fuera de lugar por no haber hechos que correspondan, por lo tanto, la hipótesis se obtendrá de una suposición o tanto de una afirmación que debe constatarse empíricamente.

Hipótesis específica

- a. Conceptos de patologías como huecos, grietas, parches.
- b. Las presencias de las patologías no son tan considerables
- c. Las evoluciones de las patologías no son tan notorias por el seguimiento que se le brinda
- d. Se patentará una ficha para inspección y recolección de datos.

II. METODOLOGIA

2.1 Objeto de Estudio

Para la presente investigación, el objeto de estudio es la avenida Nicaragua desde la cuadra 3 hasta la cuadra 6 del barrio Miraflores del distrito de San Juan Bautista.

Diseño De La Investigación

Se realizará con ayuda del método PCI (Índex Condición of Pavement) en la cual se aplicará la toma de datos con ayuda de un formato y este **pertenece a un tipo descriptivo, diseño no experimental y de corte transversal** porque se está analizando en un periodo del año 2021. El procesamiento de datos se realizará manualmente y sin ayuda de algún software, de la cual se hará un análisis de las anomalías presentes en la superficie de rodadura de la vía.

Población

En el presente estudio está constituido por todo el pavimento flexible que comprende desde la cuadra 3 hasta la cuadra 6 de la Av. Nicaragua del Barrio de Miraflores, San Juan Bautista, Huamanga, Ayacucho.

Muestra

La muestra del es igual a la población.

Muestreo

Es no probabilístico, dado que la población y muestra a sido escogida a criterio del investigador.

Variable independiente, Patologías del pavimento flexible

Variable independiente, Índice de condición del pavimento PCI

Operacionalización de Variables

tabla 4: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDIC.
<u>Variable Independiente:</u> Patologías del pavimento flexible	El PCI es un indicador numérico que da una clasificación al estado superficial del pavimento flexible	-Varia de 0 para pavimentos fallados -Hasta 100 para pavimentos excelentes	Nivel de deterioro que presenta el pavimento según su clasificación	- Clase de falla -Nivel de severidad: Bajo, Medio, alto.	Nominal
<u>Variable Dependiente:</u> Índice de condición del pavimento (PCI)	Patología del asfalto se define como el estudio de las enfermedades o anomalías que puede presentarse en el asfalto por consecuencia de múltiples causas	Tipos de Patologías presentes en el pavimento flexible son: -Parches - Huecos -Grietas de borde -Grietas Longitudinales y transversales	-Grado de afectación -Variabilidad en: Dimensiones y tipo de patologías en pavimento flexible	Rango del PCI 100-85(Excelente) 85-70 (Muy bueno) 70-55(Bueno) 55-40(Regular) 40-25(Malo) 25-10(Muy malo) 10-0(Fallado)	Nominal

Fuente (Fuente propia)

2.2 Instrumentos y Técnicas de recolección de datos

En la presente investigación la técnica utilizada ha sido la observación, y el instrumento empleado es la guía de observación.

2.3 Análisis de la Información

En el plan de análisis se partirá por realizar la visita a campo y tomar los datos de las patologías presentes, posterior a ello se realizará los cálculos respectivos para obtener el grado de severidad que representa cada daño, una vez obtenido el grado de severidad se obtendrá el índice de condición PCI en la que se encuentra el pavimento

Matriz de consistencia

Tabla 5: Cuadro de Matriz de Consistencia

“EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE DESDE LA CUADRA 3 HASTA LA CUADRA 6 DE LA AV. NICARAGUA DEL BARRIO DE MIRAFLORES DISTRITO DE SAN FUAN BAUTISTA PROVINCIA DE HUAMANGA - DEPARTAMIENTO DE AYACUCHO, MAYO 2021”					
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	VARIABLE
<p>Caracterización de problema:</p> <p>Las calles de la ciudad de Ayacucho cuentan con diseños de vida antigua. A la actualidad se siente las necesidades de contar con calles más amplias y la condición de funcionalidad de las vías,</p> <p>Enunciado del problema:</p> <p>¿Cuáles son las patologías y el índice de Condición del Pavimento flexible de la Av. Nicaragua?</p>	<p>General:</p> <p>Evaluar las patologías existentes en el pavimento flexible, a través del PCI de la Av. Nicaragua</p> <p>Específicos:</p> <p>a. Identificar los diferentes tipos de patologías del pavimento flexible, b. determinar el índice de condición del pavimento, y c. proponer alternativas de solución adecuada para su mantenimiento y/o rehabilitación para eliminar las patologías encontradas en la avenida</p>	<p>General:</p> <p>Este argumento está basado por la simple necesidad de verse cuáles son las patologías que afectan al pavimento flexible de la vía.</p>	<p>General:</p> <p>Cabe mencionar que la metodología a emplearse es no experimental y de tipo descriptiva, motivo por el cual se analizará todo tipo de daños según su severidad presentes en la vía de pavimento flexible con ayuda del PCI.</p> <p>Específicos:</p> <p>a. Conceptos acerca de las patologías como huecos, grietas y parches. b. La mayoría de las patologías se encuentran en severidades bajas. c. Su evolución no son notorias por la atención que se brinda.</p>	<p>Tipo y nivel de Investigación:</p> <p>Es de nivel no experimental de tipo descriptiva.</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Constituido en todo el pavimento flexible que comprende desde la cuadra 3 hasta la cuadra 6 de la Av. Nicaragua</p> <p>Corte: Transversal</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Patologías:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grietas Longitudinales • Grietas de borde • Huecos • Parches <p>Variable Independiente:</p> <p>Índice de Condición de pavimento PCI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Excelente 0-100 • Muy bueno 85-70 • Bueno 70-55 • Regular 55-40 • Malo 40-25 • Muy malo 25-10 • Fallado 10-0

Fuente (Fuente propia)

2.4 Principios éticos

La carrera de Ingeniería civil es de suma importancia en el aporte al desarrollo de la humanidad, motivo por el cual nosotros como futuros profesionales en el tema nos toca trastocar y aportar en muchos aspectos no solo en el ámbito de pavimentos como es el caso de investigación con mucha ética, fidelidad, desempeño, honor y también mucha integridad. Como estudiantes tenemos la tarea de alimentar nuestros conocimientos para un buen desempeño al momento de realizar una obra para de esta manera aportar no solo profesionalmente sino como ejemplo para futuras generaciones de estudiantes de esta grandiosa carrera que es Ingeniería Civil.

III. RESULTADOS

En primera instancia se procede a la recolección de datos con ayuda del formato que nos facilita el PCI que para el caso tendremos una plataforma de pavimento flexible con un ancho de 7.30 m y cada unidad de muestreo 30.5 m. Los pasos para poder analizar cada muestra serán siguiendo los siguientes pasos.

- Para hallar la densidad se da por la siguiente formula:

$$D(\%) = \frac{\text{Suma Total de cada daño}}{\text{Area de muestreo}} \times 100$$

- Luego se procede a hallar el CDV, el cual será hallado por una tabla de curvas para valores deducidos que es independientemente singular para cada daño, para luego tomar el mayor valor deducido.
- Se procede hallar el PCI que será calculado con el CDV máximo para así obtener el rango al cual pertenezca caracterizado por la siguiente fórmula:

$$PCI = 100 - CDV_{max}$$

Tabla 6: Rango de daños según 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

Finalmente se realiza una gráfica representativa para cada unidad de muestreo.

Matriz de datos

Tabla 7: Datos recolectados de campo

PATOLOGÍAS SEGÚN PCI	SEVERIDAD	LARGO (m)	ANCHO (m)	TOTAL	UNIDAD DE MEDIDA
MUESTRA U-01					
Hueco	Baja	0.85	0.65	0.55	m2
Hueco	Media	0.70	1.20	0.84	m2
MUESTRA U-02					
Parqueo	Media	1.45	3.10	4.50	m2
Parqueo	Media	2.50	0.50	1.25	m2
Parqueo	Media	2.35	2.19	5.15	m2
Grieta de borde	Media	1.00	1.20	1.20	m2
MUESTRA U-03					
Huecos	Alta	0.80	1.50	1.20	m2
Huecos	Alta	0.45	1.78	0.80	m2
Huecos	Alta	2.82	0.55	1.55	m2
Huecos	Media	0.88	2.84	2.50	m2
Parqueo	Media	0.75	2.40	1.80	m2
Parqueo	Media	0.48	2.50	1.20	m2
Parqueo	Media	1.45	1.72	2.49	m2
MUESTRA U-04					
Huecos	Media	1.25	1.72	2.15	m2
Huecos	Media	0.88	1.42	1.25	m2
Huecos	Media	2.04	1.69	3.45	m2
Parqueo	Baja	1.75	1.54	2.70	m2
Parqueo	Baja	3.20	3.81	12.19	m2
Parqueo	Media	1.85	2.09	3.87	m2
Parqueo	Media	10.45	1.00	10.45	m2
MUESTRA U-05					
Grieta de borde	Media	15.00		15.00	m
Grieta de borde	Media	6.45		6.45	m
Grieta de borde	Media	3.88		3.88	m
Grieta longitudinal y transversal	Media	22.35		22.35	m

MUESTRA U-06					
Parqueo	Media	1.25	2.00	2.50	m2
Parqueo	Media	3.56	1.08	3.84	m3
Parqueo	Media	7.85	1.38	10.83	m4
Parqueo	Media	4.56	2.71	12.36	m5
MUESTRA U-07					
Grieta longitudinal y transversal	Media	28.70		28.70	m
Grieta longitudinal y transversal	Media	3.56		3.56	m
Grieta longitudinal y transversal	Media	15.80		15.80	m
Parqueo	Baja	3.56	6.88	24.49	m2
Parqueo	Baja	4.12	2.49	10.26	m2
MUESTRA U-08					
Huecos	Baja	2.05	0.65	1.33	m2
Huecos	Baja	1.25	0.40	0.50	m2
Huecos	Baja	1.56	1.51	2.36	m2
Parqueo	Media	2.45	2.18	5.34	m2
Parqueo	Media	1.56	1.50	2.34	m2
Parqueo	Media	3.56	1.50	5.34	m2
Parqueo	Baja	1.85	1.16	2.15	m2
Parqueo	Baja	3.33	1.67	5.56	m2

Tabla 8: Muestras recolectadas en campo

MUESTRA : U-1					
DAÑO	SEVERIDAD	MEDIDAS		TOTAL	UNIDAD DE MEDIDA
		LARGO	ANCHO		
HUECO	BAJA	0.85	0.65	0.55	m2
HUECO	MEDIA	0.70	1.20	0.84	m2

Tabla 9: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-1

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI)										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA				UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA			
Av. Nicaragua-Mraflotes- San Juan Bautista				U-1						
INSPECCIONADOR:				ÁREA DE MUESTREO						
Conde Vera, Daniel				222.65						
FECHA:				PROG. INICIAL		PROG. FINAL				
12/10/2018				0+000		0+30.5				
Nº DAÑO					Nº DAÑO					
1 Fiel de Cocodrilo					11 Parcheo					
2 Exudación					12 Pulimento de agregados					
3 Agrietamiento en bloque					13 Huecos					
4 Abultamientos y hundimientos					14 Cruce de vía férrea					
5 Corrugación					15 Ahuellamiento					
6 Depresión					16 Desplazamiento					
7 Grieta de borde					17 Grieta Parabólica					
8 Grieta de deflexión de junta					18 Hinchamiento					
9 Desnivel Carril/Berma					19 Desprendimiento de agregados					
10 Grietas Long. Y Transversal										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
13	L	0.55					0.55	0.25	9.00	
13	M	0.84					0.84	0.38	20.70	

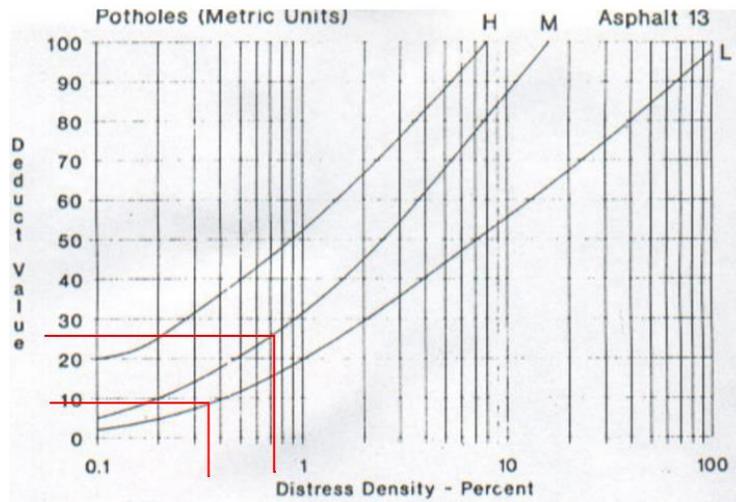


Figura 5: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002)

Tabla 10: Calculo de CDV

Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CDV
1	20.70	9.00		29.70	2	20.05
2	20.70	2.00		22.70	1	22.22

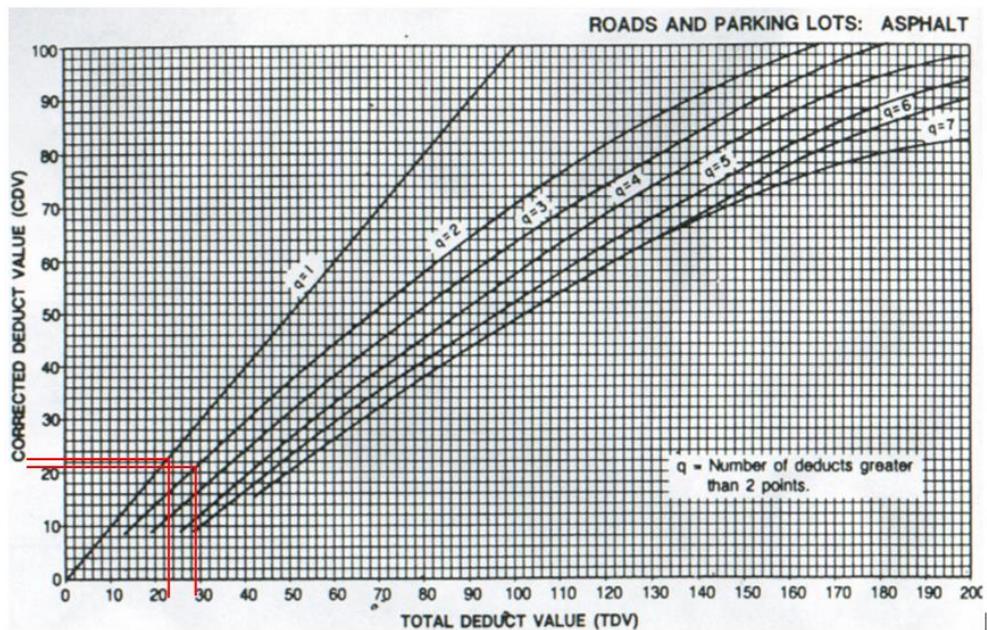


Figura 6: Curvas CDV (Vásquez, 2002)

$$PCI = 100 - 22.22 = 77.78 \text{ (Muy bueno)}$$



Figura 7: Resultados de muestreo U-1

Tabla 11: Muestras recolectadas en campo

MUESTRA : U-2					
DAÑO	SEVERIDAD	MEDIDAS (m)		TOTAL	UNIDAD DE MEDIDA
		LARGO	ANCHO		
Parcheo	MEDIA	1.45	3.10	4.50	m2
Parcheo	MEDIA	2.50	0.50	1.25	m2
Parcheo	MEDIA	2.35	2.19	5.15	m2
Grieta de borde	MEDIA	1.00	1.20	1.20	m

Tabla 12: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-2

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI)									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA			UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
Av. Nicaragua-Mrafleres- San Juan Bautista			U-2						
INSPECCIONADOR:			ÁREA DE MUESTREO						
Conde Vera, Daniel			222.65						
FECHA:			PROG. INICIAL		PROG. FINAL				
12/10/2018			0+31.5		0+61				
Nº DAÑO					Nº DAÑO				
1	Piel de Cocodrilo				11	Parcheo			
2	Exudación				12	Pulimento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
6	Depresión				16	Desplazamiento			
7	Grieta de borde				17	Grieta Parabólica			
8	Grieta de deflexión de junta				18	Hinchamiento			
9	Desnivel Carril/Berma				19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas Long. Y Transversal								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	M	45	1.25	515			10.9	4.90	18.00
7	M	3.85					3.85	1.73	6.00

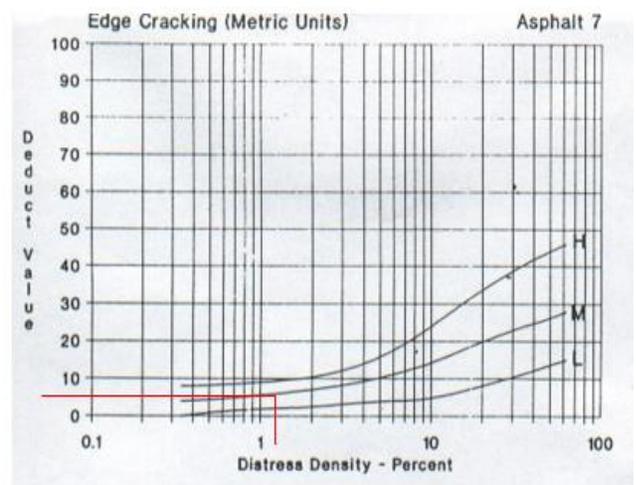
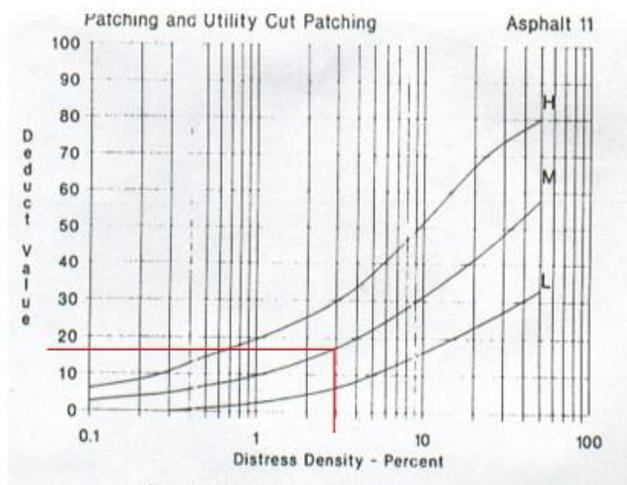


Figura 8: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002)

Tabla 13: Calculo de CDV

Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CDV
1	18.00	6.00		24.00	2	18.2
2	18.00	2.00		20.00	1	20

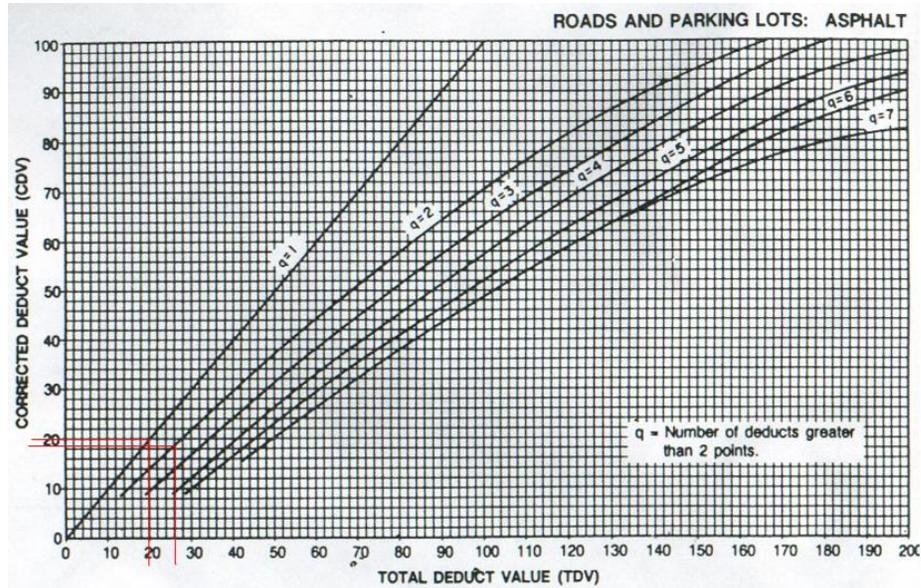


Figura 9: Curvas CDV (Vásquez, 2002)

$$PCI = 100 - 20 = 80 \text{ (Muy bueno)}$$

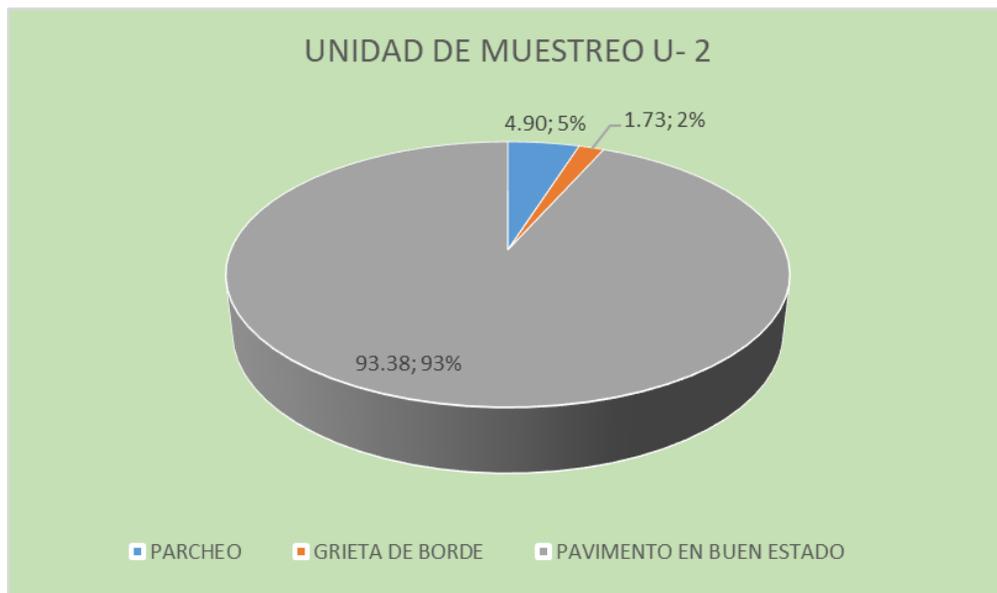


Figura 10: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-3

Tabla 14: Muestras recolectadas en campo

MUESTRA : U-3					
DAÑO	SEVERIDAD	MEDIDAS (m)		TOTAL	UNIDAD DE MEDIDA
		LARGO	ANCHO		
Huecos	ALTA	0.80	1.50	1.20	m2
Huecos	ALTA	0.45	1.78	0.80	m2
Huecos	ALTA	2.82	0.55	1.55	m2
Huecos	MEDIA	0.88	2.84	2.50	m2
Parcheo	MEDIA	0.75	2.40	1.80	m2
Parcheo	MEDIA	0.48	2.50	1.20	m2
Parcheo	MEDIA	1.45	1.72	2.50	m2

Tabla 15: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-3

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI)										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VÍA				UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA			
Av. Nicaragua-Miraflores- San Juan Bautista				U-3						
INSPECCIONADOR:				ÁREA DE MUESTREO						
Conde Vera, Daniel				222.65						
FECHA:										
12/10/2018		PROG. INICIAL		0+61	PROG. FINAL		0+92.5			
Nº	DAÑO									
1	Fiel de Cocodrilo									
2	Exudación									
3	Agrietamiento en bloque									
4	Abultamientos y hundimientos									
5	Corrugación									
6	Depresión									
7	Grieta de borde									
8	Grieta de deflexión de junta									
9	Desnivel Carril/Berma									
10	Grietas Long. Y Transversal									
Nº	DAÑO									
11	Parcheo									
12	Pulimento de agregados									
13	Huecos									
14	Cruce de vía férrea									
15	Ahuellamiento									
16	Desplazamiento									
17	Grieta Parabólica									
18	Hinchamiento									
19	Desprendimiento de agregados									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
13	L	1.2	0.8	1.55			3.55	1.59	58.00	
13	M	2.15					2.15	0.97	30.00	
11		1.8	1.2	2.5			5.5	2.47	11.00	

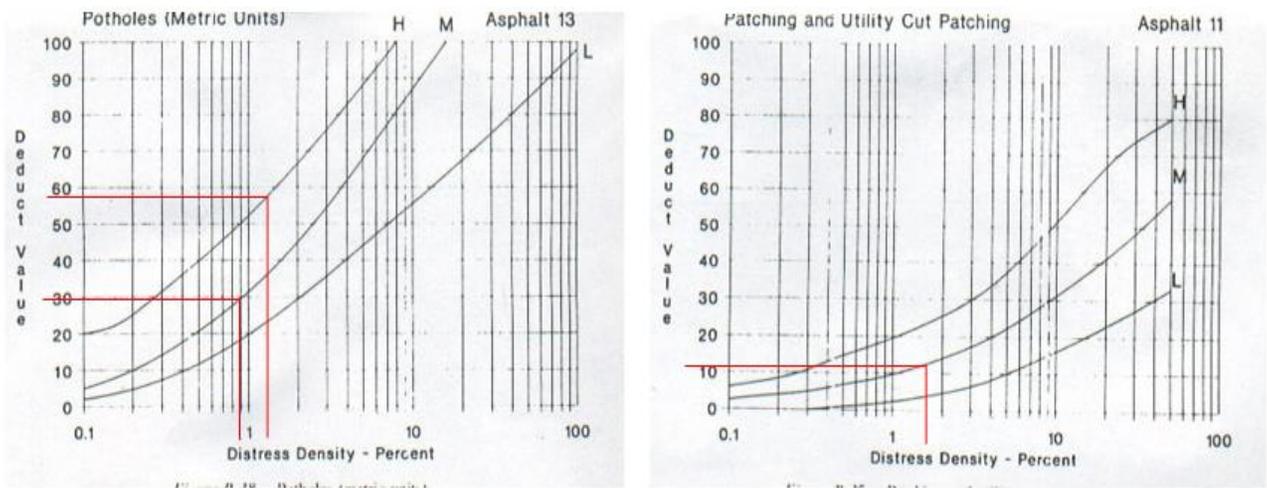


Figura 11: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002)

Tabla 16: Calculo de CDV

Nº	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	58.00	30.00	11.00		99.00	3	63
2	58.00	30.00	2.00		90.00	2	64
3	58.00	2.00			60.00	1	60

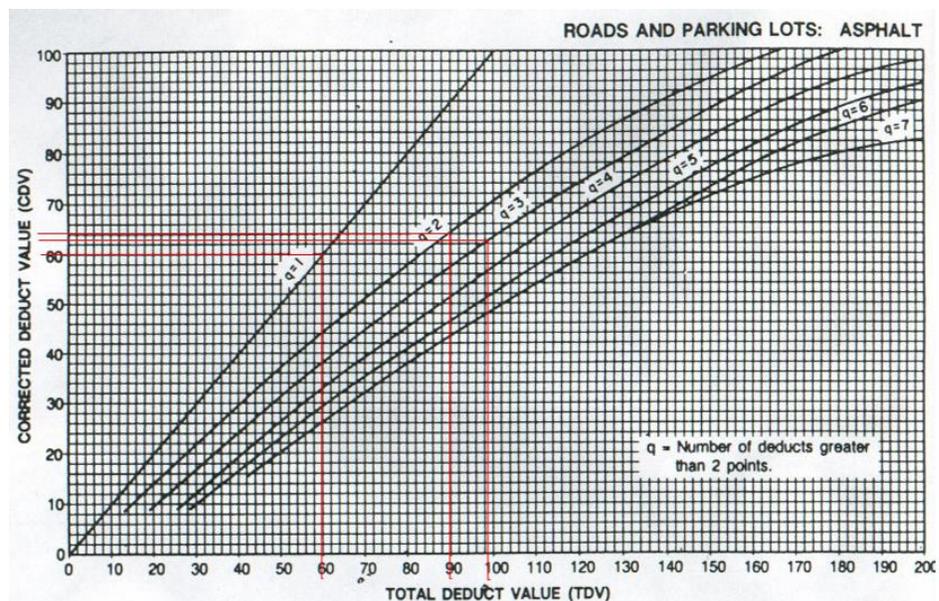


Figura 12: Curvas CDV (Vásquez, 2002)

$$PCI = 100 - 64 = 36 \text{ (Malo)}$$



Figura 13: Resultados de muestreo U-3

Tabla 17: Muestras recolectadas en campo

MUESTRA: U-4					
DAÑO	SEVERIDAD	MEDIDAS (m)		TOTAL	UNIDAD DE MEDIDA
		LARGO	ANCHO		
Huecos	MEDIA	1.25	1.72	3.40	m2
Huecos	MEDIA	0.88	1.42	1.50	m2
Huecos	MEDIA	2.04	1.69	3.45	m2
Parqueo	BAJA	1.75	1.54	2.70	m2
Parqueo	BAJA	3.20	3.81	12.20	m2
Parqueo	MEDIA	1.85	2.09	3.86	m2
Parqueo	MEDIA	10.45	1.00	10.45	m2

Tabla 18: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-4

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI)										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA			UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA			
Av. Nicaragua-Mrafleres-San Juan Bautista			U-4							
INSPECCIONADOR:			ÁREA DE MUESTREO							
Conde Vera, Daniel			222.65							
FECHA:			PROG. INICIAL		PROG. FINAL					
12/10/2018			0+92.5		0+124					
Nº DAÑO					Nº DAÑO					
1	Fiel de Cocodrilo				11	Parcheo				
2	Exudación				12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos				
4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea				
5	Corugación				15	Ahuellamiento				
6	Depresión				16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde				17	Grieta Parabólica				
8	Grieta de deflexión de junta				18	Hinchamiento				
9	Desnivel Carril/Berma				19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas Long. Y Transversal									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	M	3.4	1.25	3.45			8.1	3.64	14.00	
11	L	2.7	12.2				14.9	6.69	7.00	
10	M	3.86	10.45				14.31	6.43	8.50	

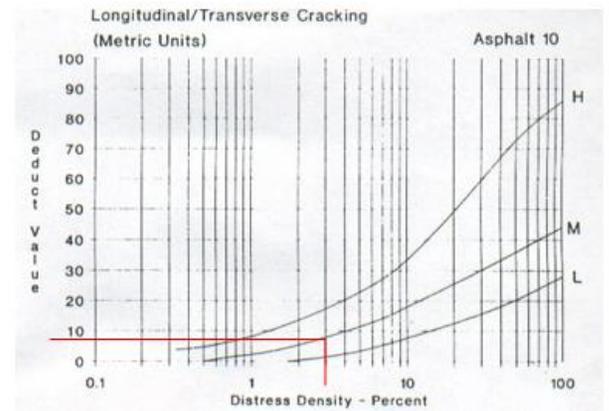
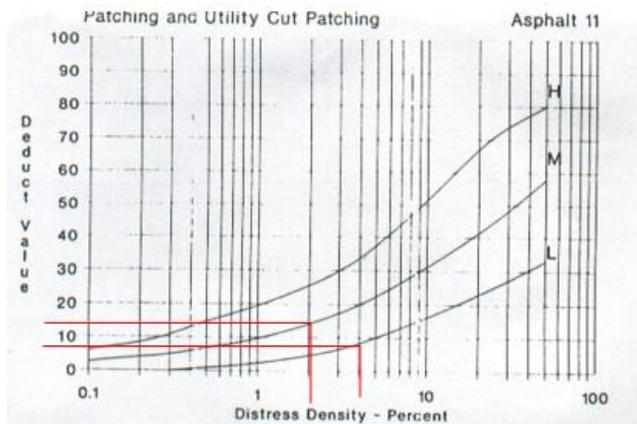


Figura 14: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002)

Tabla 19: Calculo de CDV

Nº	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	14.00	8.50	7.00		29.50	3	22
2	14.00	8.50	2.00		24.50	2	18
3	14.00	2.00	2.00		18.00	1	18

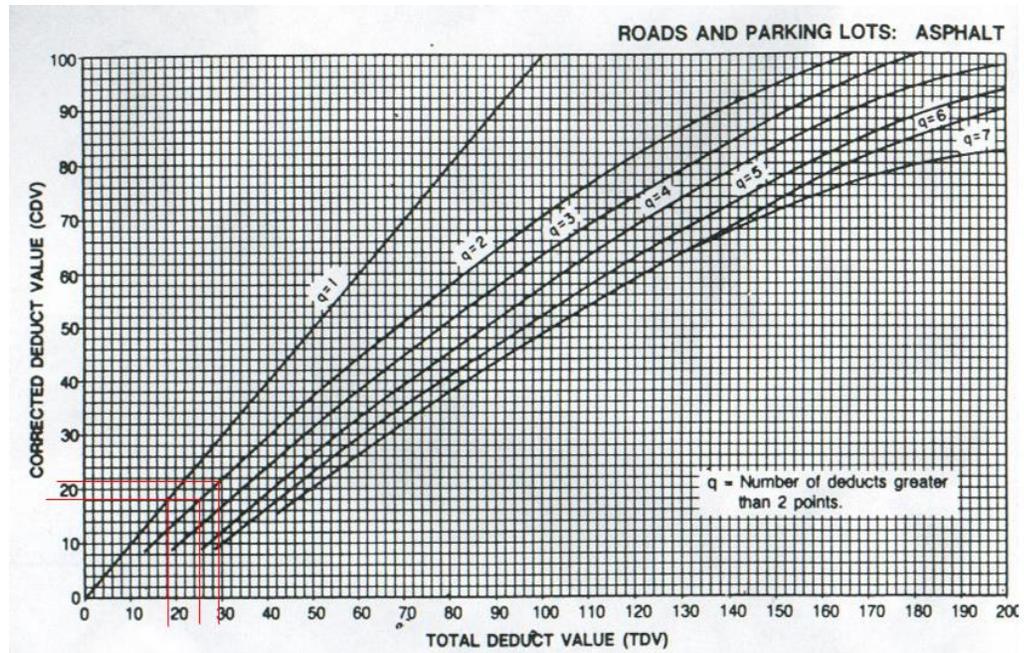


Figura 15: Curvas CDV (Vásquez, 2002)

$$PCI = 100 - 22 = 78 \text{ (Muy Bueno)}$$

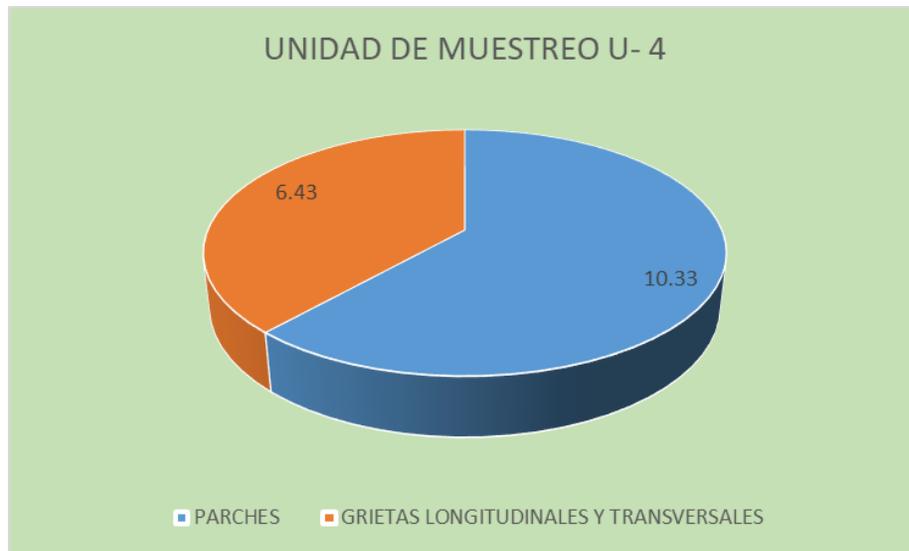


Figura 16: Resultados de muestreo U-4

Tabla 20: Muestras recolectadas en campo

MUESTRA: U-5					
DAÑO	SEVERIDAD	MEDIDAS (m)		TOTAL	UNIDAD DE MEDIDA
		LARGO	ANCHO		
Grieta de borde	MEDIA	15.00	1.00	15.00	m
Grieta de borde	MEDIA	6.45	1.00	6.45	m
Grieta de borde	MEDIA	3.88	1.00	3.88	m
Grieta Long. Y transv.	MEDIA	22.35	1.00	22.35	m

Tabla 21: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-5

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI)																																																			
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO																																																			
NOMBRE DE LA VIA			UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA																																												
Av. Nicaragua-Mrafleres- San Juan Bautista			U-5																																																
INSPECCIONADOR:			ÁREA DE MUESTREO																																																
Conde Vera, Daniel			222.65																																																
FECHA:			PROG. INICIAL		PROG. FINAL																																														
12/10/2018			0+124		0+155.5																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Fiel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudación</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugación</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresión</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de deflexión de junta</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril/Berma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	1	Fiel de Cocodrilo	2	Exudación	3	Agrietamiento en bloque	4	Abultamientos y hundimientos	5	Corrugación	6	Depresión	7	Grieta de borde	8	Grieta de deflexión de junta	9	Desnivel Carril/Berma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de vía férrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabólica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de agregados</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	11	Parcheo	12	Pulimento de agregados	13	Huecos	14	Cruce de vía férrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabólica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de agregados
Nº	DAÑO																																																		
1	Fiel de Cocodrilo																																																		
2	Exudación																																																		
3	Agrietamiento en bloque																																																		
4	Abultamientos y hundimientos																																																		
5	Corrugación																																																		
6	Depresión																																																		
7	Grieta de borde																																																		
8	Grieta de deflexión de junta																																																		
9	Desnivel Carril/Berma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	DAÑO																																																		
11	Parcheo																																																		
12	Pulimento de agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de vía férrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabólica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de agregados																																																		
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																										
7	M	15	6.45	3.88			25.33	11.38	14.00																																										
10	M	22.35					22.35	10.04	18.00																																										

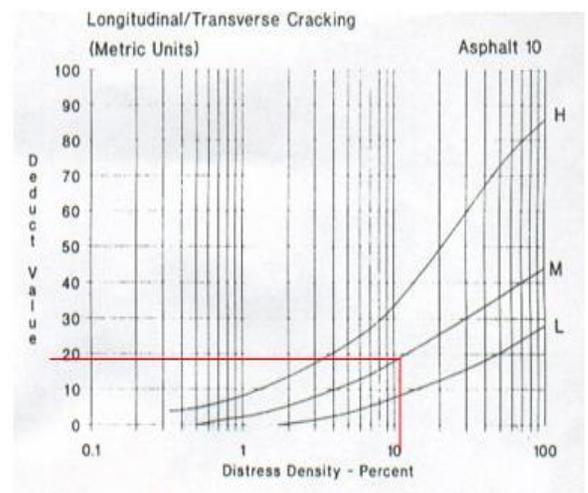
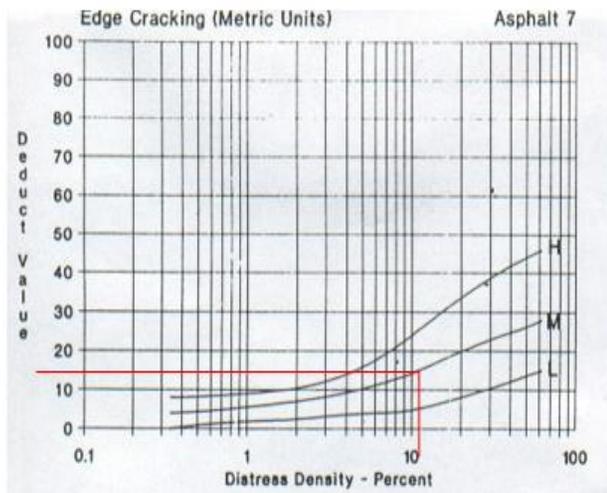


Figura 17: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002)

Tabla 22: Calculo de CDV

Nº	VALORES DEDUCIDOS		TOTAL	q	CDV
1	18.00	14.00	32.00	2	24
2	18.00	2.00	20.00	1	20

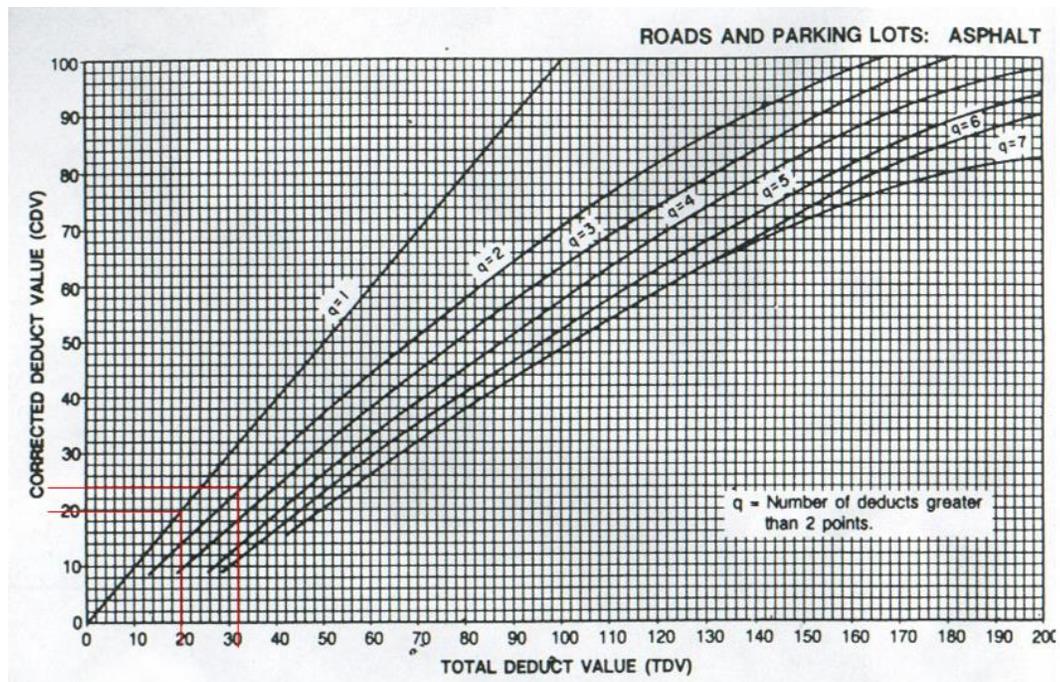


Figura 18: Curvas CDV (Vásquez, 2002)

$$PCI = 100 - 24 = 76 \text{ (Muy Bueno)}$$

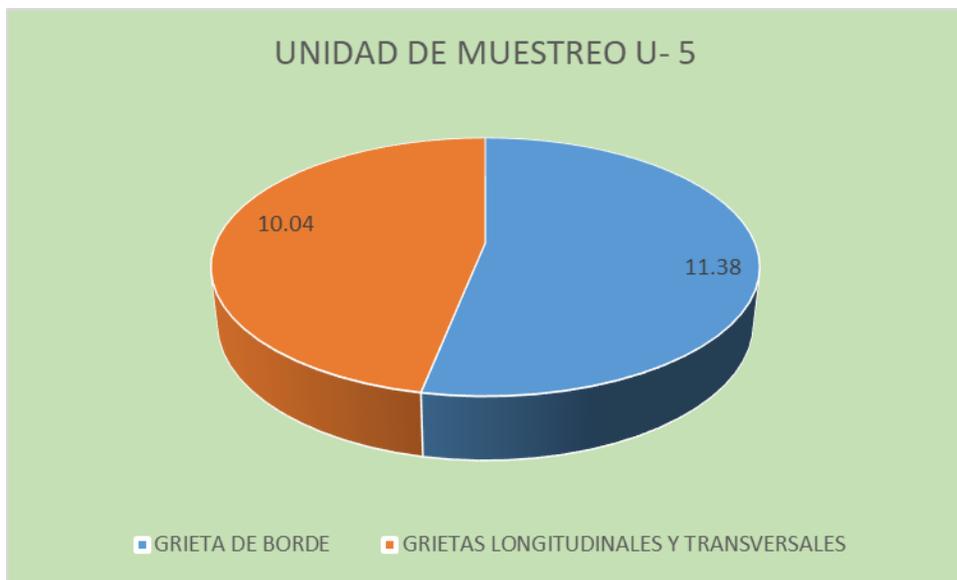


Figura 19: Resultados de muestreo U-5

Tabla 23: Muestras recolectadas en campo

MUESTRA: U-6					
DAÑO	SEVERIDAD	MEDIDAS (m)		TOTAL	UNIDAD DE MEDIDA
		LARGO	ANCHO		
Parqueo	MEDIA	1.25	2.00	2.50	m2
Parqueo	MEDIA	3.56	1.08	3.85	m2
Parqueo	MEDIA	7.85	1.38	10.85	m2
Parqueo	MEDIA	4.56	2.71	12.35	m2

Tabla 24: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-6

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI)									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA				UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA		
Av. Nicaragua-Miraflores- San Juan Bautista				U-6					
INSPECCIONADOR:				ÁREA DE MUESTREO					
Conde Vera, Daniel				222.65					
FECHA:				PROG. INICIAL		PROG. FINAL			
12/10/2018				0+155.5		0+187			
Nº DAÑO					Nº DAÑO				
1 Fiel de Cocodrilo					11 Parcheo				
2 Exudación					12 Pulimento de agregados				
3 Agrietamiento en bloque					13 Huecos				
4 Abultamientos y hundimientos					14 Cruce de vía férrea				
5 Corrugación					15 Ahuellamiento				
6 Depresión					16 Desplazamiento				
7 Grieta de borde					17 Grieta Parabólica				
8 Grieta de deflexión de junta					18 Hinchamiento				
9 Desnivel Carril/Berma					19 Desprendimiento de agregados				
10 Grietas Long. Y Transversal									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
11	M	2.5	3.85			6.35	2.85	12.00	
11	L	10.85	12.35			23.2	10.42	17.00	

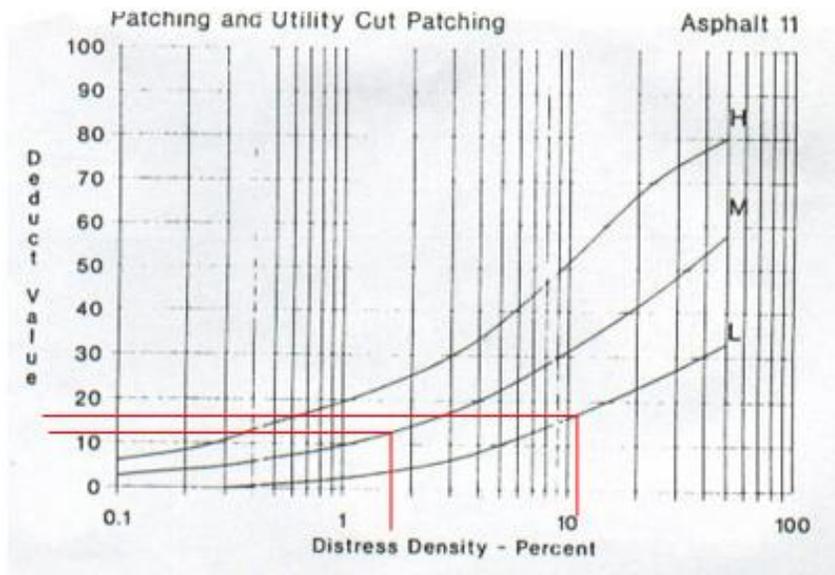


Figura 20: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002)

Tabla 25: Calculo de CDV

Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CDV
1	17.00	12.00		29.00	2	21
2	17.00	2.00		19.00	1	18.2

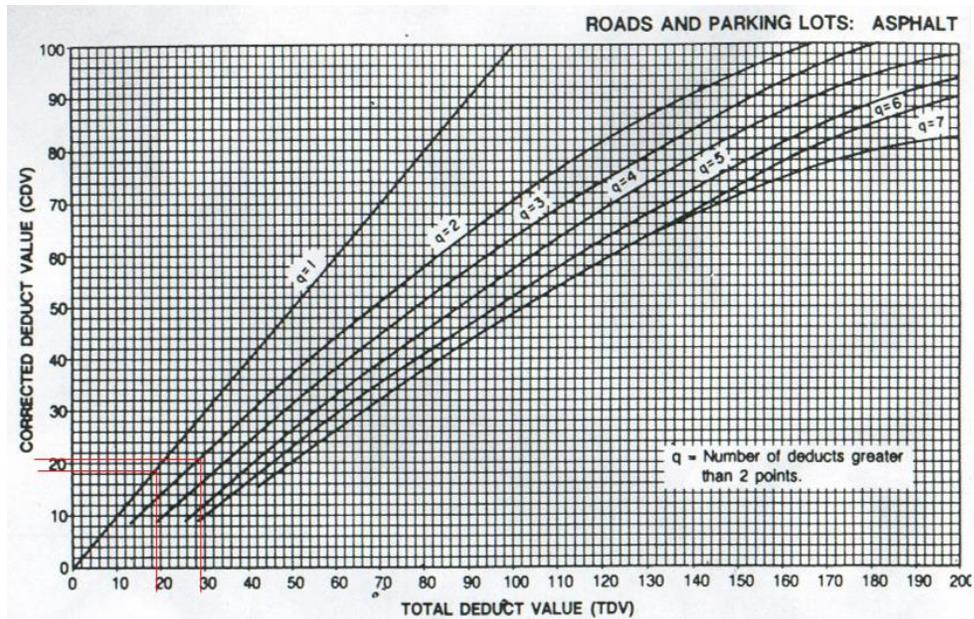


Figura 21: Curvas CDV (Vásquez, 2002)

$$PCI = 100 - 21 = 79 \text{ (Muy Bueno)}$$



Figura 22: Resultados de muestreo U-6

Tabla 26: Muestras recolectadas en campo

MUESTRA: U-7					
DAÑO	SEVERIDAD	MEDIDAS (m)		TOTAL	UNIDAD DE MEDIDA
		LARGO	ANCHO		
Grieta long. Y transv.	MEDIA	28.70	1.00	28.70	m
Grieta long. Y transv.	MEDIA	3.56	1.00	3.56	m
Grieta long. Y transv.	MEDIA	15.80	1.00	15.80	m
Parqueo	BAJA	3.56	6.88	24.50	m2
Parqueo	BAJA	4.12	2.49	10.24	m2

Tabla 27: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-7

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI)																																																			
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO																																																			
NOMBRE DE LA VIA			UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA																																												
Av. Nicaragua-Miraflores- San Juan Bautista			U-7																																																
INSPECCIONADOR:			ÁREA DE MUESTREO																																																
Conde Vera, Daniel			222.65																																																
FECHA:			PROG. INICIAL		PROG. FINAL																																														
12/10/2018			0+250		0+281.5																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Fiel de Cocodrilo</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudación</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en bloque</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y hundimientos</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugación</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresión</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de borde</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de deflexión de junta</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel Carril/Berma</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas Long. Y Transversal</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	1	Fiel de Cocodrilo	2	Exudación	3	Agrietamiento en bloque	4	Abultamientos y hundimientos	5	Corrugación	6	Depresión	7	Grieta de borde	8	Grieta de deflexión de junta	9	Desnivel Carril/Berma	10	Grietas Long. Y Transversal	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimento de agregados</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de vía férrea</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta Parabólica</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de agregados</td></tr> </tbody> </table>					Nº	DAÑO	11	Parcheo	12	Pulimento de agregados	13	Huecos	14	Cruce de vía férrea	15	Ahuellamiento	16	Desplazamiento	17	Grieta Parabólica	18	Hinchamiento	19	Desprendimiento de agregados
Nº	DAÑO																																																		
1	Fiel de Cocodrilo																																																		
2	Exudación																																																		
3	Agrietamiento en bloque																																																		
4	Abultamientos y hundimientos																																																		
5	Corrugación																																																		
6	Depresión																																																		
7	Grieta de borde																																																		
8	Grieta de deflexión de junta																																																		
9	Desnivel Carril/Berma																																																		
10	Grietas Long. Y Transversal																																																		
Nº	DAÑO																																																		
11	Parcheo																																																		
12	Pulimento de agregados																																																		
13	Huecos																																																		
14	Cruce de vía férrea																																																		
15	Ahuellamiento																																																		
16	Desplazamiento																																																		
17	Grieta Parabólica																																																		
18	Hinchamiento																																																		
19	Desprendimiento de agregados																																																		
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																										
11	M	28.7	3.56	15.8			48.06	21.59	39.00																																										
11	L	24.5	10.24				34.74	15.60	18.00																																										

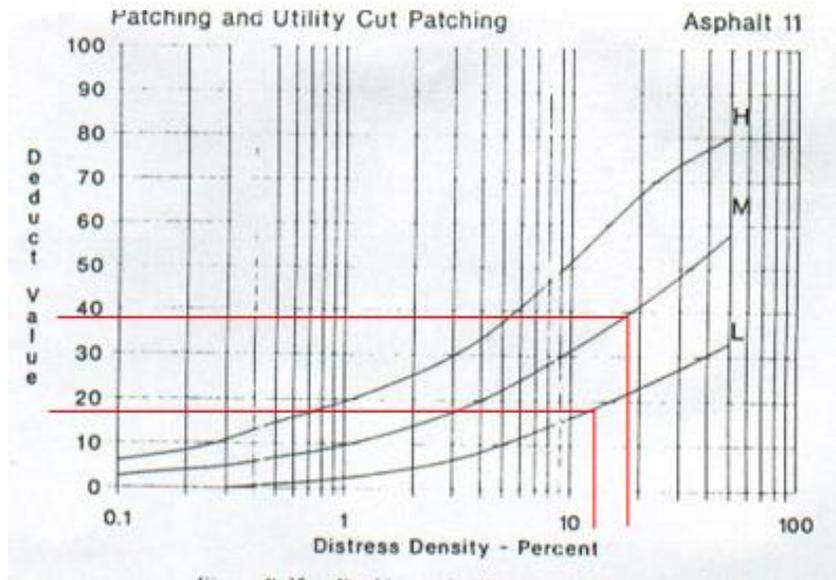


Figura 23: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002)

Tabla 28: Calculo de CDV

Nº	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CDV
1	39.00	18.00		57.00	2	42
2	39.00	2.00		41.00	1	40

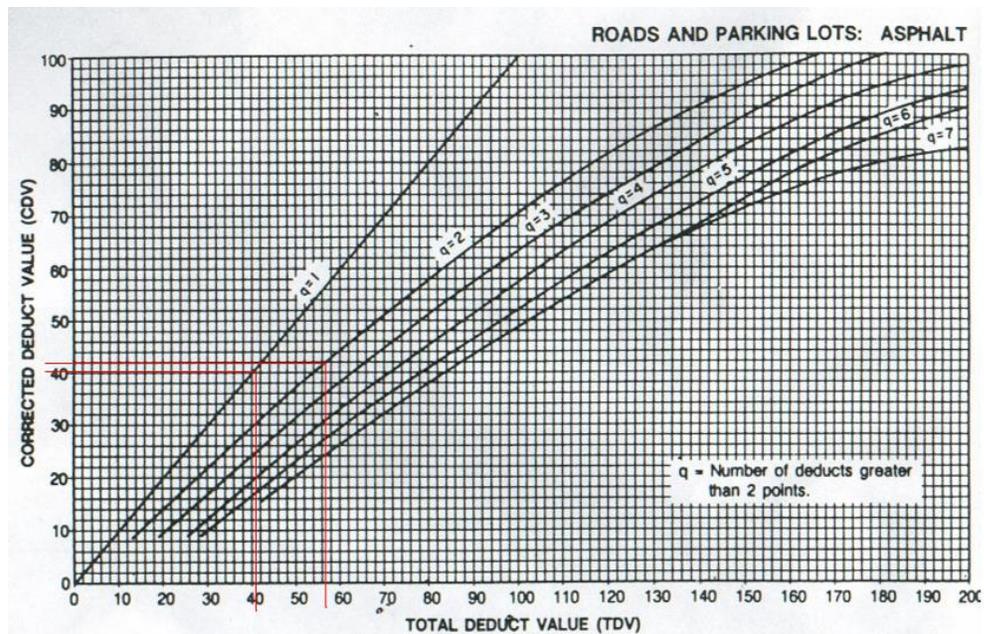


Figura 24: Curvas CDV (Vásquez, 2002)

$$PCI = 100 - 42 = 59 \text{ (Bueno)}$$

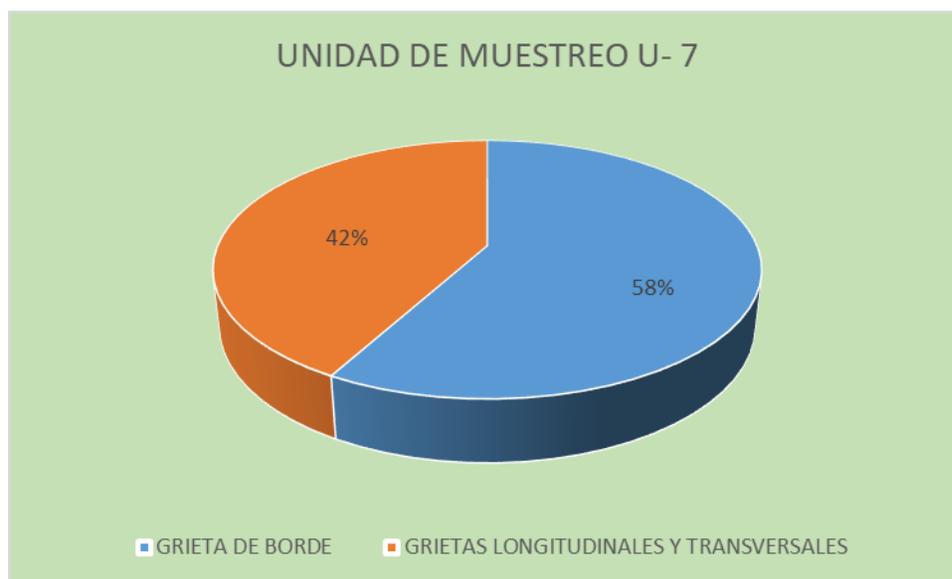


Figura 25: Resultados de muestreo U-7

Tabla 29: Muestras recolectadas en campo

MUESTRA: U-8					
DAÑO	SEVERIDAD	MEDIDAS (m)		TOTAL	UNIDAD DE MEDIDA
		LARGO	ANCHO		
Huecos	BAJA	2.05	0.65	1.34	m2
Huecos	BAJA	1.25	0.40	0.50	m2
Huecos	BAJA	1.56	1.51	2.35	m2
Parqueo	MEDIO	2.45	2.18	5.34	m2
Parqueo	MEDIO	1.56	1.50	2.34	m2
Parqueo	MEDIO	3.56	1.50	5.34	m2
Parqueo	BAJA	1.85	1.16	2.14	m2
Parqueo	BAJA	3.33	1.67	5.56	m2

Tabla 30: Reconocimiento de la Unidad de muestra U-8

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI)									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA			UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
Av. Nicaragua-Miraflores-San Juan Bautista			U-8						
INSPECCIONADOR:			ÁREA DE MUESTREO						
Conde Vera, Daniel			222.65						
FECHA:			PROG. INICIAL	0+310	PROG. FINAL	0+341.5			
12/10/2018									
Nº	DAÑO					Nº	DAÑO		
1	Fiel de Cocodrilo					11	Parcheo		
2	Exudación					12	Pulimento de agregados		
3	Agrietamiento en bloque					13	Huecos		
4	Abultamientos y hundimientos					14	Cruce de vía férrea		
5	Corugación					15	Ahuellamiento		
6	Depresión					16	Desplazamiento		
7	Grieta de borde					17	Grieta Parabólica		
8	Grieta de deflexión de junta					18	Hinchamiento		
9	Desnivel Carril/Berma					19	Desprendimiento de agregados		
10	Grietas Long. Y Transversal								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
13	L	1.34	0.5	2.35		4.19	1.88	8.00	
11	M	5.34	2.34	5.34		13.02	5.85	32.00	
11	L	2.14	5.65			7.79	3.50	10.50	

(Fuente propia)

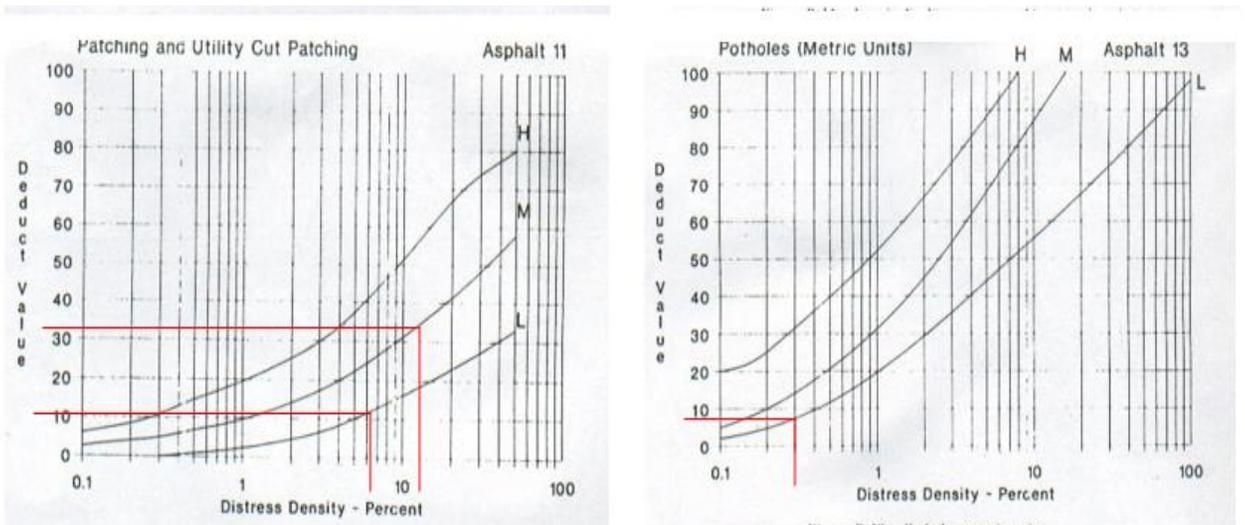


Figura 26: Curvas de valor deducido (Vásquez, 2002)

Tabla 31; Cálculo de CDV

Nº	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CDV
1	32.00	10.50	8.00		50.50	3	32
2	32.00	10.50	2.00		44.50	2	34
3	32.00	2.00	2.00		36.00	1	36

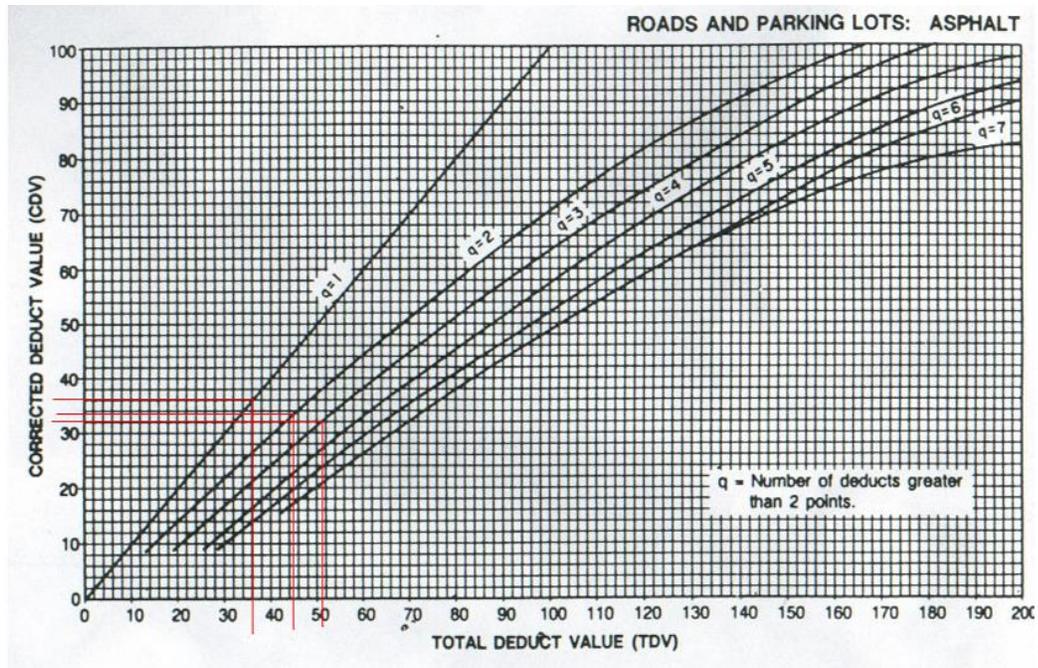


Figura 27: Curvas CDV (Vásquez, 2002)

$$PCI = 100 - 36 = 64 \text{ (Bueno)}$$



Figura 28: Resultados de muestreo U-8

Tabla 32: Resumen de patologías por cada muestra

Nº CODIGO	PATOLOGIAS	UNIDADES DE MUESTRA								TOTAL	%
		U-1	U-2	U-3	U-4	U-5	U-6	U-7	U-8		
7	Grieta de borde		1.73			11.38				13.11	1.64
10	Grieta longitudinal y transversal				6.43	10.04				16.47	2.06
11	Parqueo		4.90	2.47	10.33		13.27	37.19	9.35	77.51	9.69
13	Huecos	0.63		2.56					1.88	5.07	0.63

$$\% = \frac{\text{Suma total de cada patologia}}{\text{Número de muestras}}$$

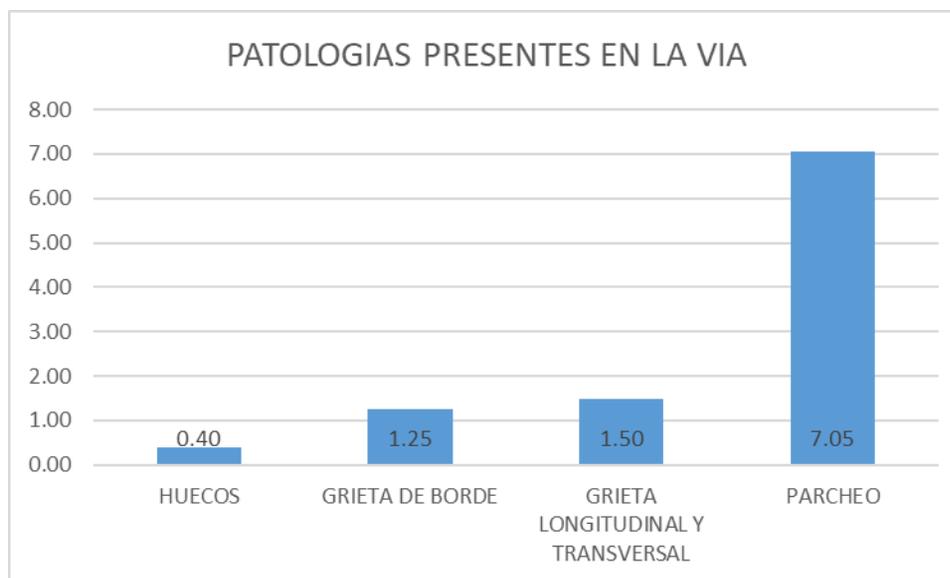


Figura 29: Patologías presentes en la vía, obtenidos en cada unidad de muestreo

Tabla 33: Patologías según su condición

CLASIFICACIÓN	NUMERO DE VECES	%
Muy bueno	5	62.50
Bueno	2	25.00
Malo	1	12.50
TOTAL	8	100.00

Tabla 34: Índice de condición del pavimento PCI

GRADO DE SEVERIDAD DEL PAVIMENTO PCI	
UNIDAD DE MUESTRA	PCI
U-1	77.78
U-2	80.00
U-3	36.00
U-4	78.00
U-5	76.00
U-6	79.00
U-7	59.00
U-8	64.00
PROMEDIO	68.72
CONDICIÓN	BUENO

IV. DISCUSION

En el presente trabajo de investigación se determinó la evaluación de las pistas con los datos recopilados en campo en la superficie del pavimento de Av. Nicaragua que comprende desde la cuadra 3 hasta la cuadra 6, del barrio de Miraflores, distrito de San Juan Bautista, Departamento de Ayacucho. Se separó en 8 unidades muestrales, cada una cuenta con una superficie de 222.65 m², mediante el método del PCI se logró determinar los índices para cada unidad muestra teniendo como resultados: (U-1) se encontró huecos de severidad media y baja, con un PCI= 77.78 perteneciente a la clasificación muy bueno. (U-2) se encontró parcheos y grietas de borde de severidad media, con PCI= 80.00 perteneciente a la clasificación muy bueno. (U-3) se encontró huecos y parcheos de severidades alta y media, con un PCI= 36.00 perteneciente a la clasificación Malo. (U-4) se encontró parcheos y grietas longitudinales y transversales de severidades media y baja, con un PCI= 78.00 perteneciente a la clasificación muy bueno. (U-5) se encontró grietas de borde, longitudinales y transversales de severidades media, con PCI= 76.00 perteneciente a la clasificación muy bueno. (U-6) se encontró parcheos de severidades media, con un PCI= 79.00 perteneciente a la clasificación muy bueno. (U-7) se encontró Parcheos como también grietas longitudinales y transversales de severidades media y baja, con un PCI= 59.00 perteneciente a la clasificación bueno. (U-8) se encontró huecos y parcheos con severidades media y baja, con un PCI= 64.00 perteneciente a la clasificación bueno. Estas unidades muestrales serán de ayuda para hacer representativo cada variable dependiente que en este caso son 4 patologías encontradas tomando en consideración su severidad entre todas las unidades muestrales:

- La primera patología es la **grieta de borde** perteneciente a la U-5 donde se puede verificar su densidad con un valor de 11.38, realizando los cálculos de factores de corrección se llega a obtener un **PCI=76.00** perteneciente a la clasificación **muy bueno**, esta denominación se constata con los conceptos de (Vásquez Valera, 2002) donde define el rango entre 70 a 85 como muy bueno. Como también esta patología representa un valor de **1.64%** respecto a la superficie general actual de la carpeta asfáltica
- La segunda patología es **grieta longitudinal y transversal** perteneciente a la U-5 donde se puede verificar su densidad con un valor de 10.04, realizando los cálculos de factores de corrección se llega a obtener un **PCI=76.00** perteneciente a la clasificación **muy bueno**, esta denominación se constata con los conceptos de (Vásquez Valera, 2002) donde define el rango entre 70 a 85 como muy bueno. Como también esta patología representa un valor de **2.06%** respecto a la superficie general actual de la carpeta asfáltica.
- La tercera patología son los **parches** pertenecientes a la U-7 donde se puede verificar su densidad con un valor de 37.19, realizando los cálculos de factores de corrección se llega a obtener un **PCI=59.00** perteneciente a la clasificación **bueno**, esta denominación se constata con los conceptos de (Vásquez Valera, 2002) donde define el rango entre 55 a 70 como bueno. Como también esta patología representa un valor de **9.69 %** respecto a la superficie general actual de la carpeta asfáltica.
- La cuarta patología son los **huecos** pertenecientes a la U-3 donde se verifica su densidad con un valor de 11.38, realizando los cálculos de factores de corrección de llega a obtener un **PCI=36** perteneciente a una clasificación **malo**, esta denominación

se constata con los conceptos de (Vásquez Valera, 2002) donde define el rango entre 25 a 40 como malo. Como también esta patología esta patología representa un valor de **0.63%** respecto a la superficie general actual de la carpeta asfáltica.

La presencia de los huecos es claramente sobresaliente en este caso por presentar un PCI menor a la de todas, esto como sinónimos de que los huecos se encuentran en severidades altas y medias por ende requieren ya las atenciones oportunas. La presencia de los parches también es llamativa por presentar su predominancia en existencia en toda la carpeta asfáltica, las severidades en que se encuentran están entre media y baja el cual no requieren mucha atención, pero si los seguimientos respectivos. Finalmente se responde a la variable independiente para saber la condición del pavimento en general resultado del análisis y promedio de todas las muestras obteniendo que la Av. Nicaragua tiene un valor **PCI_{General}=68.72** perteneciente a la clasificación **Bueno**; se realiza un punto de comparación respecto al trabajo de (Panta Campos, 2017) Donde el PCI general encontrado en tu trabajo es de 56.14 perteneciente a una clasificación Bueno, cabe señalar que en su trabajo la patología que más incidencia tiene es el pulimento de agregados, pero al final promediando en toda su muestra alcanza a obtener la denominada clasificación. Comparando la incidencia de Parches con pulimento de agregados se puede ver los valores de 9.69% y 13.08% respectivamente lo que define la clasificación de cada vía.

V. Conclusiones

En este campo se dará lugar a respuestas a los objetivos tanto generales y específicos como también se predijo una hipótesis general y específico que da lugar a una respuesta inmediata a los objetivos, así se constata profundidad sobre la veracidad de estos. A continuación, se detallará conclusiones a vinculo de un objetivo general y objetivos específicos:

- Mediante el método utilizado PCI, se logró evaluar el índice de condición de pavimento para cada unidad muestral de la Av. Nicaragua con un **PCI= 68.72** es de **BUENO**
- La evaluación total según cada patología encontrada en la vía es: **grieta de borde** que representa un valor de **1.64%**, **grieta longitudinal y transversal** que representa un valor de **2.06%**, **parqueo** que representa un valor **de 9.69%** y **huecos** que representa un valor de **0.63%**, representando un valor total de **14.02%**
- Cada unidad muestral presenta un valor de PCI y con este valor se determina su clasificación: U-1= 77.78 (muy bueno), U-2= 80.00(muy bueno), U-3=36.00 (malo), U-4=78.00(muy bueno), U-5=76.00(muy bueno), U-6=79.00(muy bueno), U-7= 59.00 (bueno) Y U-8=64.00 (bueno)
- La Vía tiene un promedio de 18 años de construcción, las unidades muestrales 7 y 8 fueron reconstruidas en su totalidad por lo que presenta 10 años de construcción por lo que en este tiempo cada unidad muestral presenta un valor PCI representativo con el cual se puede distinguir la evolución de cada patología.

Los equipos que facilitaron en el trabajo fueron: Fichas tomadas como modelo del PCI para patentar una similar y tomar datos y también procesarlos, software como

Word y Excel para procesamiento de datos, Bibliografías existentes. Las patologías presentes en la carpeta asfáltica están siendo tomada en interés por parte de las personas responsables por lo que están al tanto de cualquier suceso y toman acciones necesarias e inmediatas para evitar Patologías de severidades considerables que consecuentemente producen un malestar tanto al que hace uso como también a la economía.

VI. RECOMENDACIONES

- De acuerdo al estudio se recomienda el uso de este método por parte de los gobiernos locales, y municipales de la región de Ayacucho que no se realice esporádicamente, que al contrario haya más atención de este tipo de estudios para tener al tanto sobre brote, evolución y estado de las patologías para brindar las estrategias necesarias para el buen funcionamiento de la vía.
- Se recomienda dar tratamientos a las patologías como son huecos que si ciertamente presentan severidades medias para evitar su evolución a severidad alta que en consecuencia se evitaría molestias considerables al tránsito y ahorro de economía al momento de mantenimiento.
- Al momento de realizar los trabajos de mantenimientos se recomienda contar con trabajadores profesionales competentes para la obra como son un contador calificado, un Ingeniero Civil Colegiado tanto para residente como para la supervisión así haya una inspección continua y garantizada del trabajo.
- Se recomienda tener en cuenta al momento de realizar los estudios y los trabajos de mantenimiento tener en cuenta la seguridad por la crisis sanitaria COVID-19 que vivimos hoy en estos días.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Vasquez Moreno, E. Y. (2016). *Evaluación de la Condición Operacional del pavimento Rígido, aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las pistas del barrio de Yanachaca- Caraz- Huaylas- Ancash, Abril del 2016*. Huaraz: Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil.
2. Apolinario Morales, E. W. (2012). *Innovación del Método Vizir en Estrategias de Conservación y Mantenimiento de Carreteras de bajo volumen de tránsito. Tesis para optar el grado de maestro en ciencias con mención en ingeniería de transportes*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil.
3. Barrera Gómez, J. P. (Noviembre de 2014). *TRABAJO DE GRADUACION. FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES: CAUSAS, EFECTOS Y SOLUCIONES*. Guatemala, Guatemala.
4. Cárdenas Riveros , R. J. (2016). *DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS 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 DE LA TORRE CORTÉZ, DISTRITO DE HUANTA. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. Huanta, Ayacucho, Perú: ULADECH.
5. Cerón, V. (2006). *Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: museo Quimbaya- CRQ Armenia Quindío (PR 00+000- PR 02+600)*. bogotá.

6. Corros B., M., Urbáez P., E., & Corredor M., G. (2009). Manual de evaluación de pavimentos. *Maestría en vías terrestres Módulo III Diseño de pavimentos I*. Lima, Peru: Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Tecnología de la Construcción Programade Capacitación Académica.
7. Dirección general de caminos y ferrocarriles, M. (2013). *Manual de carreteras*. Peru: ICG.
8. Domínguez Silupu, Y. M. (2015). ANÁLISIS PATOLÓGICO DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CALLE LORETO CUADRA 4 A LA 6- PIURA, 2015. *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. Piura, Piura, Perú: ULADECH.
9. Flores Huamán, E. G. (AGOSTO de 2016). DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EN ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAK DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y CONDICION OPERACIONAL EN LA AVENIDA PERÚ DEL DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVIANCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO. *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. Huamanga, Ayacucho, Perú: ULADECH.
10. Gonzales Chávez, C. S. (2015). TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. *FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA VIA DE EVITAMIENTO SUR, CAJAMARCA, 2015*. Cajamarca, Cajamarca, Perú.
11. huerta, J. (2009). Evaluación de las patologías del tratamiento bicapa del tramo Santa-Vinzos Km 0+780- Km 23+800. tacna.

12. Ing. Méndez Acurio, J. R. (2009). *Ingeniería de pavimento*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia ICG.
13. Jimenez Calva, J. (2004). Pavimentos. *Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencias y Tecnología*. Cochabamba, Bolivia.
14. Lózano, & Tabares. (2005). DIAGNÓSTICO DE VÍA EXISTENTE Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VIA NUEVA MEDIANTE PARÁMETROS OBTENIDOS DEL ESTUDIO EN FASE I DE LA VÍA ACCESO AL BARRIO CIUDADELA DEL CAFE- VÍA LA BADEA. *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN VÍAS*. Manizales, Badea, Colombia.
15. Manual de carreteras, D. g. (2013). *Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Lima: ICG.
16. Mba Lozano, E., & Tabares Gonzales, R. (noviembre de 2005). 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. *Monografía para optar por el Título de especialista en vias y transporte*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
17. Mestanza Gonzales, L. A. (2016). Determinación y evaluación de Patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición Operacional de la superficie de las pistas en la calle Cesar Clavo de Araujo, Iquitos, Maynas, Loreto. *Tesis para optar el Título de ingeniero Civil*. Iquitos, Loreto, Perú: Universidad católica Los Ángeles de Chimbote Facultad de Ingeniería Civil Escuela profesional de Ingeniería Civil.

18. Miranda Rebolledo, R. J. (2010). DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS. *Tesis para optar al Título de Ingeniero Constructor*. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.
19. Montero Fonseca, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*. Bogotá, D.C.: Stella Valbuena de Fierro.
20. Mori Guzmán, R. R. (2016). Determinación y evaluación de las Patologías del mortero para obtener el Índice de Integridad estructural del Pavimento y Condición Operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, puchana- Maynas- Loreto, Mayo 2016. *Tesis para Optar el Título profesional de Ingeniero Civil*. Satipo, Perú: Universidad Católica Los Angeles de CHimbote facultad de Ingeniería Civil.
21. Panta Campos, G. A. (Octubre de 2017). DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CHULUCANAS ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. +0+000 AL KM 0+670 DE DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2017. *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL*. Piura, Piura, Perú: ULADECH CATÓLICA.
22. Pérez León, J., & Ramirez Leyva, J. (2018). TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. *EVALUACIÓN Y DETERMINACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO ASFALTICO EN LA AV. LOS TRÉBOLES- DISTRITO DE CHICLAYO- PROVINCIA DE CHICLAYO- DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE*. Pimentel, Chiclayo, Perú.
23. Rodríguez Mineros, C. E., & Rodríguez Molina, J. A. (Agosto de 2004). TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL. *EVALUCACIÓN Y REHABILITACION*

DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR EL METODO DEL RECICLAJE. San Salvador, República de el Salvador: Universidad de El Salvador (UES).

24. Sánchez Ramirez, J. C. (2017). Diagnóstico del estado situacional de la vía Av. Argentina – Av. 24 de junio por el método: Índice de Condición de Pavimentos. *Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil.* Piura, Perú: Universidad de Piura Facultad de Ingeniería.
25. Valdez Cardenas, G. (Agosto de 2016). DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y DONDICIÓN OPERACAIONAL DE LA SUPERFICIE EN LA AV. ARENALES, DISTRITO DE MARISCAL ANDRÉS AVELINO CACERES. *TESIS PARA OPTAR EN TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.* Huamanga, Ayacucho, Perú: ULADECH.
26. Vásquez Valera, L. R. (2002). *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI).* Manizales: ingepav.
27. Zapata Díaz , A. M. (Noviembre de 2017). DETERMINACIÓN Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE LIMA DEL ASENTAMIENTO HUMANDO SAN PEDRO, DISTRITO PIURA, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA, NOVIMEBRE 2017. *TESIS PARA OPTAR EN TITULO DE: INGENIERO CIVIL.* Piura, Piura, Perú: ULADECH.

Anexo 1

Localización del proyecto

DATOS DEL PROYECTO

- **Lugar:** AV. Nicaragua
- **Barrio:** Miraflores
- **Distrito:** San Juan Bautista
- **Provincia:** Huamanga
- **Departamento:** Ayacucho
- **Coordenadas UTM fuente Google Earth:**
 - **N:** 8542968m
 - **E:** 586273m



Imagen Satelital de la Ubicación del proyecto de Investigación (Fuente Google Earth)

Anexo 2

Panel fotográfico



Foto 1 : Parches que se encuentra en la vía en la progresiva 0+240 (Fuente propia)



Foto 2: Grieta Longitudinal en la 0+220 (Fuente propia)



Foto 3: Huecos en la progresiva 0+460 (Fuente propia)



Foto 4: Huecos y parches en la progresiva 0+100 (Fuente propia)



Foto 5: Huevo en la progresiva 0+240 (Fuente propia)

Anexo 3

Fichas escaneadas

1^o

FORMA DE LUBRICACIÓN DEL EQUIPO DE MUESTREO (FEM)

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA VIA <u>Av. Nicaragua</u>	UNIDAD DE MUESTREO <u>GRAL</u>	ESQUEMA
INSPECCIONADOR: <u>Davidel Conde Vera</u>	AREA DE MUESTREO <u>GRAL</u>	
FECHA: <u>12-10-2019</u>	PROG. INICIAL <u>064</u>	PROG. FINAL <u>-</u>

Nº	DAÑO	Nº	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea
5	Corrugación	15	Abuelamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabólica
8	Grieta de deflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carri/Berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	L	Δ	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	U-1			0+00 → 0+30.5			
13	Baja	0.85	0.65				
13	Media	0.70	1.20				
	U-2			→ 0+61			
11	Media	1.45	3.10				
11	Media	2.50	0.5	→			
11	Media	2.35	2.19				
7	Media	1.00	1.20				
	U-3			→ 0+92.5			
13	Alta	0.85	1.50				
13	Alta	0.45	1.78				
13	Alta	2.82	0.55				
13	Media	0.88	2.84				
11	Medio	0.75	2.4				
11	Medio	0.48	2.5				
11	Medio	1.45	1.92				
	U-4			→ 0+124			
13	Medio	1.20	1.92				
13	Medio	0.88	1.92				
13	Medio	2.04	1.69				
11	Baja	1.75	1.54				
11	Baja	3.2	3.81				
11	Medio	1.85	2.09				
11	Medio	10.45	1.00				

2°

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI)						
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
NOMBRE DE LA VIA		UNIDAD DE MUESTREO		ESQUEMA		
Av. Nicaragua		GRAL				
INSPECCIONADOR:		ÁREA DE MUESTREO				
Daniel Conde Vera		GRAL				
FECHA:		PROG. INICIAL	PROG. FINAL			
12-10-2018		—	—			

N°	DAÑO	N°	DAÑO
1	Piel de Cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamientos y hundimientos	14	Cruce de vía ferrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta Parabólica
8	Grieta de deflexion de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril/Berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas Long. Y Transversal		

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	U-8	04.00 → 04.155.5			
7	Medio 15.00	1.00			
7	Medio 6.75	1.00			
7	Medio 2.88	1.00			
10	Medio 22.25	1.00			
	U-6	→ 04.887			
11	Medio 1.25	2.00			
11	Medio 3.56	1.00			
11	Medio 7.85	1.38			
11	Medio 4.56	2.71			
	U-7	→ 09.210.5			
10	Medio 23.7	1.00			
10	Medio 3.86	1.00			
10	Medio 15.8	1.00			
11	Baja 3.56	6.88			
11	Baja 4.12	2.49			
	U-8	→ 34.5			
13	Baja 2.05	0.65			
13	Baja 1.25	0.4			
13	Baja 1.56	1.51			
11	Medio 2.45	2.18			
11	Medio 1.66	1.5			
11	Medio 3.56	1.5			
11	Baja 1.85	1.16			
11	Baja 3.33	1.67			

Anexo 4

Plano de ubicación



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESC: 1/5000



PLANO DE UBICACIÓN
ESC: 1/1250



LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL INFORME FINAL PARA LAS ASIGNATURAS DE TALLERES DE INVESTIGACIÓN Y TESIS, ASÍ COMO DE LOS TALLERES CO- CURRICULARES Y DE TESIS PARA LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO DE PREGRADO, POSGRADO Y SEGUNDA ESPECIALIDAD			
ITEMS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
Carátula según las normas de la Universidad Católica de Trujillo	X		
Índice de contenidos con la numeración requerida que incluye títulos y subtítulos de acuerdo a normas APA/VANCOUVER, según corresponda al programa de estudio.	X		
Índice de gráficos, tablas y cuadros	X		
Título de la tesis			
El título es conciso e informativo	X		
En el título está implícito el objetivo general de la tesis.	X		
El título especifica el lugar y tiempo donde se realizó la investigación	X		
Del resumen y abstract:			
Se muestran claramente el planteamiento del problema con objetivos y alcances del estudio.	X		
Contiene la metodología resumida; sobre todo, contiene las técnicas e instrumentos de recojo de la información.	X		
Resultados (descubrimientos).	X		
Contiene las conclusiones de manera resumida.	X		
Se han ubicado las palabras claves del estudio.	X		
No excede de 250 palabras redactadas en un solo párrafo y traducidas al Inglés.		X	
Incluye un máximo de 6 palabras claves y como mínimo 3, ordenadas alfabéticamente y traducidas al Inglés	X		
I. Introducción			
Describe de manera resumida: el problema, los objetivos, la justificación, la metodología, los principales resultados y las conclusiones de la investigación.	X		
Contiene citas bibliográficas en caso corresponda.	X		
II. Revisión de literatura/marco teórico			
Incluye antecedentes y marco teórico-conceptual que sustentan la investigación.	X		
En los antecedentes incluye título de la fuente, objetivos, metodología, conclusiones y citas locales, regionales, nacionales e internacionales.	X		
En el marco teórico considera teorías y conceptos que fundamenten las variables de estudio.	X		
El marco teórico presenta citas bibliográficas suficientes de la(s) variable(s) de estudio.	X		
Usa normas APA/Vancouver para las citas bibliográficas; de acuerdo a lo establecido en cada programa.	X		
III. Hipótesis (según corresponda)			
Indica lo que supone va a encontrarse en la investigación.	X		
Da respuesta tentativa a la pregunta de investigación.	X		
Está en correlación con los objetivos específicos.	X		
IV. Metodología			
Redacta la metodología con verbos en tiempo pasado	X		
Explica el diseño de investigación escogido y lo justifica.	X		



Elije adecuadamente la población y la muestra.	X		
Define y operacionaliza adecuadamente las variables e indicadores.	X		
Describe las técnicas e instrumentos, validadas en la línea de investigación, a utilizar en la recolección de datos.	X		
Explica el plan de análisis que corresponda a la línea de investigación.	X		
Presenta matriz de consistencia.	X		
Precisa los principios éticos en los que basaron su investigación procedente del Código de Ética de la Investigación de la Universidad.	X		
V. Resultados			
Los cuadros y gráficos estadísticos tienen título y fuente y están debidamente numerados.	X		
Redacción adecuada del análisis de cuadros y/o gráficos estadísticos.	X		
Redacción adecuada de la interpretación de cuadros y/o gráficos estadísticos culminando con una propuesta de conclusión.	X		
Los resultados responden a los objetivos de la investigación	X		
Los resultados presentados se describen y se centran en la contratación de las hipótesis, en caso corresponda.	X		
Describe objetivamente los hallazgos de la investigación, de acuerdo al orden planteado en los objetivos específicos y metodología.	X		
Explica los resultados obtenidos teniendo en cuenta el marco empírico y teórico correspondiente.	X		
VI. Conclusiones			
Se redactan para dar respuesta a los objetivos planteados.	X		
Incluye aportes del investigador.	X		
Incluye valor agregado al usuario final.	X		
VI. Aspectos complementarios	X		
En caso que se requiera se plantearán las recomendaciones.	X		
7.1 Referencias bibliográficas			
Utiliza la norma APA/VANCOUVER según corresponda.	X		
Considera fuentes primarias y secundarias.	X		
El número de citas bibliográficas coincide con el número de referencias bibliográficas.	X		
Presentación del trabajo			
Utiliza una correcta ortografía y redacción.	X		
Redacción clara, congruente y fluida.	X		
Aplica el formato establecido en el Reglamento de Investigación	X		

Trujillo, 10 de diciembre de 2021.

Ms. JUAN HUMBERTO CASTILLO CHAVEZ

Asesor