



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación de fallas mediante el método índice de condición
de pavimento para rehabilitación del pavimento flexible caso:
Av. Perú cdra. 42 – 51, Callao, 2020.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Ugaz Mesta, Yuri Nicolas (ORCID: 0000-0002-6917-2746)

ASESORA:

Mg. Ramos Gallegos, Susy Giovana (ORCID: 0000-0003-2450-9883)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CALLAO - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico con mucho amor y aprecio a Diana y Santiago, a mi querida madre por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, a toda mi familia en especial lo que están en España, muchos de mis logros se los debo a todos ustedes.

Muchas Gracias.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por brindarme salud a lo largo de mi etapa universitaria, a cada uno de los docentes por brindarnos sus conocimientos, a mis asesores por guiarme a lo largo de la elaboración de la tesis.

Gracias.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1 Tipo y diseño de investigación	24
3.2 Variables y operacionalización	25
3.3 Población, muestra y muestreo	26
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	27
3.5 Procedimientos	28
3.6 Método de análisis de datos.....	28
3.7 Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS	29
V. DISCUSIÓN	68
VI. CONCLUSIONES	70
VII. RECOMENDACIONES.....	71
REFERENCIAS	72
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: ÍNDICE DE SEVERIDAD DEL PAVIMENTO	13
TABLA 2: NIVELES DE SEVERIDAD PARA HUECOS.....	17
TABLA 3: RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI.....	21
TABLA 4: FALLAS ENCONTRADAS EN EL PAVIMENTO.....	31
TABLA 5: VALOR DE PCI POR UNIDAD DE MUESTRA	60
TABLA 6: ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO – AV. PERÚ CDRA. 42 – 51.....	62
TABLA 7: PORCENTAJE DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ESTADO DE LA RVN AL 2017	2
FIGURA 2: ESQUEMA TÍPICO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE	10
FIGURA 3: FIGURA TÍPICA DE UN PAVIMENTO RÍGIDO	11
FIGURA 4: ESQUEMA TÍPICO DE UN PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO	12
FIGURA 5: CURVA DE DETERIORO VS TIEMPO EN PAVIMENTOS	22
FIGURA 6: VISTA ÁREA DE LA AV. PERÚ CDRA. 42 – 51	30
FIGURA 7: PORCENTAJE DEL CATÁLOGO DE FALLAS	31
FIGURA 8: VALORES DEL PCI POR UNIDAD DE MUESTRA	61
FIGURA 9: PORCENTAJE DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	63
FIGURA 10: FALLA POR PIEL DE COCODRILO	64
FIGURA 11: FALLA POR EXUDACIÓN	64
FIGURA 12: FALLA POR AGR. EN BLOQUE	64
FIGURA 13: FALLA POR ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	65
FIGURA 14: FALLA POR CORRUGACIÓN	65
FIGURA 15: FALLA POR DEPRESIÓN	65
FIGURA 15: GRIETA DE BORDE	66
FIGURA 16: GRIETAS LONG. Y TRANSV.	66
FIGURA 17: FALLA POR PARCHEO	66
FIGURA 18: FALLA POR HUECOS	67
FIGURA 19: FALLA POR AHUELLAMIENTO	67
FIGURA 20: FALLA POR DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	67

RESUMEN

La presente tesis titulada “Evaluación de fallas mediante el método índice de condición de pavimento para rehabilitación del pavimento flexible caso: av. Perú cdra. 42 – 51, Callao, 2020” tiene como objetivo evaluar las fallas superficiales del pavimento flexible, con el fin de brindar alternativas de solución. Se utilizó como guía principal el método PCI por su eficacia y rapidez al inspeccionar el pavimento, siendo el método más certero y el más aceptado por la ASTM en calificar y evaluar pavimentos.

Los resultados obtenidos mediante el método aplicado nos demuestran que el pavimento flexible de la Av. Perú cdra. 42 -51 se encuentra en Muy Buenas condiciones obteniendo un índice de condición de 70. En base a los resultados obtenidos se pudieron brindar distintas alternativas de rehabilitación para el pavimento flexible.

Se recomienda inspeccionar y realizar constantemente los mantenimientos rutinarios al pavimento con el fin de prolongar su vida útil así mismo fiscalizar los negocios aledaños que dañan el pavimento.

Palabras claves: Evaluación de fallas, pavimento flexible, método PCI. rehabilitación

ABSTRACT

The present thesis entitled “Evaluation of failures by means of the pavement condition index method for the rehabilitation of flexible pavement case: av. Peru cdra. 42 - 51, Callao, 2020” aims to evaluate the surface faults of the flexible pavement, in order to provide alternative solutions. The PCI method was used as the main guide, due to its efficiency and speed when inspecting the pavement, being the most accurate method and the one most accepted by ASTM in qualifying and evaluating pavements.

The results obtained by the applied method show us that the flexible pavement of Av. Perú cdra. 42 -51 is in Very Good condition, obtaining a condition index of 70. Based on the results obtained, different rehabilitation alternatives for the flexible pavement could be provided.

It is recommended to constantly inspect and carry out routine maintenance to the pavement in order to prolong its useful life as well as to supervise the neighboring businesses that damage the pavement.

Keywords : Failure evaluation, flexible pavement, PCI method. rehabilitation

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las carreteras son un sector muy importante en el crecimiento de un país ya que mediante ellas se pueden transportar todo tipo de productos facilitando el comercio a lo largo de todo el territorio nacional así mismo las personas pueden trasladarse de un lugar a otro en cualquier punto del país, es por ello que estas se tienen que encontrar en buen estado para poder facilitar la transitabilidad de las personas, pero hoy en día esto no está ocurriendo debido a que muchas de las carreteras de nuestro país se encuentran presentando fallas muy significativas produciendo malestar a las personas que diariamente recorren la ciudad.

Las personas están siendo afectados ya que las fallas en los pavimentos son cada vez más comunes, tanto como en las carreteras de Lima y Callao provocando malestar e incomodidad al transitar por una vía, esto se debe a que los pavimentos no cuentan con un adecuado mantenimiento o una buena supervisión ya sea por parte del Gobierno Regional del Callao o por el Ministerio de Transporte, una de las vías principales vías del Callao es la avenida Perú, ya que cuenta con 51 cuadras de recorrido aproximadamente 5.3 km, esta vía une dos distritos importantes los cuales son San Martín de Porres y el Callao, finalizando su recorrido en la intersección con la avenida Tomás Valle la cual es una vía directa hacia el aeropuerto Jorge Chávez.

A partir de su prolongación en sector del Callao se puede apreciar que el pavimento en algunos sectores está parcialmente deteriorado llegando a ocasionar daños en los vehículos, accidentes de tránsito, tráfico, etc. Esto sucede ya que a diario por estas vías transitan vehículos de gran envergadura por otro lado los comercios que brindan servicio de lavado de autos dejan aguas empozadas en el pavimento provocando deterioro en la estructura y malestar al transportarse por dicha vía, en algunos sectores se puede apreciar que el pavimento está completamente deteriorado ante esto lo que se busca con este proyecto de investigaciones es dar a conocer las fallas superficiales más comunes que existe a largo de la prolongación avenida Perú y así brindar alternativas de solución utilizando el sistema PCI siendo este el más aceptado por el ASTM.

En la siguiente imagen se muestra el estado actual de las vías del Callao, donde podemos apreciar que existen carreteras en buen, regular y mal estado. Provias

Nacional ha calificado las carreteras en distintos colores, estos son verde donde indica una vía en buen estado, amarillo la cual significa una vía en regulares condiciones y por último rojo, donde se muestra una vía en pésimas condiciones.

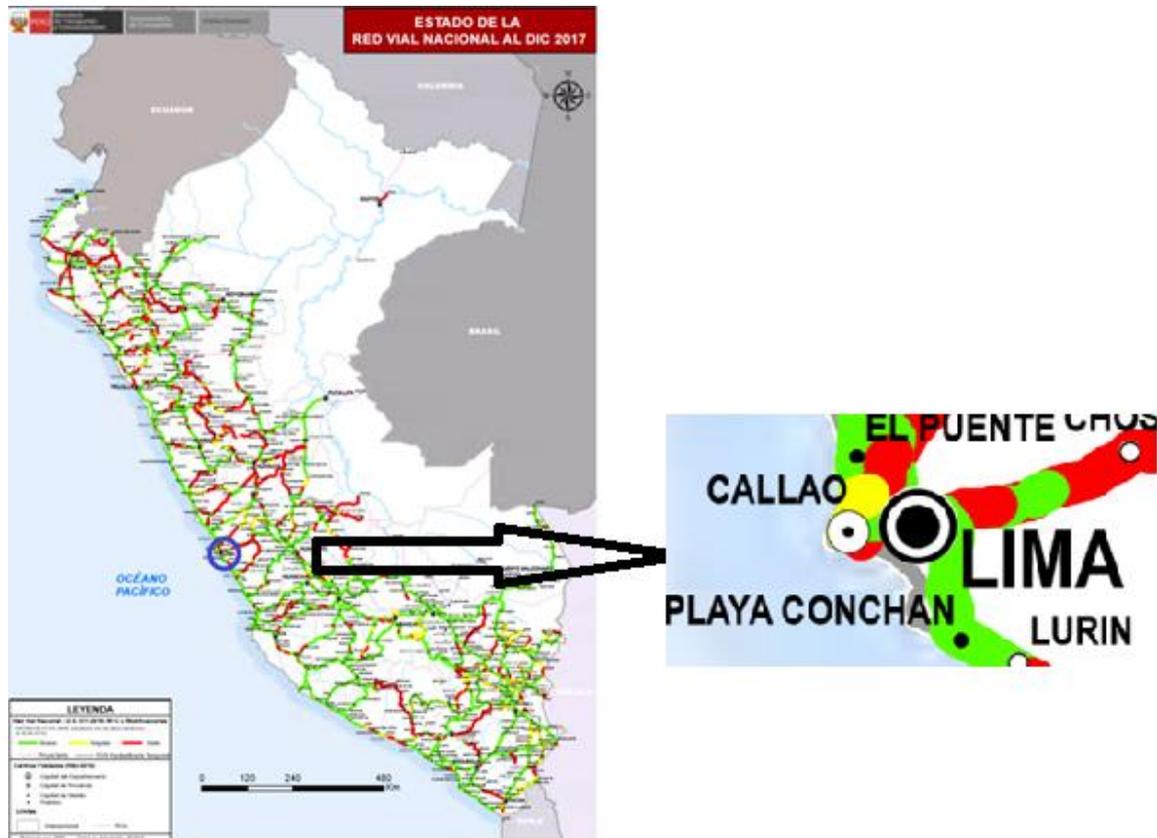


Figura 1: Estado de la RVN al 2017
Fuente: Provias Nacional

A nivel internacional, exactamente en Ecuador de igual manera las carreteras no cuentan con una adecuada supervisión para verificar el estado actual del pavimento así mismo como nos expresa Hurtado (2016) el crecimiento nacional conlleva a priorizar el mejoramiento del sistema vial (construcción, rehabilitación o manteniendo), ya que se encuentran afectados con el deterioro de carreteras, provocando viajes incómodos y en consecuencia un déficit en la transitabilidad de las personas y vehículos en dicha zona. (p.1).

Así mismo en Latinoamérica, precisamente en Cuba Peraza (2016) nos indica que los principales daños que afectan las carreteras son: el tipo de autos y su masa, así como la cantidad de estos que a diario circulan por una vía, provocando daños,

deformaciones y grietas en la superficie; los cambios climáticos, como la radiación emitida por el sol y los vientos, que afectan gradualmente las propiedades de la estructura; la calidad de materiales utilizados durante el proceso de ejecución que usualmente presentan un comportamiento previsto y una durabilidad limitada. (p.7).

Nuestro país presenta un gran déficit en el sector del transporte ya que muchas de nuestras vías se encuentran en mal estado causando severos malestares a las personas que diariamente transitan. Sosa (2018) nos indica que en el Perú uno de los factores principales que se identifican a gran nivel es aquel que se encuentra relacionado con el sector de transporte, ya que nuestro país cuenta con muchas de sus carreteras en mal estado o muchas de ellas sin pavimentar provocando tráfico en distintos puntos, accidente, etc. y esto sucede en algunos sectores del Callao. (p.14). Así mismo exactamente en la ciudad de Cajamarca existen muchas carreteras que no cuentan con el debido mantenimiento es por ello que muchas de estas se encuentran deteriorándose día a día, de este modo Rabanal (2014) nos indica que el principal problema en el sector del transporte es que no se realiza una adecuada intervención disminuyendo la vida útil de la carretera; esto quiere decir que no se calcula la conducta de la estructura con el pasar de los años y sólo se toman medidas cuando el daño en la estructura es grave. (p.14).

Saleem (2019) indica que “la rehabilitación de la superficie de las carreteras de varios carriles debe recibir una alta prioridad por carretera establecimientos, ya que representa un componente importante de la red de carreteras” (párr.1).

A nivel local, en algunos sectores de la provincia constitucional del Callao se pueden apreciar distintos tipos de fallas en los pavimentos esto se debe a que las autoridades no toman las medidas correspondientes ya sea de otorgarle un debido mantenimiento a la estructura para prolongar su vida útil, uno de los casos es el que nos menciona Mori (2018) actualmente el pavimento de la avenida Pedro Beltrán en el distrito de Ventanilla presentan una serie de fallas a largo de la vía, afectando el patrimonio vial y a las personas que transitan por dicha zona (p.5). El proyecto de investigación tiene como **Problema general**: ¿De qué manera influye la evaluación de fallas utilizando el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51 – Callao 2020? Ante este problema general se detectaron 3 **problemas específicos**: **El primer problema** específico: ¿De qué

manera influye en rango de daño según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020?. **El segundo** ¿De qué manera influye la severidad según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020? Y **El tercero** ¿De qué manera influye el estado actual de la vía según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020?, por otro lado

Justificación de estudio: García (2004): “En la justificación se demostrarán los motivos que defienden la realización del trabajo de investigación” (p.35). El presente estudio tiene el objetivo de mostrar las fallas existentes en el pavimento en la prolongación av. Perú aplicando la metodología PCI para una posterior rehabilitación así mismo sirve de guía ante futuras investigaciones acerca del tema.

Justificación de conveniencia: Hernández (2014): “Conveniencia. ¿Qué tan conveniente es la investigación?; esto es, ¿para qué sirve?” (p.40). Es muy conveniente realizar el estudio ya se va a proceder a evaluar las fallas del pavimento para luego de ello brindar alternativas que mejoren la vía.

Justificación de Relevancia Social: Hernández (2014): “Relevancia social. ¿Cuál es el beneficio para la sociedad?, ¿quiénes se beneficiarán con los hallazgos del estudio?” (p.40). El presente estudio de investigación beneficiaria a todos los usuarios que diariamente transitan o circulan por dicha zona, ya que un pavimento en óptimas condiciones reduce considerablemente la tasa de accidentes, el tiempo de viaje, así mismo protege a los vehículos de daños severos puesto que en mucho de los casos es el medio de subsistir diario de las personas. En conclusión, el buen estado de una vía brinda seguridad y comodidad a los usuarios al transitar por ellas.

Justificación Legal: Para el presente estudio se trabajará principalmente con el Método Índice de Condición del Pavimento, siendo un método de fácil aplicación, raudo y certero al realizar las inspecciones visuales así mismo es el más confiable según ASTM.

Justificación teórica: Bernal (2010): “El propósito de la justificación teórica es generar debate sobre los conocimientos obtenidos durante la investigación, [...]” (p.103). Para este proyecto de investigación se aplica el conocimiento ya existente que se tiene acerca del método PCI para evaluar las fallas presentes en el pavimento flexible de la prolongación avenida Perú, cuyos resultados ayudaran a dar alternativas solución optimizando tiempo y recursos.

Justificación práctica: Hernández (2014): “Implicaciones prácticas. ¿Se resolverá

algún problema existente?” (p.40). Lo que se desea mediante de este proyecto de investigación es dar a conocer las fallas en los pavimentos de las vías de la prolongación av. Perú, para que de esa forma las autoridades tomen conocimiento y puedan tomar las medidas adecuadas. **Justificación metodológica:** Galán (2010): “La investigación metodológica consiste en presentar una técnica la cual ayude a crear hallazgos para la obtención de nuevos conocimientos de una forma valida y transparente utilizando el método científico”. Una vez demostrada la confiabilidad del estudio, podrá ser tomado en cuenta al realizar los próximos trabajos de investigación en el campo puesto que los datos de este proyecto son certeros y confiables. Asi mismo tenemos como **Objetivo general:** Determinar la influencia que tiene la evaluación de fallas utilizando el método PCI para la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. Se presentan 3 **Objetivo específico:** donde **El primer** objetivo específico es: Determinar la influencia del rango de daño según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. **El segundo:** Determinar la influencia de la severidad según el método en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. **El tercero:** Determinar la influencia del estado actual de la vía según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. Se planteó una **Hipótesis general:** La evaluación de fallas mediante el método PCI ayuda a mejorar la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. Asi mismo se plantearon 3 **Hipótesis específicas:** donde **La Primera** hipótesis es: Conocer el rango de daño según método PCI ayuda a en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. **La Segunda:** Conocer la severidad según el método PCI ayuda en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. **La Tercera:** Conocer el estado actual de la vía según el método PCI ayuda en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Para los antecedentes a nivel nacional tenemos a : Rivas y Vargas (2017) en su trabajo titulado: “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI PARA MINIMIZAR COSTOS Y TIEMPO EN LA REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO DE LA AVENIDA

DOMINGO ORUÉ SURQUILLO – LIMA” elaborada en la Universidad San Martín de Porres con el objetivo principal fue la aplicación de la metodología PCI para minimizar costos y tiempo en la rehabilitación de la avenida Domingo Orué – Surquillo – Lima, llegaron a la conclusión de que Aplicando la metodología PCI, se determinó que la avenida Domingo Orué tiene un PCI de 37.03, por lo que el estado de conservación en el que se encuentra es MALO y deberán establecerse los métodos de rehabilitación a realizar. Para adjudicarse el título de ingeniero civil nos indica lo siguiente: “El Perú no cuenta con un sistema de conservación de las vías, los sistemas existentes se basan en la aplicación de métodos, los cuales nos ayudan a conocer el estado superficial de la vía, calculados en base a las fallas existentes, para aplicar las estrategias de rehabilitación primero es necesario conocer el tipo y severidad de cada falla, evitando una reconstrucción total del pavimento, lo que generaría costos innecesarios y demandaría mayor tiempo” (p.3).

Zevallos (2017) sustentó su proyecto “IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS FALLAS SUPERFICIALES EN LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES DE ALGUNAS VÍAS DE LA CIUDAD DE BARRANCA – 2017” donde el tipo de investigación fue aplicada, elaborada en la Universidad César Vallejo con el objetivo general de Evaluar e identificar el estado de la vía y su falla mediante el método PCI en algunos sectores de la ciudad de Barranca, llegando a la conclusión de que la metodología PCI ayuda a clasificar el estado, reconocer las fallas y su severidad con el fin de brindar tratamiento para un mantenimiento periódico en la ciudad. Para adjudicarse el grado de Master en Ingeniería Civil con mención y dirección de empresas de la construcción, nos indica que “es necesario realizar una constante evaluación de los pavimentos para detectar las fallas superficiales presentes y se le pueda realizar una adecuada y anticipada rehabilitación, así mismo este pueda brindar seguridad a las personas al trasladarse de un lugar a otro” (p.26).

Leguía y Pacheco (2016) sustentaron su trabajo titulado “EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LAS VÍAS ARTERIALES: CINCUENTENARIO, COLÓN Y MIGUEL GRAU (HUACHO-HUAURA-LIMA)” elaborada en la USMP con el objetivo principal de determinar las fallas presentes en el pavimento mediante el

método PCI para conocer el estado de actual de las vías arteriales Cincuentenario, Colón y Miguel Grau Huacho-Huaura-Lima. Y llegando a la conclusión de que mediante inspecciones visuales se logró identificar 14 tipos de fallas y con su respectiva severidad ya sea baja, media o alta. Para adjudicarse el título de ingeniero civil nos indican lo siguiente “la evaluación del pavimento da a conocer las fallas superficiales que se encuentran presentes en la vía para una posterior rehabilitación prolongando su vida útil, de esa forma se estarían minimizando costos ya que si no se toman las medidas correspondientes es probable que con el pasar de los años los pavimentos empeoren su condición provocando una mayor inversión al momento de rehabilitarlos” (p.35).

Tacza y Rodriguez (2018) presentaron el estudio titulado “EVALUACIÓN DE FALLAS MEDIANTE EL MÉTODO PCI Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN PARA MEJORAR LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL CARRIL SEGREGADO DEL CORREDOR JAVIER PRADO” elaborada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas para adjudicarse el título de ingeniero civil con el objetivo principal de brindar alternativas de mantenimiento que ayuden a mejorar la transitabilidad en el carril segregado del corredor Javier Prado, así mismo llegaron a la conclusión de que se pudo determinar el estado actual de la vía en el corredor Javier Prado, con el fin de brindar el alternativas de mantenimiento necesarias para mejorar el estado actual de la vía. Ante ello los autores indican que “el procedimiento de evaluación de fallas mediante el método PCI consiste en inspeccionar el área de estudio para luego identificar los daños presentes en el pavimento” (p.30).

Ccasani y Ferro (2017) presentaron su trabajo titulado: “EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS” realizada en la Universidad Tecnológica de los Andes en Apurímac para adjudicarse el título de ingeniero civil con el objetivo principal de determinar la mejora de la evaluación y análisis del pavimento en la estructura de los pavimentos en la Ciudad de Abancay, 2016. Llegando a la conclusión de que Al finalizar las inspecciones visuales y los cálculos se pudo determinar que la falla en mayor proporción corresponde al fisuramiento, nos indican lo siguiente: “Al recorrer la ciudad se puede apreciar que las carreteras no cuentan con un adecuado plan de

rehabilitación, es por ello que se visualizan vías sin mantenimiento hasta un punto donde ya no existe presencia de asfalto” (p.14).

Con esto, los autores nos indican en la mayor parte de la ciudad, las carreteras no cuentan con un mantenimiento adecuado es decir que hay una dejadez por parte de las autoridades ya que no están tomando las medidas correspondientes para rehabilitar el pavimento.

Solis y Vallejos (2019) nos indicaron en su proyecto “ESTUDIO Y EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UBICADO EN LA AV. CHINCHAYSUYO DEL TRAMO DEL PASEO YORTUQUE EMPLEANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE” realizado en la Universidad Señor de Sipán para adjudicarse el título de ingeniero civil donde el objetivo principal fue evaluar el estado del pavimento en la Av. Chinchaysuyo tramo Paseo Yortuque, distrito La Victoria, utilizando el método PCI para proponer su rehabilitación. Llegando a la conclusión de que Mediante el estudio y evaluación del pavimento flexible de la Av. Chinchaysuyo aplicando el método PCI, se determinó que el estado del pavimento, donde el pavimento de la Av. Chinchaysuyo es Muy Bueno, teniendo un índice de condición de 76, resultado obtenido de la inspección visual que se hizo a las 90 unidades de muestra, nos indican lo siguiente: “es necesarios rehabilitar el pavimento para que este pueda recuperar u obtenga mejores condiciones estructurales así mismo brinde seguridad para los usuarios en el instante que se encuentren transitando o desplazándose por dichas vías” (p.214).

A nivel internacional Ruiz (2019) sustentó su proyecto titulado: “APLICACIÓN DE METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN PCI A PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ” la cual fue elaborada en la Universidad Militar Nueva Granada – Colombia para obtener el título en especialista en ingeniería de pavimentos indican lo siguiente: “la metodología PCI consiste en evaluar las fallas más significativas presentes en el pavimento teniendo en cuenta su tipo de falla para luego ser llenado en el formato de índice de condición del pavimento de esa forma se estaría conociendo el estado actual del pavimento” (p.32).

Roca (2016) en su trabajo titulada: “VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA APLICADA EN LAS INTERVENCIONES TIPO MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y

DE REHABILITACIÓN SOBRE PAVIMENTOS FLEXIBLES REALIZADAS EN EL DISTRITO OCCIDENTE DEL IDU EN BOGOTÁ D.C.” elaborada en la Universidad Nacional de Colombia para adjudicarse el título ingeniero civil , nos indica lo siguiente: “Dicho trabajo da a conocer los daños superficiales y estructurales que se encuentran presente la estructura aplicando el método PCI a partir de ello indican que tipo mantenimiento se le va a aplicar a la estructura” (p.21).

Cruz y Marin (2018) en su trabajo titulada: “Evaluación de pavimento flexible aplicando métodos de inspección visual – planteamiento de medidas preventivas o correctivas en la zona calle 8 entre carreras 3 y 3a del municipio de Cachipay – Cundinamarca” realizada en la Universidad Militar Nueva Granada – Colombia para obtener la especialidad en ingeniería de pavimentos, nos indican lo siguiente: “en el proyecto de investigación se aplicaron los métodos vizir y PCI basados en el alto deterioro de los pavimentos ya que estos métodos dan a conocer los daños superficiales de las vías, así mismo los clasifican de acuerdo al tipo de falla” (p.9).

Garcés (2017) en su proyecto de investigación titulado: “Evaluación vial y plan de rehabilitación y mantenimiento de la vía Azogues - Cojitambo deleg - La Raya” realizada en la Universidad de Cuenca – Ecuador para adjudicarse el título de master en ingeniería en vialidad y transportes, nos indica lo siguiente: “Para la conservación o rehabilitación de un pavimento es necesario conocer la condición en la que se encuentra, para que una vez identificadas las fallas superficiales presentes se puedan brindar alternativas de mantenimiento ya que si esto no sucede el pavimento seguirá perdiendo sus condiciones estructurales y su rehabilitación generaría una mayor inversión” (p.81).

Osorio (2017) en su proyecto de investigación: “Evaluación, de la estructura del pavimento aplicando el método PCI, en el tramo Redonda La Piña – distribuidor de Matanza Puerto Ordaz estado Bolívar – Venezuela para adjudicarse el título de ingeniero civil, nos indica lo siguiente: “Es necesario utilizar la metodología PCI ya que es el método más certero y raudo, al momento de identificar y evaluar las fallas superficiales presentes en el pavimento, para una posterior rehabilitación” (p.4).

Con respecto a las **Teorías relacionadas al tema** podemos definir al pavimento: Es una estructura conformada por capas, construidas sobre el terreno de fundación

cuya finalidad es resistir las cargas provocada por los automóviles y distribuirlas adecuadamente a las capas inferiores así mismo se encarga de brindar seguridad y comodidad a las personas (Manual de Carreteras,2014, p.23). Esta estructura está compuesta por base, subbase y superficie de rodadura, cuya finalidad es la de soportar las cargas ocasionadas por los autos y distribuirlas a través de sus capas ofreciendo seguridad y comodidad a las personas al momento de moverse. Se puede clasificar a los pavimentos en 3 tipos entre los cuales tenemos: pavimento flexible, pavimento rígido y pavimento semirrígido.

Entre los más ejecutados y diseñados se encuentran el pavimento flexible y rígido diferenciándose tanto estructuralmente como económicamente ya que por un lado el pavimento flexible soporta una menor carga y cuenta con menos años de vida por otro lado el pavimento rígido soporta y mayor carga así mismo cuenta con una mayor vida útil. Rondón y Reyes (2015) definen al pavimento flexible indicando que “Son estructuras conformadas por un manto asfáltico, reclinado sobre capas de menor dureza, en combinación con materiales granulares que a su vez se apoyan sobre la sub-rasante o en el terreno natural.” (p.5). El pavimento flexible está conformado generalmente por una capa llamada superficie de rodadura la cual es la que se encuentra en la parte superficial de la estructura la cual es una capa bituminosa así mismo se encuentra apoyado sobre dos capas granulares de menor rigidez (base, subbase) y la subrasante. Las capas del pavimento tienen la finalidad de distribuir las cargas de circulación a través de cada una de ellas de tal forma que, la estructura pueda resistir dicho esfuerzo sin generar provocar ningún tipo de deformación, este tipo pavimento posee una menor resistencia por ende un menor costo inicial.

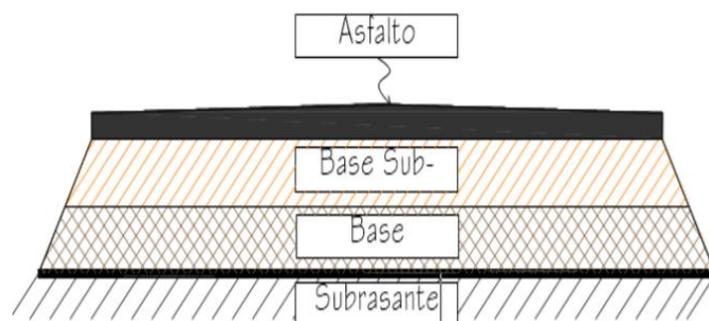


Figura 2: Esquema típico de un pavimento flexible
Fuente: Zevallos Gamarra, R. (2018)

Según el D.S. N.º 001-2010-VIVIENDA (2010) nos dicen lo siguiente “Los pavimentos rígidos son pavimentos elaborados con concretos, estos pueden ser reforzados con juntas de acero [...] (p.44). Por otro lado, el Manual de carreteras (2014) indica que “Es un pavimento que está diseñado por una capa de subbase de material granular, en la cual la capa puede ser de cemento, cal o asfalto y una losa de concreto la cual conforma la capa de rodadura” (p.24).

Es una estructura que está conformado por una losa de concreto en mucho de los casos reforzado con acero apoyado sobre una base granular y sobre la subrasante, de la misma forma que el pavimento flexible sus capas distribuyen las cargas de tal forma que no afecte a la estructura, este pavimento presenta una mayor resistencia a las cargas provocada por los vehículos de la misma forma su vida útil es mayor en comparación de los otros pavimentos.

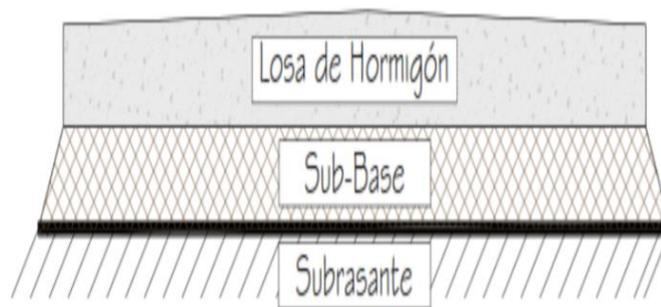


Figura 3: Figura típica de un pavimento rígido
Fuente: Zevallos Gamarra, R. (2018)

Manual de carreteras (2014) nos indican que “Es una estructura elaborada por una capa de asfalto (puede ser frío o caliente), con una dimensión pegajosa” (p.24).

El pavimento semirrígido o pavimento articulado está conformado con bloques de concreto prefabricado llamado adoquines y se encuentra apoyados sobre una capa granular (arena).

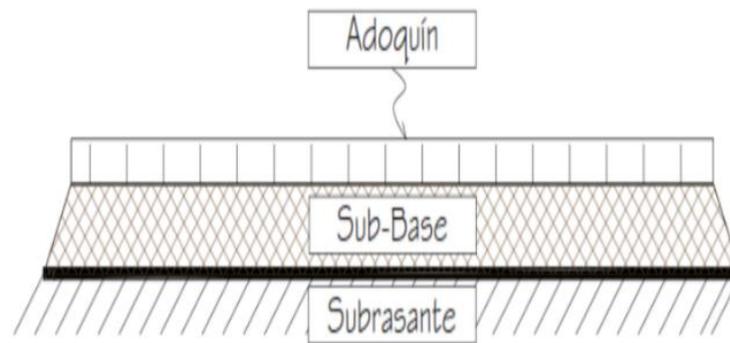


Figura 4: Esquema típico de un pavimento semirrígido
Fuente: Zevallos Gamarra, R. (2018)

El método PCI es un sistema internacional el cual se encarga de determinar el estado superficial de las vías mediante inspecciones visuales, identificando el tipo de falla, la clase y severidad, siendo la metodología más completa y aceptada por AASHTO). Es un procedimiento de fácil aplicación ya que no se requieren de herramientas especializadas para medir la condición en la que se encuentra el pavimento y lo realiza de una forma directa.

Hamisi (2020) indica que “el pci es un índice utilizado para expresar la comodidad de conducción en los segmentos de la carretera, donde expresa la comodidad de conducción a través del nivel de deterioro del pavimento de la carretera” (p.119).

Según Denso North America Inc. (2019) “El método PCI es una forma simple, conveniente y económica de monitorear la condición superficial del pavimento, ya que ayuda a identificar las fallas presentes para una posterior rehabilitación, garantizando que se gaste de manera adecuada el costo de rehabilitación” (30). Por otro lado, Atika, Rahman, Sugeng y Hendarto nos indican que “el método pci tiene como objetivo identificar áreas críticas del pavimento. Se realiza un seguimiento de las áreas críticas identificando las causas de los daños” (párr.6).

Según Alzate (2014) “El PCI es uno de los sistemas más eficaces para clasificar y evaluar una carretera, ya que brinda un informe detallado acerca de las fallas, así mismo nos muestra una guía para informar los daños y cada una de sus severidades y un método para a través de las fallas encontradas determinar en qué estado se encuentra el pavimento del segmento de vía” (p.35).

Sánchez (2017) nos indica que “La evaluación de fallas consiste en realizar inspecciones visuales al pavimento teniendo en cuenta su severidad, clase y cantidad de fallas presentes, siendo este un procedimiento de fácil implementación ya no requiere herramientas especializadas” (35). Así mismo, Marcomini (2019): “La evaluación de los pavimentos depende de observar y registrar su estado, las características identificadas en la superficie y también su estado estructural” (p.1).

Zevallos (2016) “Una vez realizado las inspecciones visuales al pavimento es necesario presentar un documento detallado, en el que se muestra en estado real de la superficie del pavimento, para que posteriormente se puedan tomar las acciones necesarias ya sea para su rehabilitación o reparación” (p.26). Es necesario realizar una constante evaluación de los pavimentos ya que de esa forma se estaría detectando todas las fallas superficiales que presentan, para que se le realice una adecuada y anticipada rehabilitación y así mismo este brindar comodidad tanto a los transeúntes como a los transportistas al trasladarse de un lugar a otro.

Pereda (2014) “Se entiende por falla al grupo de grietas presentes en la estructura de la vía, provocando que pierda sus propiedades por las cual fue diseñada, esto sucede durante el proceso constructivo o a raíz de un mal diseño estructural” (p.14). Es necesario conocer el tipo de daño existentes en la vía, así mismo también es necesario conocer su severidad para poder clasificar el pavimento mediante el método PCI.

Índice de severidad del pavimento	
L: (low: bajo)	Presentan vibraciones, pero no requiere disminuir la velocidad.
M: (medium: medio)	Presentan vibraciones significativas, estas requieren disminuir la velocidad.
H: (high: alto)	Presentan vibraciones significativas y se requiere disminuir la velocidad de forma considerable

Tabla 1: Índice de severidad del pavimento

Fuente: Elaboración propia

La falla por Piel de Cocodrilo es una cadena de aberturas conectadas cuya formación es la falla por fatiga ocasionadas por las cargas de tránsito, estas se propagan al exterior como una cadena de aberturas longitudinales, esto ocurre en zonas repetidas por las cargas tránsito.

Croll (2019) nos indica que “este agrietamiento tiene su origen en los efectos de las cargas pesadas, localizada especialmente en áreas donde los soportes de la subrasante son inherentemente débiles o están debilitados por la entrada de agua debajo de la capa de asfalto” (párr. 4).

De acuerdo a su severidad **L:** Aberturas finas y longitudinales. Así mismo **M:** Secuencia de aberturas que pueden estar descascaradas. Y por último **H:** Serie de fallas definidas y descascarados a su alrededor. El área afectada se mide en metros cuadrados.

La falla por exudación ocurre debido al exceso de asfalto, lo cual es una corteza de material pegajoso en el exterior del pavimento formando una superficie resplandeciente. De acuerdo a su severidad **L:** Exudación de grado muy ligero. Así mismo **M:** El asfalto se pega a los zapatos y a las ruedas de los autos durante pocas semanas del año. Y por último **H:** Exudación de un modo muy extenso y gran cantidad de asfalto se pega en los zapatos y a las ruedas de los autos durante varias semanas. El área afectada se mide en metros cuadrados.

La falla por Agrietamiento en bloque son aberturas enlazadas que separan el pavimento en pedazos, este tipo de falla forma pedazos pequeños, esto es debido a la falta de agua en el concreto y los cambios diarios de temperatura, esto ocurre en una gran parte de la vía, pero también ocurre en zonas sin tránsito.

Canestrari y Ingrassia (2020) nos indican que “esto ocurre debido a condiciones críticas de tensión / deformación y se propaga hacia arriba (conocido como agrietamiento en bloque). son atribuibles a fallas por fatiga, que consiste en una degradación progresiva del material” (párr.3).

De acuerdo a su severidad **L:** Conjunto de aberturas de baja severidad. Así mismo **M:** Conjunto de aberturas de severidad media. Y por último **H:** Conjunto aberturas de alta severidad. El área afectada se mide en metros cuadrados.

La falla por Abultamientos y hundimientos son deslizamientos hacia la superficie de la estructura ocasionados por diversos factores, entre ellos están: Levantamiento de losas de concreto con una sobrecarpeta de concreto asfáltico, expansión por enfriamiento, Levantamiento del material en una abertura en combinación con las cargas del tránsito. De acuerdo a su severidad **L**: Esta falla provoca una circulación de baja severidad. Por otro lado, **M**: Esta falla produce una circulación de baja severidad. Y por último **H**: Esta falla ocasiona una circulación de alta severidad. El área afectada se mide en metros lineales.

La falla por Corrugación son unas sucesiones de depresiones que ocurren a intervalos regulares, a menos de 3.0 m, provocado por la acción del tránsito combinada con una base inestable. De acuerdo a su severidad **L**: Las corrugaciones provocan circulación de baja severidad. De igual manera **M**: Las corrugaciones provocan de circulación de media severidad. Y por último **H**: Las corrugaciones provocan circulación de alta severidad. El área afectada se mide en metros cuadrados.

La falla por Depresión es formada por la consolidación de la subrasante o durante el proceso de construcción de la vía. Estas suelen provocar desigualdad y cuando son profundas o están llenas de humedad pueden ocasionar deslizamiento vehicular. De acuerdo a su severidad se miden en base a la máxima profundidad de depresión donde **L**: 1.3 a 2.5 cm. Así mismo **M**: 2.5 a 5.1 cm. Y por último **H**: Más de 5.1 cm. El área afectada se mide en metros cuadrados.

La falla por Grieta de borde se encuentra a una longitud entre 30 y 60 cm del límite de la vía, el daño avanza debido a las cargas repetidas de tránsito, estos ocurren debido a las condiciones climáticas. De acuerdo a su severidad se puede mencionar que **L**: son Aberturas de bajo o medio sin separación. Por otro lado, **M**: Aberturas medias con separación. Y por último **H**: Considerable separación al borde del pavimento. El área afectada se mide en metros lineales.

La falla por Grieta de reflexión de junta ocurre únicamente en pavimentos flexible y son ocasionadas debido a la inclinación de la losa, inducido por filtración de agua o temperatura. De acuerdo a su severidad, la severidad **L**: Presenta 2 restricciones: Donde La Primera es una abertura sin relleno de ancho menor que 1 cm. Y la

segunda restricción es una abertura con relleno de cualquier ancho. De igual manera la severidad **M**: Presenta 3 restricciones: Donde La Primera es una abertura sin relleno con un grosor de 1 cm hasta 7.6 cm. La segunda restricción es una Abertura sin relleno de cualquier grosor hasta 7.6 cm. Y La Tercera es una abertura rellena de cualquier ancho. Por último, la severidad **H**: Presenta 3 restricciones: La primera es Cualquier tipo de grieta. La segunda son grietas sin relleno mayor a 7.6 cm. Y la tercera es una abertura de cualquier grosor en la cual el pavimento no se encuentre alrededor de la misma. El área afectada se mide en metros lineales.

La falla por Desnivel carril/berma es una desproporción de altura entre el límite de la vía y la berma, esto sucede debido al desgaste de la berma. De acuerdo a su severidad, la severidad **L**: Es la desigualdad de altura entre el límite de la vía y la berma está en un rango de 2.5 cm a 5.1 cm. Así mismo la severidad **M**: Es la desigualdad de altura entre el límite de la vía y la berma está en un rango de 5.1 cm a 10.2 cm. Y por último la severidad **H**: Es la diferencia en altura mayor a 10.2 cm. El área afectada se mide en metros lineales.

Las fallas longitudinales se encuentran paralelas al eje de la vía y son ocasionadas por: Unión de dos carriles con un déficit en el proceso constructivo, reducción del asfalto debido a bajas temperaturas y una abertura de reflexión provocada por el agrietamiento bajo la base.

Las fallas transversales se esparcen a lo largo de la vía en ángulos rectos en dirección al eje, este tipo de daño no están asociadas a las cargas vehiculares. De acuerdo su severidad, la severidad **L**: Presenta 2 restricciones: La primera es una abertura sin relleno con una longitud menor a 1 cm. Y la segunda es una abertura con relleno de cualquier longitud. Así mismo **M**: Presenta 3 restricciones: La primera es una abertura sin relleno con una longitud de 1 cm hasta 7.6 cm. La segunda es una abertura sin relleno con una longitud de 7.6 cm rodeado de grietas de menor longitud. Y la tercera es una abertura rellena de cualquier longitud rodeada de grietas de menor longitud. Por último, la severidad **H**: Presenta 3 restricciones: La primera es una abertura rodeada de grietas de severidad media o alta. La segunda es una abertura sin relleno mayor a 7.6 cm de longitud. Y la tercera es una abertura

de cualquier longitud donde no esté presente el pavimento alrededor. El área afectada se mide en metros lineales.

El Parcheo es un sector del pavimento en cual ha sido reemplazado con un nuevo material para reparar el mismo. De acuerdo a su severidad, la severidad **L**: Si la reparación se encuentra en buenas condiciones, se clasifica como baja severidad. Por otro lado, la severidad **M**: Si la reparación está parcialmente dañada, se clasifica como severidad media. Por último, la severidad **H**: Si la reparación está completamente deteriorada, se clasifica como alta severidad. El área afectada se mide en metros cuadrados.

La falla por Pulimento de Agregados es originada por las reiteraciones cargas de recorrido provocada por los vehículos, esto sucede cuando el agregado de la parte superior se vuelve sensible al contacto así mismo las llantas de los autos reducen considerablemente su adherencia. No existe una definición para su severidad y el área afectada se mide en metros cuadrados.

Los Huecos son depresiones ocurridas en la superficie de la vía, con longitudes menor a 90 cm, el crecimiento de estos se debe a la acumulación de agua presentes en el interior del mismo. De acuerdo a su severidad:

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

Tabla 2: Niveles de severidad para huecos.

Fuente: Vásquez (2002)

Los huecos se miden según su severidad y separados.

La falla por Cruce de vía férrea son depresiones o hinchamiento entre los rieles o a su alrededor. De acuerdo a su severidad: La severidad **L**: Produce una circulación de baja severidad. Por otro lado, la severidad **M**: Produce una circulación de media severidad. Por último, la severidad **H**: Produce una circulación de alta severidad. El área afectada se mide en metros cuadrados.

Los Ahuellamiento son hundimientos en la parte superficial del pavimento provocadas de las huellas de las llantas de los automóviles, estas se pueden evidenciar después de una lluvia, cuando las ruedas se encuentren llenas de agua. De acuerdo a su severidad: La severidad **L**: 0.6 a 1.3 cm. Por otro lado, la severidad **M**: 1.3 a 2.5 cm. Y por último la severidad **H**: 2.5 cm a más. El área afectada se mide en metros cuadrados.

La falla por Desplazamiento son una serie deslizamientos prolongados y constante de un sector localizado en la parte superior de la vía y es provocado por las cargas vehiculares. De acuerdo a su severidad: La severidad **L**: Produce una circulación de baja severidad. Así mismo la severidad **M**: Produce una circulación de media severidad. Y por último la severidad **H**: Produce una circulación de alta severidad.

La falla por Grieta parabólica son una serie de aberturas tomando la forma de media luna, esto ocurre cuando las llantas de los automóviles frenan induciendo la deformación de las superficies del pavimento, esto ocurre cuando la mezcla asfáltica es de baja resistencia. De acuerdo a su severidad: La severidad **L**: La longitud promedio de la abertura es menor que 0.1 cm. Por otro lado, la severidad **M**: Presenta 2 restricciones: La primera donde la longitud promedio de la abertura varía entre 0.1 cm y 3.8 cm. Y la segunda donde la superficie de la abertura esta fracturada en pequeños pedazos. Y por último la severidad **H**: Presenta 2 restricciones: La primera donde la longitud promedio de la abertura es mayor que 3.8 cm. Y la segunda es donde la superficie de la abertura está fracturada en pedazos removibles. El área afectada se mide en metros cuadrados.

La falla por Hinchamiento se caracteriza por un desprendimiento hacia la parte superficial de la vía en forma de onda larga y progresiva con una extensión superior a 3.0 m, este daño puede estar seguido de agrietamiento superficial. De acuerdo a su severidad: La severidad **L**: Produce una circulación de baja severidad. Por otro lado, la severidad **M**: Produce una circulación de media severidad. Y por último la severidad **H**: Produce una circulación de alta severidad. El área afectada se mide en metros cuadrados.

La falla por Desprendimiento es la disminución en la parte superficial de la vía debida a la pérdida del asfalto y agregado, puede ser causado por ciertos tipos de tránsito. De acuerdo a su severidad: La severidad **L**: Se ha comenzado a perderse los agregados. Por otro lado, la severidad **M**: Se han perdido parcialmente los agregados. Y por último la severidad **H**: Se ha perdido de forma considerable los agregados. El área afectada se mide en metros cuadrados.

Cálculo de las unidades de muestro: Una vez finalizado las inspecciones visuales del pavimento se procederá a realizar el Cálculo del PCI, este puede ser digitalizado o manual y se fundamenta en los valores de cada daño presente en el pavimento de acuerdo a su severidad.

Para ello aplicaremos:

- **Cálculo de Valor Deducido.**

1. Para calcular el valor deducido primero se tiene que totalizar cada falla y su severidad para posteriormente anotarlo en la columna TOTAL del formato.
2. En segundo lugar, se divide la cantidad de cada falla y su severidad entre el área total de las unidades de muestreo donde el resultado tiene que ser expresado en porcentaje, este resultado es la densidad del daño con su nivel de severidad.
3. En tercer lugar, se determina el valor deducido para cada tipo de falla y su respectiva severidad mediante las curvas llamadas "Valor Deducido del Daño".

- **Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).**

1. Para calcular el CDV, primero se tiene que determinar valores deducidos "q" mayor que 2.0.
2. En segundo lugar, se tiene que hallar el Valor Deducido Total mediante la sumatoria total de los valores deducidos individuales.
3. En tercer lugar, se determina el CVD con el número de valores deducidos y el valor deducido total mediante la curva de acuerdo al tipo de pavimento.
4. En cuarto lugar, se tiene que reducir a 2.0 el menor de ellos valores deducidos individuales hasta que este sea mayor que 2.0 así mismo este

procedimiento se tiene que repetir en las etapas 2 y 3 hasta que “q” sea igual a 1.

5. El máximo valor deducido corregido es mayor que los valores deducidos corregido obtenidos durante el proceso.

- Cálculo PCI

1. Por último, se calcula el PCI de la unidad sustrayendo de 100 el máximo valor deducido corregido obtenido en la etapa anterior.

Estado actual de la vía

Una vez realizado los trabajos de inspecciones visuales y al haber realizado los cálculos correspondientes se procederá a clasificar al pavimento según la escala en la que se encuentre de acuerdo a ello se plantearán diversas alternativas de rehabilitación o reparación del pavimento, según el Índice de Condición del pavimento.

Según Pavement Exchange (2016) nos indica que “El índice de condición del pavimento (PCI) es un estándar numérico que utiliza un rango de valores de 0 (peor) a 100 (el mejor) para describir la condición actual de los pavimentos de concreto y asfalto” (párr.1). Por otro lado, Rahman y Tarefder (2015) nos detallan que el “PCI es un índice de angustia ampliamente utilizado y tiene una puntuación de 0 a 100 que mide la condición funcional o la superficie operativa estado del pavimento. De acuerdo a PCI, los pavimentos se pueden clasificar en siete categorías de la siguiente manera: reprobado (0-10); grave (10-25); muy pobre (25 a 40); pobre (40–55); regular (55-70), satisfactorio (70-85); y bueno (85-100)” (párr.3).

Para conocer el estado actual de la vía se tendrá que utilizar los rangos de calificación del PCI, este índice clasifica al pavimento de acuerdo al estado real en que se encuentra el cual varía de 0 a 100, donde cero (0) indica un pavimento en pésimas condiciones y cien (100) para un pavimento en excelentes condiciones como se muestra en la siguiente tabla.

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente

85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Tabla 3: Rangos de clasificación del PCI

Fuente: Procedimiento estándar PCI según ASTM D 6433-03

Rehabilitación del pavimento flexible:

Nur, Sugeng y Susanto (2019) “la forma correcta de realizar un mantenimiento a la vía es evaluando la condición superficial de la carretera que puede ser obtenido mediante una medición utilizando el pavimento Índice de condición (PCI)” (p.112).

Fareed (2016) nos indica que “el valor PCI en sí mismo proporciona una idea general de la condición del pavimento y la magnitud del trabajo que se requerirá para rehabilitar el pavimento” (p.4)

Leguía y Pacheco (2016) nos indica que la rehabilitación “es el procedimiento necesario para que la estructura recupere sus condiciones de carga con las que inicialmente se diseñó, brindando seguridad y comodidad [...]” (p.29).

Ahmed (2020) indica que “la rehabilitación se define como el trabajo para mejorar las características de capacidad de servicio estructural y / o funcional de un pavimento” (párr. 3).

EL método PCI nos proporciona distintos tipos de rehabilitación del pavimento flexible según el tipo de falla que presente y de acuerdo a su severidad, en algunos casos solo requiere una reparación básica y en otros donde el daño es severo se requiere una reconstrucción total del pavimento.

Barrera (2014) nos indica que “las autopistas, calles o carreteras pavimentadas, tanto como cualquier otro camino no pavimentado, requieren de mantenimiento para conservar la comodidad y eficiencia para los usuarios de las vías” (p.109).

Kriswardhana, Koesoemawati y Susante (2018) nos indican que “para conocer el tipo y la extensión de los daños ocurridos en el pavimento se hace una investigación mediante el método pci, el cual podrá determinar el tipo de mantenimiento adecuado” (párr. 2).

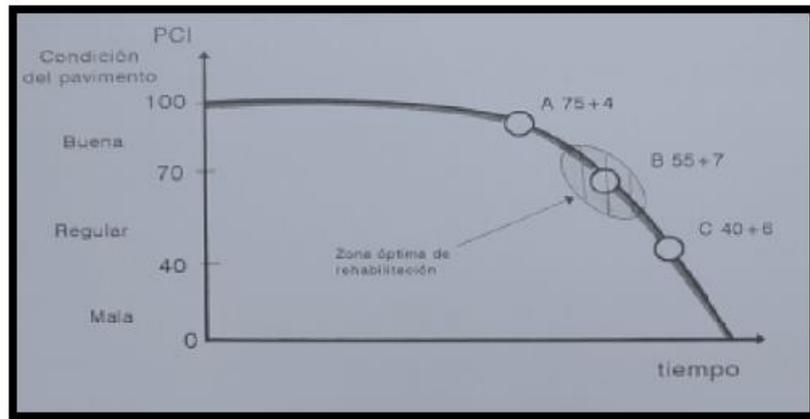


Figura 5: Curva de deterioro vs tiempo en pavimentos
Fuente: Jugo (2005)

Mantenimiento Tradicional

La superficie de rodadura es la encargada de brindar un tránsito cómodo, raudo y seguro, es por ello que requiere un constante mantenimiento, ya que en el caso de no hacerlo los daños aumentarían y requerirá una reconstrucción total.

Hace algún tiempo para mejorar las condiciones del pavimento se han estado utilizado los trabajos de: sellado de grietas, bacheos, renivelación, entre otros.

Sellado de grietas: Es un método comúnmente utilizado para la rehabilitación del pavimento flexible prolongando su vida útil, este procedimiento es de fácil aplicación, usualmente se utiliza para grietas mayor a 3 mm.

Gnatenko, Tsytkunova y Zhdanyuk (2016) nos indican que “en muchos países se practica el sellado de grietas con selladores o masillas de betún-polímero aplicados en caliente, con el fin de mejorar la serviciabilidad del pavimento” (párr. 3).

Procedimiento:

1. Limpieza de las grietas.
2. Retiro de tierra y partículas, por medio de aire comprimido.
3. Sellado de grietas con emulsión asfáltica.

4. Aplicación de una capa delgada de arena.
5. Pasada las 24 horas., limpiar el material esparcido en la zona,

Bacheo superficial: El bacheo es la reposición de una parte de la superficie de rodadura que ha sido dañada o deteriorada por las cargas de tránsito.

Procedimiento:

1. Delimitar el área a remover.
2. Realizar los cortes de forma vertical a lo largo del área a remover.
3. Retirar el material y limpiar la zona removida.
4. Colocar el asfalto el frio.
5. Extender y nivelar la mezcla asfáltica.

Renivelación:

La renivelación es la colocación de una mezcla asfáltica con el fin de nivelar la vía, pero para ello primero se tiene que conocer la magnitud de la deformación y para corregir.

Tratamiento Superficial

Topal, Gunes y Ayvaz (2017) nos indican que “los métodos de mejora de superficial son diferentes para distintas aplicaciones, consta de muchos métodos que tienen ventajas: Reparación / sellado de grietas, recubrimiento de superficie, slurry seal” (p.255)

Para el tratamiento superficial de la vía utilizaremos el Slurry Seal:

Slurry Seal: Es una mezcla asfáltica con filler mineral y aditivos bien graduados que se encarga de corregir las demandas del pavimento, es un material que ayuda considerablemente a reducir el deterioro de las vías y el costo de mantenimiento de las vías en un 50% a un 60% en un periodo de 10 años.

Hajj, Loria, Sebaaly, Cortez y Gibson (2013) nos indican que el slurry seal “Es una mezcla de asfalto emulsionado de fraguado lento, es usado para rellenar grietas y sellar áreas de pavimentos viejos, para evitar la humedad e intrusión del aire en el pavimento y para mejorar la resistencia al deslizamiento” (p.476).

Para la aplicación de esta mezcla asfáltica se utilizará una maquinaria especializada la cual ayuda a aplicar con relativa facilidad, rapidez y un bajo costo.

Procedimiento:

1. Descripción de la vía (condición).
2. Objetivo esperado (años de vida).
3. Selección de material.
4. Diseño en laboratorio.
5. Aplicación del diseño en la vía.

Reconstrucción del pavimento

Kuleshov (2018) nos indica que “la restauración del pavimento requiere mucho esfuerzo: es necesario retirar y transportar el pavimento antiguo para su reutilización, y solo entonces se puede colocar un nuevo pavimento” (p.25).

En diversas circunstancias los deterioros en los en el pavimento pueden comprender un aspecto amplio y rehabilitarlo con los métodos de rehabilitación normal resultaría ser antieconómico es por ello que es necesaria aplicar los procedimientos de reconstrucción. Los procedimientos más utilizados para la reconstrucción del pavimento son:

- Colocación de tratamientos superficiales.
- Construcciones de carpetas nuevas.
- Construcción sobre carpeta.
- Reconstrucciones integrales.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de estudio será de tipo aplicada ya que se tomará un problema existente para brindar alternativas de solución, obteniendo nuevos conocimientos.

Valderrama (2013) “Se le conoce también como práctica o dinámica, esta investigación es muy similar a la investigación básica, ya que depende de sus hallazgos y aportes para poder brindar beneficios y bienestar a las personas” (p.39).

Diseño de investigación

El presente trabajo será de tipo No experimental ya que observaremos e identificaremos las fallas superficiales del pavimento mediante la aplicación del método PCI.

Hernández, Fernández y Baptista (2018) nos indica que “el diseño de investigación no experimental observa los fenómenos en su contexto natural con el fin de analizarlos sin manipular deliberadamente las variables” (p.152).

Enfoque de Investigación

El enfoque de la investigación será de tipo Cuantitativo ya que busca probar las hipótesis planteadas, siendo secuencial ya que cada etapa precede de la otra.

Hernández, Fernández y Baptista (2018) nos indica que “el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para responder las hipótesis con el fin de probar teorías” (p.4).

Nivel de Investigación

El nivel del proyecto de investigación será de tipo descriptivo, ya que tiene como objetivo describir las fallas, niveles de severidad encontrados en el pavimento flexible, así mismo detallar el procedimiento de inspección a realizarse con el fin de comprobar las hipótesis expuestas.

Valderrama (2013) “La investigación descriptiva tiene con finalidad describir la realidad de estudio con el fin de comprobar las hipótesis” (p.34).

3.2 Variables y operacionalización

Definición conceptual

Variable Evaluación de fallas

Sánchez (2017): señaló lo siguiente respecto a la evaluación de fallas

“La evaluación de fallas consiste en realizar inspecciones visuales al pavimento teniendo en cuenta su severidad, clase y cantidad de fallas presentes, siendo este un procedimiento de fácil implementación ya no requiere herramientas especializadas” (35).

Variable Rehabilitación del pavimento

Leguía y Pacheco (2016) “Es el procedimiento necesario para que la estructura recupere sus condiciones de carga con las que inicialmente se diseñó, brindando seguridad y comodidad [...]” (p.29)

Definición operacional

Variable independiente: Evaluación de fallas mediante el método PCI

La definición operacional de la variable evaluación se falla mediante el método PCI se puede definir mediante sus dimensiones: severidad, cálculo de las unidades de muestreo y estado actual de la vía.

Variable dependiente: Rehabilitación del pavimento flexible

La definición operacional de la variable rehabilitación del pavimento flexible está definida por sus dimensiones: mantenimiento tradicional, tratamiento superficial, reconstrucción de la vía.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Según Niño (2013) “Para poder elaborar el trabajo de investigación es necesario identificar la población la cual se va a estudiar, estas pueden ser: personas, animales, fenómenos, etc.” (p.55).

Para el proyecto se investigación de elegirá como población al pavimento flexible de la prolongación avenida Perú hasta el cruce con la avenida Tomas Valle ubicado en la provincia constitucional del Callao, la cual cuenta con una longitud de 81 mts.

Muestra

Según Cabezas (2018) “La muestra es una parte delimitada de la población la cual ayudar a conocer datos precisos y certeros de la misma” (p.93).

Se tomará como muestra las fallas superficiales en el pavimento flexible de la prolongación avenida Perú.

Muestreo

Para el muestreo utilizaremos la técnica de muestreo simple aleatorio ya que el área a estudiar está conformada por 1.4 km de los cuales se realizará una prueba cada cincuenta metros, obteniendo un total de 28 muestras aleatorias.

Porras (2014) nos indica que para el muestreo simple “cada una de las muestras tiene la misma probabilidad de ser seleccionada para la muestra total”.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnicas

Castellanos (2017) “Es una técnica que consiste en realizar observaciones a los fenómenos con el fin de obtener una información necesaria para realizar el estudio”.

En el presente proyecto de investigación la técnica que se utilizó fue la técnica de observación puesto que esta técnica ayuda a evaluar las fallas superficiales del pavimento a través de las inspecciones visuales.

Instrumento de recolección de datos

Bernal (2010) “Durante el proceso de estudio es muy importante la obtención de la información ya que esto depende de la confiabilidad y validez de la investigación” (p.194).

El instrumento que se utilizara para este proyecto de investigación para obtener los datos es el formato de evaluación del método PCI ya que detallaremos cada falla en el pavimento con su respectiva severidad, así mismo en campo utilizaremos los siguientes instrumentos: odómetro, cinta métrica y manual de daños PCI. (Anexo N.º 3)

Validez

Hernández (2014): “La validez de un estudio hace referencia al instrumento que mide la variable” (p,200).

La validez del estudio está conformada por tres especialistas de la carrera de Ingeniería Civil, los cuales serán encargados de evaluar el estudio.

Confiabilidad

la confiabilidad del proyecto de investigación se dará a través de los resultados obtenidos mediante las inspecciones visuales según el método PCI.

3.5 Procedimientos

Procedimiento de evaluación: Para evaluar el pavimento flexible se utilizarán diversos equipos:

1. Odómetro: para medir el área de los daños y las longitudes.
2. Regla
3. cinta métrica
4. Manual de daños del PCI

Se inspeccionará el área para medir el daño y la severidad del pavimento utilizando el sistema PCI así mismo se registrará toda la información en los formatos correspondiente, en la cual cada muestra equivale a una hoja de formato.

Adicionalmente se tendrán que tomar las medidas adecuadas de seguridad al realizar las inspecciones en las vías, así mismo presentar señalizaciones de tránsito que garanticen la seguridad de las personas.

La hoja de registro es un documento en donde se documentará todos los datos obtenidos durante las inspecciones visuales. (Anexo N.º 3)

3.6 Método de análisis de datos

En el proyecto de investigación se utilizará la hoja de registro de la metodología PCI para rellenar de acuerdo inspecciones visuales realizadas en campo. Para el inventario de fallas utilizaremos el programa Office Microsoft Excel.

3.7 Aspectos éticos

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se utilizarán datos reales, se respetará la autoría en cada una de las citas así mismo se trabajará ética y honestidad para la obtención del resultado volviéndolos certeros y confiables.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se detallarán los resultados obtenidos de las inspecciones visuales por el método PCI y así mismo se presentarán propuestas para mejorar las condiciones de servicio en la prolongación avenida Perú.

Los resultados se presentarán a través de una secuencia ordenada. En primer lugar, se describirá el sector a estudiar. En segundo lugar, se identifican todas las fallas en el pavimento para luego, mediante tablas y gráficos analizar y describir cada una de ellas. En tercer lugar, se presenta los valores calculados mediante el PCI para cada unidad de muestreo, así como toda la sección de la vía. Y por último en cuarto lugar, se presenta una matriz consolidada con las alternativas de rehabilitación en función a las fallas identificadas.

Para las inspecciones visuales y toma de datos se utilizó como guía el método Pavement Condition Index en todo el recorrido de la prolongación avenida Perú, en el distrito del Callao, provincia constitucional del Callao.

Descripción del sector

La avenida Perú es una vía que une el distrito de San Martín de Porres y la provincia constitucional del Callao. Esta vía tiene una longitud total de 5.4 km con un recorrido de 51 cuadras iniciando en el distrito de San Martín de Porres y finalizando en el Callao.

El área a estudiar es la prolongación Avenida Perú, la cual inicia en la cuadra 42 y finaliza en la cuadra 51. La vía cuenta con una extensión total de 1.4 km, teniendo un ancho de vía de 5.5 mts, lo cual se realizó una muestra cada 50 mts. Teniendo un total de 28 muestras e iniciando en la progresiva 0 + 00 y finalizando en la progresiva 1 + 400, esto se realizó con el fin de determinar el estado actual del pavimento.

Características de la muestra

- Área de la muestra: 1.4 km
- Ancho de la vía: 11 m
- Ancho de la calzada: 5.5 m

Latitud	-12.029905750569014
Longitud	-77.09448728426779

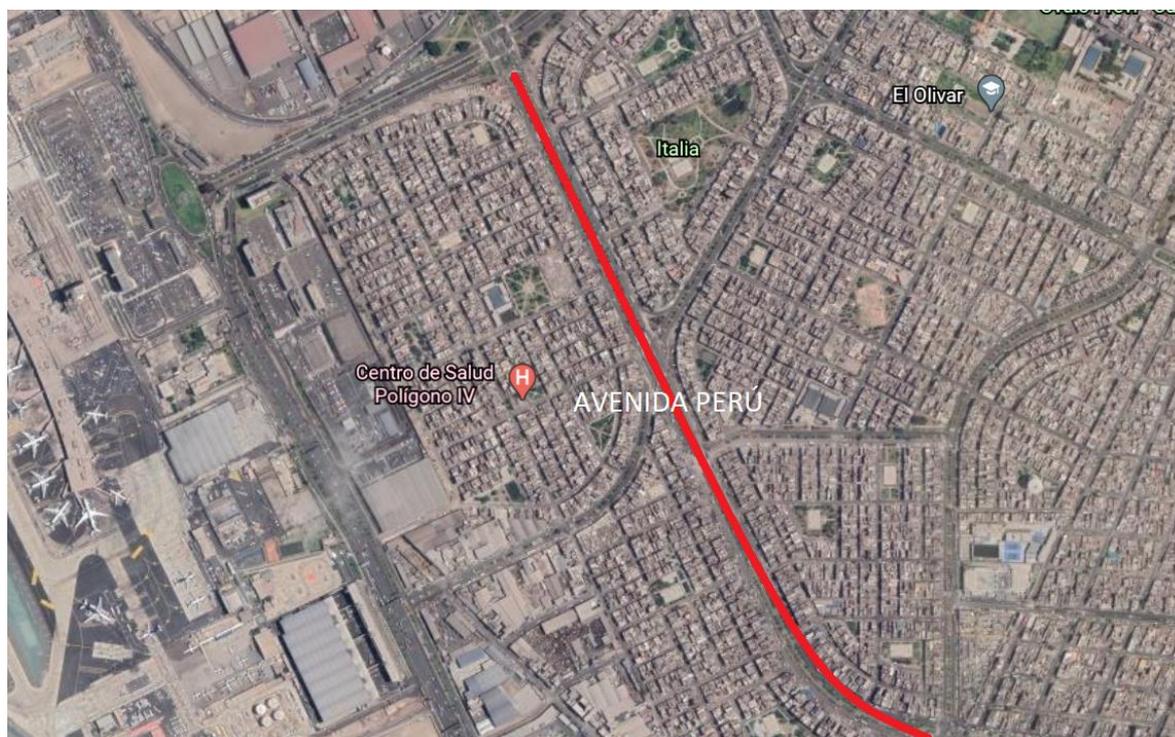


Figura 6: Vista área de la av. Perú cdra. 42 – 51.
Fuente: Google Earth

Identificación de fallas

El método PCI nos brinda un total de 19 tipos de fallas para pavimento flexible según lo detallado en el Capítulo 1. A lo largo del recorrido se pudo determinar 14 tipos de fallas las cuales se muestran en la siguiente tabla, registrada por unidad de media de acuerdo al tipo de falla y cantidad presente.

También se muestra un gráfico con el porcentaje de cada falla presente obtenidos a lo largo de los 1400 metros.

NR	FALLA	UNIDAD	CANTIDAD
1	Piel de cocodrilo	m2	24
2	Exudación	m2	1
3	Agr. En bloque	m2	5
4	Abul. Y hund.	m	2
5	Corrugación	m2	1
6	Depresión	m2	8
7	Grieta de borde	m	1
8	Grieta reflexión de junta	m	0
9	Desnivel carril/berma	m	0
10	Grietas long. y transv.	m	17
11	Parcheo	m2	2
12	Pulimento de agregado	m2	0
13	Huecos	und	14
14	Cruce de vía Férrea	m2	0
15	Ahuellamiento	m2	7
16	Desplazamiento	m2	3
17	Grieta parabólica	m2	0
18	Hinchamiento	m2	2
19	Desprendimiento de agreg.	m2	6

Tabla 4: Fallas encontradas en el pavimento

Fuente: Elaboración propia

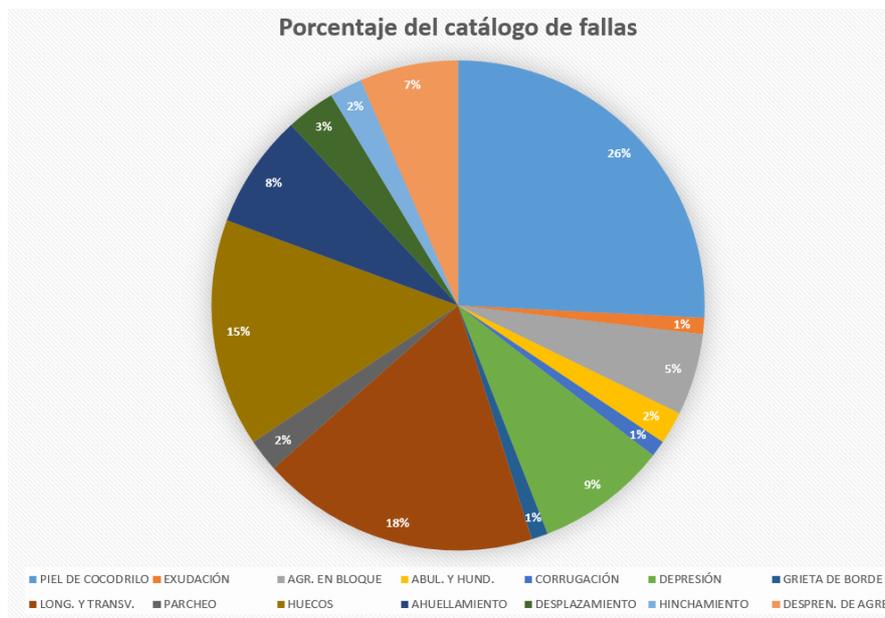


Figura 7: Porcentaje del catálogo de fallas

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, presentaremos los resultados obtenidos durante las inspecciones visuales

Ficha de registro N. 1

		EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
		FICHA DE REGISTRO PCI					
Ejecutador:		FECHA:				Ugaz Mesta, Yuri Nicolas	
DATOS DE LA MUESTRA							
Unidad de Muestra:		U-01					
Inicio (progresiva): m		0 + 00				Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)	
Fin (progresiva): m		0 + 50					
Ancho de la vía: m		5.5 m					
Área de la Unidad (m2):		275					
TIPO DE FALLA							
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema	
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und		
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Corugación	m2	15	Ahuellamiento	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hindamiento	m2		
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Grietas long. y transv.	m					
TOMA DE DATOS							
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	L	1.5	0.6		2.1	0.76	9
1	L	3.3	1.15		4.45	1.62	15
3	H	2.4	2.64		5.04	1.83	11
10	H	13.6	0.7		14.3	5.20	24
						VDT	59
Número de valores deducidos >2 (q):		4					
Valor Deducido más alto (HVDI):		24					
Número de máximo de valores deducidos		7					
Nº	Valores Deducidos			VDT	q	VDC	
1	24	11	15	50	4	38	
2	24	11	15	50	3	38	
3	24	11	2	37	2	37	
4	24	2	2	28	1	28	
					MÁX. VDC	38	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =	100		
				PCI =	62		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				BUENO			

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas de tipo piel de cocodrilo con una severidad baja, agrietamiento en bloque con una severidad alta y grietas longitudinales y transversales con una severidad alta. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 50 – 0 + 100 está en buenas condiciones.

Ficha de registro N. 2

		EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
		FICHA DE REGISTRO PCI							
Ejecutador:		FECHA:				Ugaz Mesta, Yuri Nicolas			
DATOS DE LA MUESTRA									
Unidad de Muestra:		U-02							
Inicio (progresiva): m		0 + 50				Severidad			
Fin (progresiva): m		0 + 100				Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)			
Ancho de la vía: m		5.5 m							
Área de la Unidad (m2):		275							
TIPO DE FALLA									
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2				
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2				
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und				
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2				
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2				
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2				
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2				
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2				
9	Desnivel cantil/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2				
10	Grietas long. y transv.	m							
TOMA DE DATOS									
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
10	H	7.84	1.18	2.54	3.43	14.99	5.45	22	
19	M	4.7				4.7	1.71	9	
1	H	4.15	1.7	3.15	1.5	10.5	3.82	34	
1	L	0.7	0.3	0.5	0.4	1.9	0.69	5	
13	H	1.15	0.98	0.87	2.15	5.15	1.87	20	
6	H	3.74	2.15			5.89	2.14	8	
							VDT	70	
Número de valores deducidos >2 (q):								6	
Valor Deducido más alto (HVDI):								34	
Número de máximo de valores deducidos								7	
N#	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	34	22	20	9	8	5	98	6	38
2	34	22	20	9	8	2	95	5	38
3	34	22	20	9	2	2	89	4	37
4	34	22	20	2	2	2	82	3	34
5	34	22	2	2	2	2	64	2	48
6	34	2	2	2	2	2	44	1	44
								MÁX. VDC	48
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =		100			
				PCI =		52			
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				REGULAR					

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen grietas long. y transv. con una severidad alta, desprendimiento de agregados con una severidad media, piel de cocodrilo con una severidad alta, hueco con una severidad alta y depresión con una severidad alta. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 100 – 0 + 150 está en regular condición por lo que requiere un mantenimiento tradicional.

Ficha de registro N. 3

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
		FECHA DE REGISTRO PCI						
Ejecutador:		Ugaz Mesta, Yuri Nicolas						
DATOS DE LA MUESTRA								
Unidad de Muestra:		U-03						
Inicio (progresiva): m		0 + 100				Severidad		
Fin (progresiva): m		0 + 150				Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)		
Ancho de la vía: m		5,5 m						
Área de la Unidad (m2):		275						
TIPO DE FALLA								
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und			
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel carri/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Grietas long. y transv.	m						
TOMA DE DATOS								
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	M	3.54	4.15	7.17	2.15	17.01	6.19	18
10	L	0.84	1.15			1.99	0.72	15
6	M	0.45				0.45	0.16	8
1	L	2.7				2.7	0.98	10
							VDT	51
Número de valores deducidos >2 (q):		4						
Valor Deducido más alto (HVDI):		24						
Número de máximo de valores deducidos:		7						
Nº	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	
1	18	15	10	8	51	4	32	
2	18	15	10	2	45	3	33	
3	18	15	2	2	37	2	28	
4	18	2	2	2	24	1	24	
							MÁX. VDC	33
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO					PCI =	100		
					PCI=	67		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					BUENO			

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen dos grietas long. y transv. con una severidad media y baja respectivamente, depresión con una severidad media, piel de cocodrilo con una severidad baja. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 150 – 0 + 150 está en buenas condiciones.

Ficha de registro N.4

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
	FICHA DE REGISTRO PCI						
Ejecutador:			Ugaz Mesta, Yuri Nicolás				
DATOS DE LA MUESTRA							
Unidad de Muestra:		U-04					
Inicio (progresiva): m		0 + 150		Severidad			
Fin (progresiva): m		0 + 200		Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)			
Ancho de la vía: m		5.5 m					
Área de la Unidad (m2):		275					
TIPO DE FALLA							
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema	
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und		
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Corugación	m2	15	Ahuellamiento	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2		
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Grietas long. y transv.	m					
TOMA DE DATOS							
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	L	1.5	0.8		2.3	0.84	9
						VDT	9
Número de valores deducidos >2 (q):		4					
Valor Deducido más alto (HVDI):		24					
Número de máximo de valores deducidos		7					
N#	Valores Deducidos			VDT	q	VDC	
1	7			7	1	5	
				MÁX. VDC		5	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =	100		
				PCI =	95		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				EXCELENTE			

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas de tipo piel de cocodrilo con una severidad baja. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 150 – 0 + 200 está en excelentes condiciones

Ficha de registro N.5

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO																					
	FICHA DE REGISTRO PCI																					
Ejecutador:	Ugaz Mesta, Yuri Nicolas																					
DATOS DE LA MUESTRA																						
Unidad de Muestra:	U-05																					
Inicio (progresiva): m	0 + 200			Severidad																		
Fin (progresiva): m	0 + 250			Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)																		
Ancho de la vía: m	5.5 m																					
Área de la Unidad (m2):	275																					
TIPO DE FALLA																						
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema																
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2																	
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2																	
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und																	
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2																	
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2																	
6	De presión	m2	16	Desplazamiento	m2																	
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2																	
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2																	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2																	
10	Grietas long. y transv.	m																				
TOMA DE DATOS																						
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido															
10	L	1.9	0.3		2.2	6.05	7															
Número de valores deducidos >2 (q): <input type="text"/>																						
Valor Deducido más alto (HVDI): <input type="text"/>																						
Número de máximo de valores deducidos <input type="text"/>																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Valores Deducidos</th> <th>VDT</th> <th>q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>MÁX. VDC</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Nº	Valores Deducidos	VDT	q	VDC									MÁX. VDC	
Nº	Valores Deducidos	VDT	q	VDC																		
			MÁX. VDC																			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PCI =</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td>PCI =</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </table>				PCI =	100	PCI =	100											
PCI =	100																					
PCI =	100																					
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				EXCELENTE																		

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen grietas longitudinales y transversales con una severidad baja. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 200 – 0 + 250 está en excelentes condiciones.

Ficha de registro N.6

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
	FICHA DE REGISTRO PCI							
Ejecutor:		FECHA:			Ugaz Mesta, Yuri Nicolas			
DATOS DE LA MUESTRA								
Unidad de Muestra:		U-06						
Inicio (progresiva): m		0 + 250		Severidad				
Fin (progresiva): m		0 + 300		Low L (baja)				
Ancho de la vía: m		5.5 m		Medium M (media)				
Área de la Unidad (m ²):		275		High H (alta)				
TIPO DE FALLA								
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema		
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²			
2	Exudación	m ²	12	Pulimetro de agregados	m ²			
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	und			
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²			
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²			
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²			
9	Desnivel camil/berma	m	19	Desplazamiento de agregados	m ²			
10	Grietas long. y transv.	m						
TOMA DE DATOS								
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
2	L	0.03	0.07		0.1	0.04	0	
5	H	15.5	27.4	15.13	58.03	21.10	50	
10	L	1.75	0.13	0.27	2.15	0.78	3	
11	H	0.54			0.54	0.20	10	
15	L	0.12	0.24		0.36	0.13	1	
18	M	6.15			6.15	2.24	19	
						VDT	83	
Número de valores deducidos >2 (q):		5						
Valor Deducido más alto (HVDI):		50						
Número de máxima de valores deducidos		7						
Nº	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	50	19	10	3	1	83	5	45
2	50	19	10	3	2	84	4	48
3	50	19	10	2	2	83	3	53
4	50	19	2	2	2	75	2	54
5	50	2	2	2	2	58	1	58
						MÁX. VDC		58
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =		100		
				PCI =		42		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				REGULAR				

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas de tipo exudación con una severidad baja, corrugación con una severidad alta, grietas long. y transv. con una severidad baja, parcheo con una severidad alta, ahuellamiento con una severidad baja e hinchamiento con una severidad media. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 250 – 0 + 300 está en regulares condiciones por lo que requiere un mantenimiento tradicional.

Ficha de registro N. 7

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
	FICHA DE REGISTRO PCI							
	FECHA:							
Ejecutador:		Ugaz Mesta, Yuri Nicolas						
DATOS DE LA MUESTRA								
Unidad de Muestra:		U-07						
Inicio (progresiva): m		0 + 300				Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)		
Fin (progresiva): m		0 + 350						
Ancho de la vía: m		5.5 m						
Área de la Unidad (m2):		275						
TIPO DE FALLA								
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Agritamiento en bloque	m2	13	Huecos	und			
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Grietas long. y transv.	m						
TOMA DE DATOS								
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	L	4.15	1.54	0.84	3.17	9.7	3.53	22
15	L	2.54	3.11			5.65	2.05	16
16	L	3.15	3.25			6.4	2.33	8
							VDT	46
Número de valores deducidos >2 (q):		4						
Valor Deducido más alto (HVDI):		22						
Número de máximo de valores deducidos		7						
Nº	Valores Deducidos				VDT	q	VDC	
1	22	16	8	46	3	28		
2	22	16	2	40	2	30		
3	22	2	2	26	1	26		
						MÁX. VDC	30	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =		100		
				PCI=		70		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				MUY BUENO				

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas de tipo piel de cocodrilo con una severidad baja, ahuellamiento de baja severidad y grietas long. y transv. de baja severidad. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 300 – 0 + 350 está en regulares condiciones por lo que requiere un mantenimiento tradicional.

Ficha de registro N. 8

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								
	FICHA DE REGISTRO PCI								
Ejecutador:				Ugaz Mesta, Yuri Nicolas				FECHA:	
DATOS DE LA MUESTRA								U-08	
Unidad de Muestra:		U-08						Severidad	
Inicio (progresiva): m		0 + 350				Severidad			
Fin (progresiva): m		0 + 400				Low L (baja)			
Ancho de la vía: m		5.5 m				Medium M (media)			
Área de la Unidad (m ²):		275				High H (alta)			
TIPO DE FALLA									
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2				
2	Exudación	m2	12	Pulimetro de agregados	m2				
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und				
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2				
5	Carrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2				
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2				
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2				
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2				
9	Desnivel carri/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2				
10	Grietas long. y transv.	m							
TOMA DE DATOS									
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
4	M	0.9	1.7	1.64	1.37	5.61	2.04	18	
4	L	0.38	0.6			0.98	0.36	3	
1	L	0.31	0.3	0.5	0.4	1.51	0.55	9	
1	L	0.4	0.2			0.6	0.22	5	
							VDT	35	
Número de valores deducidos >2 (q):		4							
Valor Deducido más alto (HVDI):		18							
Número de máximo de valores deducidos		7							
Nº	Valores Deducidos				VDT	q	VDC		
1	18	7	5	3	33	4	14		
2	18	7	5	2	32	3	18		
3	18	7	2	2	29	2	20		
4	18	2	2	2	24	1	22		
							MÁX. VDC	22	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =	100				
				PCI =	78				
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				MUY BUENO					

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen dos fallas de tipo abultamientos y hundimientos con una severidad media y baja respectivamente y dos fallas por piel de cocodrilo de baja severidad. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 350 – 0 + 400 está en muy buenas condiciones.

Ficha de registro N. 9

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
	FICHA DE REGISTRO PCI							
Ejecutador:			Ugaz Mesta, Yuri Nicolas					
DATOS DE LA MUESTRA								
Unidad de Muestra:			U-09					
Inicio (progresiva): m		0 + 400		Severidad				
Fin (progresiva): m		0 + 450		Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)				
Ancho de la vía: m		5.5 m						
Área de la Unidad (m2):		275						
TIPO DE FALLA								
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und			
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel carri/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Grietas long. y transv.	m						
TOMA DE DATOS								
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
2	L	0.08	0.54		0.62	0.23	0	
18	M	3.25			3.25	1.18	12	
10	L	1.41	0.24	0.5	0.3	2.45	0.89	0
11	H	0.35	0.7			1.05	0.38	12
1	M	1.59	4.15	2.3	6.15	14.19	5.16	39
19	M	2.4	3.15			5.55	2.02	10
15	L	2.5	4.17			6.67	2.43	15
						VDT		88
Número de valores deducidos >2 (q):		5						
Valor Deducido más alto (HVDI):		39						
Número de máximo de valores deducidos		7						
N#	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	39	15	12	12	10	88	5	46
2	39	15	12	12	2	80	4	45
3	39	15	12	2	2	70	3	43
4	39	15	2	2	2	60	2	43
5	39	2	2	2	2	47	1	44
							MÁX. VDC	46
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO					PCI =	100		
*					PCI =	54		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					REGULAR			

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas de tipo exudación de baja severidad, hinchamiento de severidad media, grietas long. y transv. de baja severidad, parcheo de alta severidad, piel de cocodrilo de severidad media, desprendimiento de agregado de severidad media y ahuellamiento de baja severidad. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 400 – 0 + 450 está en regulares condiciones por lo que requiere de mantenimiento tradicional.

Ficha de registro N. 10

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
	FICHA DE REGISTRO PCI						
Ejecutor:			Ugaz Mesta, Yuri Nicolas				
DATOS DE LA MUESTRA							
Unidad de Muestra:			U-10				
Inicio (progresiva): m			0 + 450		Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)		
Fin (progresiva): m			0 + 500				
Ancho de la vía: m			5.5 m				
Área de la Unidad (m2):			275				
TIPO DE FALLA							
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema	
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und		
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2		
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Grietas long. y transv.	m					
TOMA DE DATOS							
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	L	1.15	0.42	1.14	2.71	0.99	22
7	M	0.03	0.52	1.35	1.9	0.69	8
13	L	0.59	0.74		1.33	0.48	15
						VDT	45
Número de valores deducidos >2 (q):				3			
Valor Deducido más alto (HVDI):				20			
Número de máximo de valores deducidos				7			
Nº	Valores Deducidos			VDT	q	VDC	
1	22	15	8	45	3	31	
2	22	15	5	42	2	26	
3	22	2	2	26	1	22	
				MÁX. VDC	31		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =	100		
				PCI=	69		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				BUENO			

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas de tipo piel de cocodrilo de baja severidad, grieta de borde de media severidad y hueco de baja severidad. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 450 – 0 + 500 está en buenas condiciones.

Ficha de registro N. 11

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								
	FICHA DE REGISTRO PCI								
Ejecutor:		Uguz Mesta, Yuri Nicolas			FECHA:				
DATOS DE LA MUESTRA									
Unidad de Muestra:		U-11							
Inicio (progresiva): m		0 + 500			Severidad				
Fin (progresiva): m		0 + 550			Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)				
Ancho de la vía: m		5.5 m							
Área de la Unidad (m ²):		275							
TIPO DE FALLA									
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2				
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2				
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und				
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2				
5	Corrugación	m2	15	Ahuelamiento	m2				
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2				
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2				
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2				
9	Desnivel cantil/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2				
10	Grietas long. y transv.	m							
TOMA DE DATOS									
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
10	H	4.23	3.47	12.09	4.15	23.94	8.71	29	
13	L	1.2	0.74	3.04	2.01	6.99	2.54	32	
19	M	0.94	1.02			1.96	0.71	2	
6	M	4.15	1.43	3.12		8.7	3.16	14	
10	M	1.12	1.7	4.2	3.55	10.57	3.84	20	
1	L	1.19	0.94	0.43	0.25	2.81	1.02	0	
3	L	3.07	0.43			3.5	1.27	2	
							VDT	99	
Número de valores deducidos >2 (q):						5			
Valor Deducido más alto (HVDI):						32			
Número de máximo de valores deducidos						7			
Nº	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	32	29	20	14	2	2	99	5	46
2	32	29	20	14	2	2	99	4	50
3	32	29	20	2	2	2	87	3	22
4	32	29	2	2	2	2	69	2	50
5	32	2	2	2	2	2	42	1	40
							MÁX. VDC	50	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =		100			
				PCI =		50			
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				REGULAR					

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen dos grietas long. y transv. de alta y media severidad respectivamente, hueco de baja severidad, desprendimiento de agregados de severidad media, depresión de severidad media, piel de cocodrilo de baja severidad y agrietamiento en bloque de baja severidad Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 500 – 0 + 550 está en regulares condiciones por lo que requiere un mantenimiento tradicional.

Ficha de registro N. 12

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
		FICHA DE REGISTRO PCI							
Ejecutor:		FECHA:				Ugaz Mesta, Yuri Nicolas			
DATOS DE LA MUESTRA									
Unidad de Muestra:		U-12				Severidad			
Inicio (progresiva): m		0 + 550				Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)			
Fin (progresiva): m		0 + 600							
Ancho de la vía: m		5.5 m							
Área de la Unidad (m2):		275							
TIPO DE FALLA									
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Pardieo	m2				
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2				
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und				
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2				
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2				
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2				
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2				
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2				
9	Desnivel carril/biema	m	19	Desprendimiento de agregados	m2				
10	Grietas long. y transv.	m							
TOMA DE DATOS									
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
13	L	5.72	4.52	3.7	3.8	17.74	6.45	40	
1	L	1	3.4			4.4	1.60	24	
19	L	1.8	2.5			4.3	1.56	2	
13	M	3.42	1.5			4.92	1.79	35	
1	M	3.45	2.54	4.12	6.4	16.51	6.00	39	
							VDT	140	
Número de valores deducidos >2 (q):		5							
Valor Deducido más alto (HVDI):		40							
Número de máximo de valores deducidos		7							
Nº	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	40	39	35	24	2	140	5	72	
2	40	39	35	24	2	140	4	78	
3	40	39	35	22	2	138	3	82	
4	40	39	2	2	2	85	2	80	
5	40	2	2	2	2	48	1	48	
							MÁX. VDC	82	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO		PCI =		100					
		PCI =		18					
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		MUY MALO							

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen dos huecos de baja y media severidad respectivamente, dos fallas por piel de cocodrilo de baja y media severidad, desprendimiento de agregados de baja severidad. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 550 – 0 + 600 está en muy malas condiciones por lo que requiere una reconstrucción total.

Ficha de registro N. 13

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
	FICHA DE REGISTRO PCI							
	FECHA:							
Ejecutador:			Ugaz Mesta, Yuri Nicolas					
DATOS DE LA MUESTRA								
Unidad de Muestra:			U-13					
Inicio (progresiva): m			0 + 600		Severidad			
Fin (progresiva): m			0 + 650		Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)			
Ancho de la vía: m			5.5 m					
Área de la Unidad (m2):			275					
TIPO DE FALLA								
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimetro de agregados	m2			
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und			
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Grietas long. y transv.	m						
TOMA DE DATOS								
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
3	M	3.52	2.3	3.14	2.13	11.09	4.03	11
15	L	4.31	3.2			7.51	2.73	16
19	M	1.7	3.4			5.1	1.85	9
16	M	1.2	1.3	2.17	3.42	8.09	2.94	18
						VDT		54
Número de valores deducidos >2 (q):				4				
Valor Deducido más alto (HVDI):				18				
Número de máximo de valores deducidos				7				
Nº	Cantidad de Parciales				VDT	q	VDC	
1	18	16	11	9	54	4	26	
2	18	16	11	2	47	3	30	
3	18	16	2	2	38	2	28	
4	18	2	2	2	24	1	22	
						MÁX. VDC	30	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =		100		
				PCI =		70		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				REGULAR				

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas de tipo agrietamiento en bloque de severidad media, ahuellamiento de baja severidad, desprendimiento de agregado de media severidad y desplazamiento de media severidad. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 600 – 0 + 650 está en regulares condiciones por lo que requiere un mantenimiento tradicional.

Ficha de registro N. 14

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
	FICHA DE REGISTRO PCI						
Ejecutador:		FECHA:			Ugaz Mesta, Yuri Nicolas		
DATOS DE LA MUESTRA							
Unidad de Muestra:		U-14					
Inicio (progresiva): m		0 + 650		Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)			
Fin (progresiva): m		0 + 700					
Ancho de la vía: m		5.5 m					
Área de la Unidad (m2):		275					
TIPO DE FALLA							
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema	
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und		
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hindamiento	m2		
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Grietas long. y transv.	m					
TOMA DE DATOS							
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
6	L	0.4	0.4		0.8	0.29	8
19	M	0.54	0.61	3.15	4.3	1.56	10
13	M	0.7	0.4		1.1	0.40	18
						VDT	36
Número de valores deducidos >2 (q):		3					
Valor Deducido más alto (HVDI):		10					
Número de máximo de valores deducidos		7					
Nº	Cantidad de Parciales			VDT	q	VDC	
1	18	10	8	36	4	18	
2	18	10	2	30	3	16	
3	18	2	2	22	2	16	
						MÁX. VDC	18
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =	100		
				PCI=	82		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				MUY BUENO			

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas de depresión de baja severidad, desprendimiento de agregados de media severidad y hueco de severidad media. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 650 – 0 + 700 está en muy buenas condiciones.

Ficha de registro N. 16

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
	FICHA DE REGISTRO PCI						
Ejecutador:	Ugaz Mesta, Yuri Nicolas						
DATOS DE LA MUESTRA							
Unidad de Muestra:	U-16						
Inicio (progresiva): m	0 + 750				Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)		
Fin (progresiva): m	0 + 800						
Ancho de la vía: m	5.5 m						
Área de la Unidad (m ²):	275						
TIPO DE FALLA							
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema	
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Pardedo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und		
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Comugación	m2	15	Ahuellamiento	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2		
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Grietas long. y transv.	m					
TOMA DE DATOS							
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	L	0.7	1.19		1.89	0.69	8
13	M	1.12	0.12		1.24	0.45	19
6	M	0.84	1.52		2.36	0.86	9
						VDT	36
Número de valores deducidos >2 (q):		3					
Valor Deducido más alto (HVDI):		19					
Número de máximo de valores deducidos		7					
Nº	Cantidad de Parciales			VDT	q	VDC	
1	19	9	8	36	3	22	
2	19	9	2	30	2	25	
3	19	2	2	23	1	23	
						MÁX. VDC	25
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =	100		
				PCI =	75		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				MUY BUENO			

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas de piel de cocodrilo de baja severidad, hueco de severidad media y depresión de baja severidad. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 750 – 0 + 780 está en muy buenas condiciones.

Ficha de registro N. 17

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
	FECHA DE REGISTRO PCI							
Ejecutor:	Ugaz Mesta, Yuri Nicolas							
DATOS DE LA MUESTRA								
Unidad de Muestra:	U-17							
Inicio (progresiva): m	0+ 800					Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)		
Fin (progresiva): m	0+ 850							
Ancho de la vía: m	5.5 m							
Área de la Unidad (m ²):	275							
TIPO DE FALLA								
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema		
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²			
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²			
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	und			
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²			
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²			
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²			
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²			
10	Grietas long. y transv.	m						
TOMA DE DATOS								
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
13	L	1.17	0.24			1.41	0.51	20
1	L	2.15	1.58	3.03	0.41	7.17	2.61	19
10	M	1.24	2.32	1.08		4.64	1.69	4
							VDT	43
Número de valores deducidos > 2 (q):		3						
Valor Deducido más alto (HVDI):		20						
Número de máximo de valores deducidos		7						
Nº	Cantidad de Parciales				VDT	q	VDC	
1	20	19	4		43	3	27	
2	20	19	2		41	2	33	
3	20	2	2		24	1	26	
						MÁX. VDC	33	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =	100			
				PCI=	67			
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				BUENO				

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen huecos de baja severidad, piel de cocodrilo de baja severidad y grietas longitudinales y transversales de media severidad. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 800 – 0 + 850 está en buenas condiciones.

Ficha de registro N. 18

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
	FICHA DE REGISTRO PCI							
Ejecutador:			Ugaz Mesta, Yuri Nicolas					
DATOS DE LA MUESTRA								
Unidad de Muestra:			U-18					
Inicio (progresiva): m			0 + 850		Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)			
Fin (progresiva): m			0 + 900					
Ancho de la vía: m			5.5 m					
Área de la Unidad (m ²):			275					
TIPO DE FALLA								
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und			
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Grietas long. y transv.	m						
TOMA DE DATOS								
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	M	2.12	2.54	4.12	3.17	11.95	4.35	11
6	M	0.12	0.42			0.54	0.20	8
10	L	1.15	1.89	1.2	2.1	6.34	2.31	2
							VDT	21
Número de valores deducidos >2 (q):		3						
Valor Deducido más alto (HVDI):		11						
Número de máximo de valores deducidos		7						
Nº	Cantidad de Parciales				VDT	q	VDC	
1	11	8	2		21	3	12	
2	11	8	2		21	2	18	
3	11	2	2		15	1	18	
							MÁX. VDC	18
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI = 100 PCI = 82				
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				MUY BUENO				

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen dos grietas longitudinales y transversales con severidad media y baja respectivamente y depresión de severidad media. Una vez realizado los cálculos se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 850 – 0 + 900 está en buenas condiciones.

Ficha de registro N. 19

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
	FICHA DE REGISTRO PCI						
	FECHA:						
Ejecutador:			Ugaz Mesta, Yuri Nicolas				
DATOS DE LA MUESTRA							
Unidad de Muestra:			U-19				
Inicio (progresiva): m			0 + 900		Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)		
Fin (progresiva): m			0 + 950				
Ancho de la vía: m			5.5 m				
Área de la Unidad (m2):			275				
TIPO DE FALLA							
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema	
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und		
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2		
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Grietas long. y transv.	m					
TOMA DE DATOS							
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
6	M	0.45	0.61		1.06	0.39	5
1	L	1.1			1.1	0.40	6
19	M	2.34	2.12	1.2	5.66	2.06	10
						VDT	21
Número de valores deducidos >2 (q):		3					
Valor Deducido más alto (HVDI):		10					
Número de máximo de valores deducidos		7					
Nº	Cantidad de Parciales				VDT	q	VDC
1	10	6	5		21	3	12
2	10	6	2		18	2	14
3	10	2	2		14	1	14
						MÁX. VDC	14
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =	100		
				PCI =	86		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				MUY BUENO			

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas por depresión de media severidad, piel de cocodrilo de baja severidad y desprendimiento de agregados de severidad media Una vez realizado el cálculo se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 900 – 0 + 950 está en muy buenas condiciones.

Ficha de registro N. 20

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
	FICHA DE REGISTRO PCI							
Ejecutador:			FECHA:					
			Ugaz Mesta, Yuri Nicolas					
DATOS DE LA MUESTRA								
Unidad de Muestra:			U-20					
Inicio (progresiva): m			0 + 950		Severidad			
Fin (progresiva): m			1 + 000		Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)			
Ancho de la vía: m			5.5 m					
Área de la Unidad (m2):			275					
TIPO DE FALLA								
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimetro de agregados	m2			
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und			
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Grietas long. y transv.	m						
TOMA DE DATOS								
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
19	M	2.2	1.89	3.15	0.84	8.08	2.94	11
15	M	4.13	4.07			8.2	2.98	29
16	L	3.17	2.32	5.75	7.52	18.76	6.82	16
15	L	2.74	3.51	0.25		6.5	2.36	15
1	L	2.61	2.5	2.5		7.61	2.77	20
							VDT	91
Número de valores deducidos >2 (q):		3						
Valor Deducido más alto (HVDI):		10						
Número de máximo de valores deducidos		7						
Nº	Cantidad de Parciales					VDT	q	VDC
1	29	20	16	15	11	91	5	47
2	29	20	16	15	2	82	4	48
3	29	20	16	2	2	69	3	44
4	29	20	2	2	2	55	2	42
5	29	2	2	2	2	37	1	37
							MÁX. VDC	48
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =		100		
				PCI =		52		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				REGULAR				

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas por desprendimiento de agregados de media severidad, dos ahuellamiento de media y baja severidad respectivamente, desplazamiento de baja severidad y piel de cocodrilo de baja severidad. Una vez realizado el cálculo se pudo determinar que el pavimento en sector 0 + 950 – 1 + 000 está en regulares condiciones por lo que requiere un mantenimiento tradicional.

Ficha de registro N. 21

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO																																						
	FICHA DE REGISTRO PCI																																						
Ejecutador:			Ugaz Mesta, Yuri Nicolas																																				
DATOS DE LA MUESTRA																																							
Unidad de Muestra:		U-21																																					
Inicio (progresiva): m		1 + 000		Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)																																			
Fin (progresiva): m		1 + 050																																					
Ancho de la vía: m		5.5 m																																					
Área de la Unidad (m2):		275																																					
TIPO DE FALLA																																							
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema																																	
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2																																		
2	Exudación	m2	12	Pulímetro de agregados	m2																																		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und																																		
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2																																		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2																																		
6	De presión	m2	16	Desplazamiento	m2																																		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2																																		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2																																		
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2																																		
10	Grietas long. y transv.	m																																					
TOMA DE DATOS																																							
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales		Total	Densidad (%)	Valor Deducido																																	
6	M	0.1	0.1	3.4	3.6	1.31	10																																
1	L	3.01	1.04		4.05	1.47	12																																
10	M	3.21	2.74	4.52	6.3	6.10	12																																
						VDT	34																																
Número de valores deducidos >2 (q):		3																																					
Valor Deducido más alto (HVDI):		12																																					
Número de máximo de valores deducidos		7																																					
		<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th colspan="2">Cantidad de Parciales</th> <th>VDT</th> <th>q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>34</td> <td>3</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>26</td> <td>2</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>16</td> <td>1</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>MÁX VDC</td> <td>21</td> </tr> </tbody> </table>		Nº	Cantidad de Parciales		VDT	q	VDC	1	12	12	10	34	3	21	2	12	12	2	26	2	20	3	12	2	2	16	1	16						MÁX VDC	21		
Nº	Cantidad de Parciales		VDT	q	VDC																																		
1	12	12	10	34	3	21																																	
2	12	12	2	26	2	20																																	
3	12	2	2	16	1	16																																	
					MÁX VDC	21																																	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO		PCI =		100																																			
		PCI =		79																																			
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				MUY BUENO																																			

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas por desprendimiento de agregados de media severidad, dos ahuellamiento de media y baja severidad respectivamente, desplazamiento de baja severidad y piel de cocodrilo de baja severidad. Una vez realizado el cálculo se pudo determinar que el pavimento en sector 1 + 000 – 1 + 050 está en regulares condiciones por lo que requiere un mantenimiento tradicional.

Ficha de registro N. 22

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO																																		
	FICHA DE REGISTRO PCI																																		
	FECHA:																																		
Ejecutor:		Ugaz Mesta, Yuri Nicolas																																	
DATOS DE LA MUESTRA																																			
Unidad de Muestra:		U-22																																	
Inicio (progresiva): m		1 + 050		Severidad																															
Fin (progresiva): m		1 + 100		Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)																															
Ancho de la vía: m		5.5 m																																	
Área de la Unidad (m2):		275																																	
TIPO DE FALLA																																			
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema																													
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2																														
2	Exudación	m2	12	Pulímetro de agregados	m2																														
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und																														
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2																														
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2																														
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2																														
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2																														
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2																														
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2																														
10	Grietas long. y transv.	m																																	
TOMA DE DATOS																																			
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido																												
13	L	0.4	0.25		0.65	0.24	7																												
1	L	4.2	3.7	2.5	10.4	3.78	22																												
5	M	2.1	3.2		5.3	1.93	3																												
						VDT	32																												
Número de valores deducidos >2 (q):		3																																	
Valor Deducido más alto (HVDI):		22																																	
Número de máximo de valores deducidos		7																																	
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th colspan="2">Cantidad de Parciales</th> <th>VDT</th> <th>q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>22</td> <td>7</td> <td>3</td> <td>32</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>22</td> <td>7</td> <td>2</td> <td>31</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>22</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>26</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>MÁX. VDC</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table>		Nº	Cantidad de Parciales		VDT	q	VDC	1	22	7	3	32	20	2	22	7	2	31	24	3	22	2	2	26	22						MÁX. VDC	24	
Nº	Cantidad de Parciales		VDT	q	VDC																														
1	22	7	3	32	20																														
2	22	7	2	31	24																														
3	22	2	2	26	22																														
					MÁX. VDC	24																													
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO		PCI =		100																															
		PCI =		76																															
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				MUY BUENO																															

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen huecos de baja severidad, piel de cocodrilo de baja severidad y corrugación de baja severidad. Una vez realizado el cálculo se pudo determinar que el pavimento en sector 1 + 050 – 1 + 100 está en muy buenas condiciones.

Ficha de registro N. 23

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO																																							
	FICHA DE REGISTRO PCI																																							
Ejecutor:			Ugaz Mesta, Yuri Nicolas																																					
DATOS DE LA MUESTRA																																								
Unidad de Muestra:		U-23																																						
Inicio (progresiva): m		1 + 100			Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)																																			
Fin (progresiva): m		1 + 150																																						
Ancho de la vía: m		5.5 m																																						
Área de la Unidad (m2):		275																																						
TIPO DE FALLA																																								
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema																																		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Pardeo	m2																																			
2	Exudación	m2	12	Pulimetro de agregados	m2																																			
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und																																			
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2																																			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2																																			
6	De presión	m2	16	Desplazamiento	m2																																			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2																																			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2																																			
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2																																			
10	Grietas long. y transv.	m																																						
TOMA DE DATOS																																								
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido																																	
13	L	0.7	0.5	0.15	1.35	0.49	10																																	
1	L	3.1	4.25	3.12	10.47	3.81	24																																	
10	M	11.4	0.15		11.55	4.20	14																																	
						VDT	48																																	
Número de valores deducidos >2 (q):		3																																						
Valor Deducido más alto (HVDI):		24																																						
Número de máximo de valores deducidos		7																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th colspan="3">Cantidad de Parciales</th> <th>VDT</th> <th>q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>24</td> <td>14</td> <td>10</td> <td>48</td> <td>3</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>24</td> <td>14</td> <td>2</td> <td>40</td> <td>2</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>24</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>28</td> <td>1</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>MÁX VDC</td> <td>32</td> </tr> </tbody> </table>			Nº	Cantidad de Parciales			VDT	q	VDC	1	24	14	10	48	3	31	2	24	14	2	40	2	32	3	24	2	2	28	1	28							MÁX VDC	32
Nº	Cantidad de Parciales			VDT	q	VDC																																		
1	24	14	10	48	3	31																																		
2	24	14	2	40	2	32																																		
3	24	2	2	28	1	28																																		
						MÁX VDC	32																																	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO		PCI =		100																																				
		PCI =		68																																				
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		BUENO																																						

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen huecos de baja severidad, piel de cocodrilo de baja severidad y grietas longitudinales y transversales de media severidad. Una vez realizado el cálculo se pudo determinar que el pavimento en sector 1 + 100 – 1 + 150 está en buenas condiciones.

Ficha de registro N. 25

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO																																								
		FICHA DE REGISTRO PCI																																								
Ejecutor:		FECHA:				Ugaz Mesta, Yuri Nicolas																																				
DATOS DE LA MUESTRA																																										
Unidad de Muestra:		U-25																																								
Inicio (progresiva): m		1 + 200				Severidad																																				
Fin (progresiva): m		1 + 250				Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)																																				
Ancho de la vía: m		5.5 m																																								
Área de la Unidad (m ²):		275																																								
TIPO DE FALLA																																										
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema																																				
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2																																					
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2																																					
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und																																					
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2																																					
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2																																					
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2																																					
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2																																					
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2																																					
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2																																					
10	Grietas long. y transv.	m																																								
TOMA DE DATOS																																										
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido																																			
1	L	1.37	1.24		2.61	0.95	10																																			
3	M	2.12	1.13	3.14	4.15	3.83	10																																			
19	M	1.84	0.15		1.99	0.72	8																																			
						VDT	28																																			
Número de valores deducidos >2 (q):																																										
Valor Deducido más alto (HVDI):																																										
Número de máximo de valores deducidos:		7																																								
		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th colspan="3">Cantidad de Parciales</th> <th>VDT</th> <th>q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>28</td> <td>3</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>22</td> <td>2</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>14</td> <td>1</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td>MÁX VDC</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table>			Nº	Cantidad de Parciales			VDT	q	VDC	1	10	10	8	28	3	17	2	10	10	2	22	2	17	3	10	2	2	14	1	14							MÁX VDC	17		
Nº	Cantidad de Parciales			VDT	q	VDC																																				
1	10	10	8	28	3	17																																				
2	10	10	2	22	2	17																																				
3	10	2	2	14	1	14																																				
						MÁX VDC	17																																			
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO		PCI =			100																																					
		PCI =			83																																					
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		MUY BUENO																																								

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas por piel de cocodrilo de baja severidad, agrietamiento en bloque de severidad media y desprendimiento de agregado severidad media. Una vez realizado el cálculo se pudo determinar que el pavimento en sector 1 + 200 – 1 + 250 está en muy buenas condiciones.

Ficha de registro N. 26

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
		FICHA DE REGISTRO PCI					
Ejecutador:		Ugaz Mesta, Yuri Nicolas					
DATOS DE LA MUESTRA							
Unidad de Muestra:		U-26					
Inicio (progresiva): m		1 + 250			Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)		
Fin (progresiva): m		1 + 300					
Ancho de la vía: m		5.5 m					
Área de la Unidad (m ²):		275					
TIPO DE FALLA							
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema	
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²		
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²		
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	und		
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²		
5	Corrugación	m ²	15	Ahuelamiento	m ²		
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m ²		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²		
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²		
10	Grietas long. y transv.	m					
TOMA DE DATOS							
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	L	3.12	2.04		5.16	1.88	15
						VDT	15
Número de valores deducidos >2 (q):							
Valor Deducido más alto (HVDI):							
Número de máximo de valores deducidos		7					
						MÁX VDC	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =	100		
				PCI =	100		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				MUY BUENO			

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen fallas por piel de cocodrilo de baja severidad. Una vez realizado el cálculo se pudo determinar que el pavimento en sector 1 + 250 – 1 + 300 está en muy buenas condiciones.

Ficha de registro N. 28

	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						
	FICHA DE REGISTRO PCI						
	FECHA:						
Ejecutor:			Ugaz Mesta, Yuri Nicolas				
DATOS DE LA MUESTRA							
Unidad de Muestra:			U-28				
Inicio (progresiva): m		1 + 350		Severidad Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)			
Fin (progresiva): m		1 + 400					
Ancho de la vía: m		5.5 m					
Área de la Unidad (m ²):		275					
TIPO DE FALLA							
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema	
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulímetro de agregados	m2		
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und		
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2		
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Grietas long. y transv.	m					
TOMA DE DATOS							
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
3	L	0.5	1.5	1.12	3.12	8.58	16
1	M	1.4	0.42	0.4	2.22	6.11	30
10	M	1.2	2.3		3.5	9.63	18
6	L	0.7	0.6		1.3	3.58	7
						VDT	55
Número de valores deducidos >2 (q):		4					
Valor Deducido más alto (HVDI):		24					
Número de máximo de valores deducidos		7					
Nº	Cantidad de Parciales				VDT	q	VDC
1	30	18	16	7	71	4	40
2	30	18	16	2	66	3	38
3	30	18	16	2	66	2	36
4	30	2	2	2	36	1	38
						MÁX. VDC	40
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO				PCI =	100		
				PCI=	60		
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				BUENO			

Interpretación:

De acuerdo a las inspecciones visuales se pudo determinar que en la vía existen agrietamiento en bloque de baja severidad, piel de cocodrilo de severidad media, grietas longitudinales y transversales de severidad media y depresión de baja severidad. Una vez realizado el cálculo se pudo determinar que el pavimento en sector 1 + 350 – 1 + 400 está en buenas condiciones.

Valor del PCI por unidad de muestra

Se realizó la aplicación del método PCI a las 28 unidades de muestra para conocer sus valores y el estado en el que se encuentra.

En la siguiente tabla, se presenta el resumen de los resultados obtenidos mediante el método PCI, donde se detalla el máximo valor deducido corregido de cada muestra así mismo se muestra su condición.

AV. PERÚ CDRA. 42 - 51. CALLAO					
UM	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	Máx. CDV	PCI	CONDICIÓN
U 01	0 + 00 .00	0 + 050.00	38	62	BUENO
U 02	0 + 050.00	0 + 100.00	48	52	REGULAR
U 03	0 + 100.00	0 + 150.00	33	67	BUENO
U 04	0 + 150.00	0 + 200.00	0	100	EXCELENTE
U 05	0 + 200.00	0 + 250.00	0	100	EXCELENTE
U 06	0 + 250.00	0 + 300.00	58	42	REGULAR
U 07	0 + 300.00	0 + 350.00	30	70	MUY BUENO
U 08	0 + 350.00	0 + 400.00	22	78	MUY BUENO
U 09	0 + 400.00	0 + 450.00	46	54	REGULAR
U 10	0 + 450.00	0 + 500.00	31	69	BUENO
U 11	0 + 500.00	0 + 550.00	50	50	REGULAR
U 12	0 + 550.00	0 + 600.00	82	18	MUY MALO
U 13	0 + 600.00	0 + 650.00	30	70	REGULAR
U 14	0 + 650.00	0 + 700.00	18	82	MUY BUENO
U 15	0 + 700.00	0 + 750.00	37	63	BUENO
U 16	0 + 750.00	0 + 800.00	25	75	MUY BUENO
U 17	0 + 800.00	0 + 850.00	30	70	BUENO
U 18	0 + 850.00	0 + 900.00	18	82	MUY BUENO
U 19	0 + 900.00	0 + 950.00	14	86	MUY BUENO
U 20	0 + 950.00	1 + 000.00	48	52	REGULAR
U 21	1 + 000.00	1 + 050.00	21	79	MUY BUENO
U 22	1 + 050.00	1 + 100.00	24	76	MUY BUENO
U 23	1 + 100.00	1 + 150.00	32	68	BUENO
U 24	1 + 150.00	1 + 200.00	0	100	EXCELENTE
U 25	1 + 200.00	1 + 250.00	17	83	MUY BUENO
U 26	1 + 250.00	1 + 300.00	0	100	EXCELENTE
U 27	1 + 300.00	1 + 350.00	26	74	MUY BUENO
U 28	1 + 350.00	1 + 400.00	40	60	BUENO

Tabla 5: Valor de PCI por unidad de Muestra

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el perfil de los PCI obtenido por cada una de las muestras a lo largo del tramo Av. Perú Cdra. 42 – 51, en el distrito del Callao.

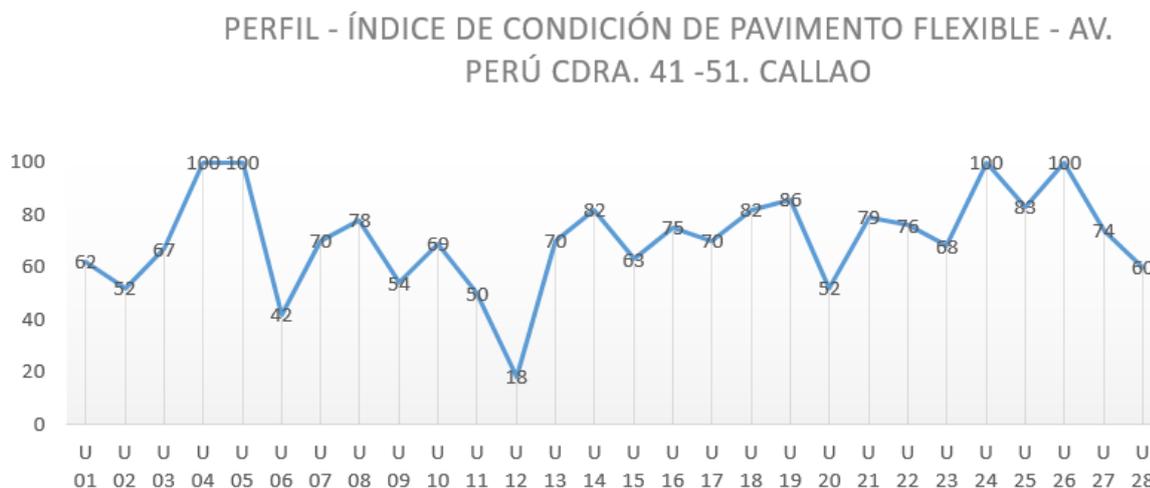


Figura 8: Valores del PCI por unidad de muestra
Fuente: Elaboración propia

Valor del PCI de la sección

En la siguiente tabla se muestra el resultado general, obtenido a partir de cada unidad de muestra y la condición en la que se encuentra el pavimento flexible de la prolongación avenida Perú.

Se pudo determinar que el valor PCI total es de 70, por lo que según el rango de clasificación PCI se define como un pavimento en Muy Buenas condiciones.

AV. PERÚ CDRA. 42 - 51. CALLAO							
UM	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	Máx. VDC	PCI	CONDICIÓN	VALOR PCI TOTAL	CONDICIÓN TOTAL
U 01	0 + 00.00	0 + 050.00	38	62	BUENO	70	MUY BUENO
U 02	0 + 050.00	0 + 100.00	48	52	REGULAR		
U 03	0 + 100.00	0 + 150.00	33	67	BUENO		
U 04	0 + 150.00	0 + 200.00	0	100	EXCELENTE		
U 05	0 + 200.00	0 + 250.00	0	100	EXCELENTE		
U 06	0 + 250.00	0 + 300.00	58	42	REGULAR		
U 07	0 + 300.00	0 + 350.00	30	70	MUY BUENO		
U 08	0 + 350.00	0 + 400.00	22	78	MUY BUENO		
U 09	0 + 400.00	0 + 450.00	46	54	REGULAR		
U 10	0 + 450.00	0 + 500.00	31	69	BUENO		
U 11	0 + 500.00	0 + 550.00	50	50	REGULAR		
U 12	0 + 550.00	0 + 600.00	82	18	MUY MALO		
U 13	0 + 600.00	0 + 650.00	30	70	REGULAR		
U 14	0 + 650.00	0 + 700.00	18	82	MUY BUENO		
U 15	0 + 700.00	0 + 750.00	37	63	BUENO		
U 16	0 + 750.00	0 + 800.00	25	75	MUY BUENO		
U 17	0 + 800.00	0 + 850.00	30	70	BUENO		
U 18	0 + 850.00	0 + 900.00	18	82	MUY BUENO		
U 19	0 + 900.00	0 + 950.00	14	86	MUY BUENO		
U 20	0 + 950.00	1 + 000.00	48	52	REGULAR		
U 21	1 + 000.00	1 + 050.00	21	79	MUY BUENO		
U 22	1 + 050.00	1 + 100.00	24	76	MUY BUENO		
U 23	1 + 100.00	1 + 150.00	32	68	BUENO		
U 24	1 + 150.00	1 + 200.00	0	100	EXCELENTE		
U 25	1 + 200.00	1 + 250.00	17	83	MUY BUENO		
U 26	1 + 250.00	1 + 300.00	0	100	EXCELENTE		
U 27	1 + 300.00	1 + 350.00	26	74	MUY BUENO		
U 28	1 + 350.00	1 + 400.00	40	60	BUENO		

Tabla 6: Índice de Condición del pavimento – Av. Perú Cdra. 42 – 51

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes obtenidos por cada muestra de PCI obtenido a lo largo de la Av. Perú Cdra. 42 – 51.

AV. PERÚ CDRA. 42 - 51, CALLAO			
CONDICIÓN	CANTIDAD	LONGITUD (m)	PORCENTAJE
Excelente	4	200.00	14%
Muy Bueno	10	500.00	36%
Bueno	7	350.00	25%
Regular	6	300.00	21%
Malo	0	0	0
Muy Malo	1	50.00	4%
Fallado	0	0	0
TOTAL	28	1400.00	100%

Tabla 7: Porcentaje de la condición del pavimento

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente grafico se muestra el resumen de la clasificación PCI, donde se observa detalladamente que el 36% de las muestras se encuentran en MUY BUEN estado, el 25% en BUEN estado, el 21% en REGULAR estado, el 14% en EXCELENTE estado y tan solo el 4% en MUY MAL estado.

Porcentaje de condición de pavimento Av. Perú Cdra. 42 - 51. Callao

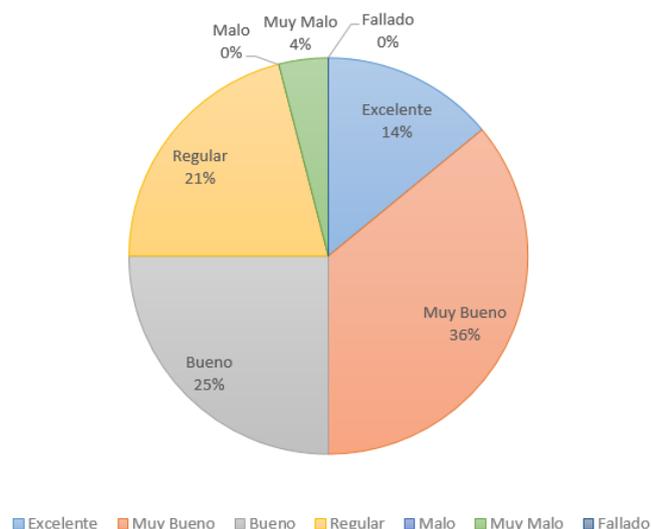


Figura 9: Porcentaje de la condición del pavimento
Fuente: Elaboración propia

Propuestas de Rehabilitación

La aplicación del método PCI en la Avenida Perú Cdra. 42 – 51, con un tramo de 1400 metros, sirvió para determinar que la condición operacional del pavimento es a 70, dicho valor permite identificar que la vía requiere mantenimiento en algunos sectores.

A continuación, se muestra una matriz con las propuestas de rehabilitación en función a cada tipo de falla y severidad encontrada en la vía.

N°	FALLAS	PRINCIPALES CAUSAS DE DETERIORO	SEVERIDAD	INTERVENCIONES	OBSERVACIONES	IMÁGENES DE LAS FALLAS
1	PIEL DE COCODRILO	CAUSADA POR LAS REPETICIONES DE CARGA DE TRÁFICO EN EL PAVIMENTO ASFÁLTICO	BAJA	RELLENO DE GRIETAS	SE UTILIZA PARA GRIETAS MAYORES A 3 MM.	 <p>Figura 10: Falla por piel de cocodrilo</p>
			MEDIA	BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
			ALTA	RECONSTRUCCIÓN	REALIZAR LA RECONSTRUCCIÓN EN EL SECTOR DAÑADO	
2	EXUDACIÓN	CAUSADA POR EXCESO DE ASFALTO EN LA MEZCLA	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 <p>Figura 11: Falla por exudación</p>
3	AGR. EN BLOQUE	CAUSADA POR LA CONTRACCIÓN DEL CONCRETO ASFÁLTICO Y LOS CICLOS DE TEMPERATURA DIARIO.	BAJA	RELLENO DE GRIETAS	SE UTILIZA PARA GRIETAS MAYORES A 3 MM.	 <p>Figura 12: Falla por agr. En bloque</p>
			MEDIA	RELLENO DE GRIETAS		
			ALTA	RELLENO DE GRIETAS		

N°	FALLAS	PRINCIPALES CAUSAS DE DETERIORO	SEVERIDAD	INTERVENCIONES	OBSERVACIONES	IMÁGENES REPRESENTATIVAS
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	ES CAUSADA POR DIVERSOS FACTORES YA SEA POR EXPANSIÓN POR CONGELACIÓN O EL LEVANTAMIENTO DE LA LOSA DE CEMENTO EN COMBINACIÓN CON LA SOBRECARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO.	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 Figura 13: Falla por abultamientos y hundimientos.
			MEDIA	BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
5	CORRUGACIÓN	CAUSADA POR LAS CARGAS DE TRÁNSITO EN COMBINACIÓN DE UNA BASE INESTABLE	ALTA	RECONSTRUCCIÓN	REALIZAR LA RECONSTRUCCIÓN EN EL SECTOR DAÑADO -	 Figura 14: Falla por corrugación
6	DEPRESIÓN	DETERIOROS CAUSADOS POR ELASENTAMIENTO DE LAS CAPAS INFERIORES DEL PAVIMENTO DEBIDO A LA FILTRACIÓN DE AGUA POR FALTA DE SELLADO EN LAS JUNTAS DE LOS SARDINELES CONTIGUOS, CONSIDERANDO LAS CARGAS DEL TRÁNSITO SE PRODUCEN ÁREAS CON NIVELES INFERIORES	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 Figura 15: Falla por depresión
			MEDIA	BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
			ALTA			

N°	FALLAS	PRINCIPALES CAUSAS DE DETERIORO	SEVERIDAD	INTERVENCIONES	OBSERVACIONES	IMÁGENES REPRESENTATIVAS
7	GRIETA DE BORDE	CAUSA ES CAUSADO POR DEBILITAMIENTO DEBIDO A LAS CONDICIONES CLIMATICAS Y SE INTENSIFICA CON LAS CARGAS DE TRÁNSITO	MEDIA	SELLADO DE GRIETAS	SE UTILIZA PARA GRIETAS MAYORES A 3 MM.	 <p>Figura 15: Grieta de borde</p>
				BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
10	GRIETAS LONGITUDINAL/ TRANSVERSAL	CAUSADA POR LA CONTRACCIÓN DEL CONCRETO ASFÁLTICO POR LAS BAJAS TEMPERATURAS	BAJA	SELLADO DE GRIETAS	SE UTILIZA PARA GRIETAS MAYORES A 3 MM.	 <p>Figura 16: Grietas long. Y transv.</p>
			MEDIA			
			ALTA			
11	PARCHEO	ES UNA ÁREA DEL PAVIMNTO QUE HA SIDO REMOVIDO CON UN MATERIAL NUEVO	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 <p>Figura 17: Falla por parcheo</p>
			MEDIA			

N°	FALLAS	PRINCIPALES CAUSAS DE DETERIORO	SEVERIDAD	INTERVENCIONES	OBSERVACIONES	IMÁGENES REPRESENTATIVAS
13	HUECOS	CAUSADOS POR EL DESPRENDIMIENTO Y DESINTEGRACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA PRODUCIDA POR FALLAS DEL TIPO PIEL DE COCODRILO Y DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS, SUMADO A LAS CARGAS REPETIDAS DE TRÁNSITO	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 <p>Figura 18: Falla por huecos</p>
			MEDIA	BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
			ALTA	BACHEO PROFUNDO	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
15	AHUELLAMIENTO	CAUSADA POR LA DEFORMACIÓN DE UNA DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO Y POR LOS MOVIMIENTOS LATERALES DE LOS MATERIALES PROVOCADOS POR LAS CARGAS DE TRÁNSITO	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 <p>Figura 19: Falla por ahuellamiento</p>
			MEDIA	BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO -	
19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	CAUSADA POR LA REPETICIÓN DE LAS CARGAS DE TRÁNSITO QUE GENERA LA FRACTURA DEL LIGANTE ASFÁLTICO ALREDEDOR DE LOS AGREGADOS Y SE MANIFIESTA CON LA PÉRDIDA DE FRAGMENTOS EN LA CAPA DE RODADURA	BAJA	SELLADO SUPERFICIAL	REALIZAR MANTENIMIENTO DE SARDINELES CONTIGUOS (SELLADO DE JUNTAS)	 <p>Figura 20: Falla por desprendimiento de agregados</p>
			MEDIA	TRATAMIENTO SUÉRFICIAL	APLICACIÓN DEL SLURRY SEAL	

V. DISCUSIÓN

En relación al objetivo general sobre Determinar la influencia que tiene la evaluación de fallas utilizando el método PCI para la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020, Se pudo determinar que el método PCI ayuda a identificar y evaluar el pavimento de forma rápida y directa, con el fin de brindar alternativas que mejoren la calidad de vida de la vía. En relación a la investigación realizada por Zevallos donde concluye que la aplicación de la metodología PCI puede calificar el estado de conservación en el que se encuentra el pavimento flexible, así como también el tipo de falla que presenta, a fin de realizar el tratamiento para una conservación periódica y permanente de las vías.

De acuerdo al primer objetivo específico Determinar la influencia del rango de daño según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. Se determinó que influye a la hora de identificar las fallas, las cuales se tuvieron en consideración 19 tipos de fallas, dentro de las cuales se identificaron 14 y fueron del tipo Piel de Cocodrilo, Exudación, Agrietamiento el Bloque, Abultamientos y Hundimientos, Corrugación, Depresión, Grieta de Borde, Grietas Longitudinales y Transversales, Parcheo, Huecos, Ahuellamiento, Desplazamiento, Hinchamiento y Desprendimiento de Agregados. La falla por Piel de Cocodrilo fue la que se registró en mayor frecuencia (24 veces), según la Tabla N° 4, esto sucede a que estuvo presente en varias oportunidades durante las inspecciones visuales. En la cual concuerda con la tesis elaborada por los autores Tacza y Rodríguez, la cual nos muestra que se consideraron 19 fallas para el levantamiento de información, dentro de las cuales solo se encontraron 8 fallas y fueron del tipo Piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, grietas longitudinales y transversales, huecos, ahuellamiento, desplazamiento y desprendimiento de agregados.

De acuerdo al segundo objetivo específico Determinar la influencia de la severidad según el método pci en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020, Es necesario conocer la severidad de la falla, puesto que, de ello depende el que tipo de intervención que se le realizara al pavimento. Entre ellas se consideraron: relleno de grietas, bacheo superficial en las fallas de baja

severidad y en el caso de severidad alta se propuso la rehabilitación del pavimento en el sector dañado. En relación al trabajo de investigación realizado por los autores Rivas y Vargas donde determinaron que la severidad de las fallas encontradas en la vía Domingo Orué, fue del 22% para una severidad Alta (H), 41% para una severidad Media (M) y 37% para una severidad Baja (L).

En relación al tercer objetivo específico Determinar la influencia del estado actual de la vía según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. Se pudo determinar que el valor PCI total es de 70 (ver Tabla N° 6), definiendo como un pavimento en Muy Buenas condiciones, esto quiere decir que el pavimento está en óptimas condiciones en temas de serviciabilidad, pero requiere mantenimiento en algunos sectores de la vía, así mismo, en la Tabla N° 7 se muestra el valor el porcentaje de la condición del pavimento donde se observa detalladamente que el 36% de las muestras se encuentran en MUY BUEN estado, el 25% en BUEN estado, el 21% en REGULAR estado, el 14% en EXCELENTE estado y tan solo el 4% en MUY MAL estado. En relación a la investigación realizada por los autores Solis y Vallejos, donde indican que el pavimento flexible de la av. Chinchaysuyo presenta un índice de condición de 76 donde el pavimento esta en excelentes condiciones, así mismo el 36% del pavimento se encuentra en muy buenas condiciones, el 29% en excelentes condiciones, el 25% en buenas condiciones, el 9% en regulares condiciones y el 1% en malas condiciones.

VI. CONCLUSIONES

Primera: Se logró determinar la influencia del rango de daño según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. A través de los cálculos realizados, con el fin de conocer las condiciones actuales en la que se encuentra el pavimento

Segunda: Por medio de las inspecciones visuales del método PCI, se logró determinar la influencia de la severidad en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. Ante esto, conocer la severidad de las fallas presentes en la vía ayuda considerablemente ya que de ello depende las propuestas de rehabilitación que requiera la vía. Entre ellas se propusieron relleno de grietas, bacheo superficial en las fallas de baja severidad y en el caso de severidad alta se propuso la rehabilitación del pavimento en el sector dañado.

Tercera: Se logró determinar la influencia del estado actual de la vía según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020. El valor PCI total de la Av. Perú Cdra. 42 – 51 es de 70 lo cual quiere decir que el pavimento se encuentra en Muy Buenas condiciones, pero de igual manera requiere mantenimiento en algunos sectores.

Cuarta: Mediante la aplicación del método PCI se pudo determinar que existen 14 tipos de fallas en el área de estudio, entre las cuales encontramos con mayor frecuencia del tipo piel de cocodrilo con un 26%, grietas longitudinales y transversales con un 17%, huecos con un 14%, ahuellamiento con 7%, 36% otras.

Quinta: De las 28 muestras realizadas al pavimento flexible, se determinó que el 36% de las muestras del pavimento se encuentran en MUY BUEN estado, el 25% en BUEN estado, el 21% en REGULAR estado, el 14% en EXCELENTE estado y tan solo el 4% en MUY MAL estado.

VII. RECOMENDACIONES

Primera: El trabajo de campo tiene que estar conformado por personal capacitado para la identificación y evaluación de las fallas según el método PCI con el fin de brindar información certera.

Segunda: Al realizar las inspecciones visuales se pudo determinar que los comercios aledaños (lavado de autos) afectan considerablemente el pavimento por lo mismo se recomienda implementar un sistema de drenaje con el fin de expulsar las aguas residuales evitando un daño masivo.

Tercera: Con los resultados obtenidos aplicando el método PCI se pudo determinar que el pavimento se encuentra en Muy Buenas condiciones sin embargo se recomienda realizar intervenciones en los sectores dañados.

Cuarta: Se recomienda utilizar el método PCI al realizar inspecciones de pavimentos, ya que es de fácil aplicación, los resultados son confiables y no requiere de herramientas especializadas.

Quinta: Se recomienda realizar los mantenimientos rutinarios al pavimento flexible con el fin de prolongar su vida útil.

REFERENCIAS

1. HURTADO, William. Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdón Calderón, parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Internacional del Ecuador, 2016.

Disponible en <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1263/1/T-UIDE-1082.pdf>

2. PERAZA, Arasay. Evaluación de un tramo de la carretera rural Santa Clara entronque vuelta aplicando el método Pavement Condition Index y los métodos cubanos. Tesis (Ingeniero Civil). Santa Clara: Universidad Central Marta Abreu de las Villas, 2016.

Disponible en <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6892/Tesis%20Arasay%20Peraza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

3. SOSA, Angie. Propuesta de renovación del pavimento para mejora de la transitabilidad vial en la avenida Cuzco, distrito Mi Perú – Callao. Tesis (Ingeniero Civil). Callao: Universidad San Martín de Porres, 2018. 366 pp.

4. RABANAL, Jaime. Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte, utilizando el índice de condición del pavimento. Cajamarca – 2014. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2014.

Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/5511/Rabanal%20Pajares%20Jaime%20Enrique.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

5. MORI, David. Estudio comparativo de las fallas del pavimento asfáltico con los manuales del PCI y de mantenimiento o conservación vial del MTC en la av. Pedro Beltrán – Ventanilla. Tesis (Ingeniero Civil). Callao: Universidad Ricardo Palma, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1444/TESIS%20MORI%20GRANDEZ%20DAVID%20JHONATAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. RIVAS, Vanessa y VARGAS, Christian. Aplicación de la metodología PCI para minimizar costos y tiempo en la rehabilitación del pavimento de la

avenida Domingo Orué Surquillo – Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2017. 145 pp.

7. ZEVALLOS GAMARRA, Rafael Ernesto. Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca–2017. 2018.
8. LEGUÍA, Paola y PACHECO, Hans. Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima). Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2016. 171 pp.
9. TACZA, Erica y RODRIGUEZ, Braulio. Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 116 pp.
10. CCASANI, Mayra y FERRO, Yadelis. Evaluación y análisis de pavimentos de la ciudad de Abancay, para proponer una mejor alternativa estructural en el diseño de pavimentos. Tesis (Ingeniero Civil). Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes, 2017.

Disponible en [http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/107/Tesis-Evaluaci%
c3%b3n%20y%20an%
c3%a1lisis%20de%20pavimentos%20en%20la%20ciudad%20de%20Abancay%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/107/Tesis-Evaluaci%c3%b3n%20y%20an%c3%a1lisis%20de%20pavimentos%20en%20la%20ciudad%20de%20Abancay%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

11. SOLIS, Karin y VALLEJOS, Julio. Estudio y evaluación del pavimento flexible ubicado en la av. Chinchaysuyo del tramo del paseo Yortuque empleando el método PCI y propuesta rehabilitación del pavimento flexible. Tesis (Ingeniero Civil). Píntel: Universidad Señor de Sipán, 2019.

Disponible en [http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/6153/Solis%20Burqa%20%
26%20Vallejos%20Montenegro.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/6153/Solis%20Burqa%20%26%20Vallejos%20Montenegro.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

12. RUIZ, Diego. Aplicación de metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá. Tesis (Especialista en Ingeniería de Pavimentos). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2019.

Disponible en <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/32855>

13. ROCA, Karol. Validación de la metodología aplicada en las intervenciones tipo mantenimiento periódico y de rehabilitación sobre pavimentos flexibles realizadas en el distrito occidente del IDU en Bogotá D.C. Trabajo Final (Magister en Ingeniería – Geotecnia). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2016.
- Disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/53942/1/32570903.2016%20%281%29.pdf>
14. CRUZ, Jonnathan y MARIN, Marlio. Evaluación de pavimento flexible aplicando métodos de inspección visual – planteamiento de medidas preventivas o correctivas en la zona Calle 8 entre carreteras 3 y 3A del municipio de Cachipay – Cundinamarca. Tesis (Magister en Ingeniería de pavimentos). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2018.
- Disponible en <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20649>
15. GARCÉS, Diana. Evaluación vial y plan de rehabilitación y mantenimiento de la vía Azogues – Cojitambo – Deleg. – La Raya. Tesis (Maestría en ingeniería en vialidad y transporte). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2017. 239 pp.
16. OSORIO, Daniela. Evaluación, de la estructura del pavimento aplicando el método PCI, en el tramo Redoma La Piña – Distribuidos de Matanza Puerto Ordaz Estado Bolívar. Tesis (Ingeniero Civil). Guayana: Universidad Nororiental Privada Gran Mariscal de Ayacucho, 2014. 149 pp.
17. INSTITUTO de la Construcción y Gerencia (Perú). Manual de Carreteras. Lima, 2013. 346 pp.
18. RONDÓN, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos: Materiales, construcción y diseño. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2015. 608 pp.
- ISBN:978-958-771-175-2
19. D.S. N° 001-2010-VIVIENDA. N.T.E. CE. 0.10 PAVIMENTOS URBANOS, LIMA, PERÚ, 13 de enero de 2010.
20. SÁNCHEZ, Jenny. Evaluación del estado del pavimento de la av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, 2017.

Disponible en
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2919/ICI_234.pdf?sequence=1&isAllowed=y

21. MARCOMINI, Jéssica. Evaluation of pavement condition index by different methods: Case study of Maringá, Brazil a [en línea]. 3 de marzo 2020, [Fecha de consulta: 10 de junio de 2020].

Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198220300117>

22. FAREED, Karim, KHALED, Haleem, ALI. Saleh. The Road Pavement Condition Index (PCI) Evaluation and Maintenance: A Case Study of Yemen. [en línea]. Agosto 2016. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2020].

Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/310815822_The_Road_Pavement_Condition_Index_PCI_Evaluation_and_Maintenance_A_Case_Study_of_Yemen

23. Pavement Condition Index [en línea]. New York, 2019. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2020].

Disponible en: <https://pdf4pro.com/download/pavement-condition-index-101-1253a3.html>

24. ALZATE, Sair. Sistema de clasificación de severidad de daños en pavimentos flexibles para determinar posibles intervenciones. Tesis (Ingeniero Civil). Envigado: Universidad EIA, 2019.

Disponible en
https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/2344/1/AlzateSair_2019_SistemaClasificaci%C3%B3nDa%C3%B1os.pdf

25. GARCÍA, Fernando. La tesis y el trabajo de tesis. México: Limusa, 2004. 80 pp.

ISBN: 968-18-6235-X

26. BERNAL, Cesar. "Metodología de la investigación". 2. a ed. Pearson: Universidad de la Sabana, 2010.

ISBN: 978-958-699-125-5

27. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar.
“Metodología de la Investigación” [en línea]. 6ª ed. México: McGraw-Hill Education, 2014 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2020].
Disponible en
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
ISBN: 978-1-4562-2396-0
28. “JUSTIFICACIÓN y limitaciones en la investigación” [Mensaje en un blog].
Bogotá: Galán, M., (2 de febrero de 2010). [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2019]. Recuperado de
<http://manuelber.blogspot.com/2010/02/justificacion-y-limitaciones-en-la.html>
29. VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyecto de investigación científica. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2013. 467 pp.
ISBN: 978-612-302-878-7
30. NIÑO, Victor. Metodología de la investigación [en línea]. Colombia: Ediciones de la U, 2013 [fecha de consulta: 29 de mayo de 2020].
Disponible en:
<http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>
ISBN: 978-958-8675
31. CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego, TORRES, Johana. Introducción a la metodología de la investigación científica. Ecuador: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. [fecha de consulta: 29 de mayo de 2020].

Disponible en :

<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>

ISBN: 978-9942765-44-4

32. “TÉCNICAS de observación” [Mensaje en un blog]. Estados Unidos: Castellanos, L, (2 de marzo de 2017). [Fecha de consulta: 01 de junio de 2020]. Recuperado de <https://lcmetodologiainvestigacion.wordpress.com/2017/03/02/tecnica-de-observacion/>
33. Rahman, M y Tarefder, R. (2015). *PCI and non – PCI- based Pavement evaluation*. Henry Stewart Publications (9): 185 -196, 2015.
ISSN: 1750-1938
34. *co Of Flexible Pavement Structure Maintenance in Runways with Pavement Condition Index (PCI) Method* por Melinda Atika [et al]. *Jurnal Teknik Sipil* [en línea]. Abril 2020, n. 1. [Fecha de consulta: 5 de septiembre de 2020].
Disponible en <https://doaj.org/article/cb12343e58db4b8bb201724e8f0ae6b5>
ISSN: 0853-2982 2549-2659
35. Kriswardhana, Willy, Koesoemawati, Dewi y Susanto, Trío. *Evaluation of Flexible Pavement Damage Degree with Pavement Condition Index Method (case study: Argopuro Roadas – Banyuwangi STA. 0+00 to STA. 2+600*. *Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik*. [en línea]. Febrero 2018, n. 13 [Fecha de consulta: 7 de septiembre de 2020].
Disponible en <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JRSL/article/view/6892>
ISSN:2548-9518
36. *TEORÍA de muestras* [videograbación] Valencia: Departamento de estadística e investigación operativas aplicadas y calidad, 2020. (25 min.): son, col.

37. Cost-effectiveness of performing field investigation for pavement rehabilitation design of non-interstate routes por Fahum Ahmed [et al]. University of South Carolina [en línea]. Abril 2020 [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2020.06.001>

ISSN: 2046-0430

38. Condition Survey for Evaluation of Pavement Condition Index of a Highway por Muhammad Saleem Zafar [et al]. Sindh: Salehan Institute of Higher Education, 5 (6) 1367-1383, junio 2019.

ISSN: 2476 – 3055

39. HAMISI, Duwa. Study on the Effects of Pavement Condition on Level of Service of the Road Segments. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research, 54: 118 – 137, 2020.

ISSN: 2307 – 4531

40. NUR, Wahyuddin, SUGENG, Bambang y SUSANTO, Eri. Relationship between the Pavement Condition Index (PCI), Present Serviceability Index (PSI), and Surface Distress Index (SDI) on Soekarno Hatta Road, Bandung. Institut Teknologi Bandung, 26 (2): 111 – 120, agosto 2019.

ISSN: 0853-2982

41. CROLL, James. Possible role of thermal ratchetting in alligator cracking of asphalt pavements. International Journal of Pavement Engineering (10): 447-453, diciembre 2019.

ISSN: 1029-8436

42. CANESTRARI, Francesco y INGRASSIA, Lorenzo. A review of top-down cracking in asphalt pavements: Causes, models, experimental tools and future challenges. Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Architettura (DICEA), (7): 541-572, octubre 2020.

ISSN: 2095-7564

43. GNATENKO, Roman , TSYRKUNOVA, Kateryna y ZHDANYUK, Valeriy. Technological Sides of Crack Sealing in Asphalt Pavements. TRA, (14) 804 – 810, abril 2016.
ISSN: 2352-1465

44. TOPAL, Ali GÜNEŞ, Mehmet y AYVAZ, Mustafa. Evaluation of the slurry seal as a pavement surface treatment method on the road surface friction resistance. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. 23 (3): 254 – 266, 2017.
ISSN: 1300-7009

45. Effective Timing for Two Sequential Applications of Slurry Seal on Asphalt Pavement por Elie Hajj [et al]. 139 (5): 476 – 484, abril 2013
ISSN: 0733-947X

46. KULESHOV, Alexander. Comparative analysis of pavement reconstruction methods. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, (3): 21-28, 2018.
ISSN: 2500-0055

ANEXOS

Anexo N.º 01: Matriz de Consistencia

Título: EVALUACIÓN DE FALLAS MEDIANTE EL MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PARA REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CASO: AV. PERÚ CDRA. 42 – 51, CALLAO, 2020.						
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Método, de investigación
PG.: ¿De qué manera influye la evaluación de fallas utilizando el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020?	OG: Determinar la influencia que tiene la evaluación de fallas utilizando el método PCI para la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020.	HG: La evaluación de fallas mediante el método PCI ayudará a mejorar la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020.	V1. Evaluación de fallas mediante el método pci	Rango de daño	Deterioro	Tipo: Aplicada Diseño: No Experimental Enfoque: Cuantitativo Nivel: Descriptiva Población, muestra y muestreo Población: El Pavimento flexible de la prolongación avenida Perú Muestra: 28 Muestras aleatorias Muestreo: Muestreo simple
				Severidad	Grado de Severidad	
				Estado actual de la vía	Índice de condición del pavimento	
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específico	VD.: Pavimento flexible		Relleno de Grietas	
PE1: ¿De qué manera influye el rango del daño según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020?	OE1: Determinar la influencia del rango de daño según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020.	HE1: Conocer el rango de daño según método PCI ayudará a en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020.		Mantenimiento Tradicional	Renivelación	
					Bacheo	
PE2: ¿De qué manera influye la severidad según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020?	OE2: Determinar la influencia de la severidad según el método pci en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020	HE2: Conocer el rango de daño según el método pci ayudará en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020.		Tratamiento Superficial	Slurry Seal	
PE3: ¿De qué manera influye el estado actual de la vía según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020?	OE3: Determinar la influencia del estado actual de la vía según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020.	HE3: El estado actual de la vía según el método PCI ayudan en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: av. Perú cdra. 42-51, Callao, 2020.		Reconstrucción de la vía	Carpeta de refuerzo	

Anexo N°2: Operacionalización de Variables

TÍTULO: EVALUACIÓN DE FALLAS MEDIANTE EL MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PARA REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CASO: AV. PERÚ CDRA. 42 – 51, CALLAO, 2020.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Técnica	Instrumento
VI. Evaluación de fallas	Zevallos (2017): “La evaluación de fallas consiste en realizar inspecciones visuales al pavimento teniendo en cuenta su severidad, clase y cantidad de fallas presentes, siendo este un procedimiento de fácil implementación ya no requiere herramientas especializadas” (35).	La definición operacional de la variable evaluación se falla mediante el método PCI se puede definir mediante sus dimensiones: severidad, cálculo de las unidades de muestreo y estado actual de la vía.	Rango de daño	Deterioro	Razón	Observación	Ficha de Evaluación PCI
			Severidad	Grado Severidad			
			Estado actual de la vía	Índice de condición del pavimento			
VD. Pavimento flexible	Leguía y Pacheco (2016) “Es la actividad necesaria para devolver a la estructura de pavimento las condiciones de soporte de carga con las que inicialmente se construyó, así como su nivel de servicio en términos de seguridad y comodidad [...]” (p.29).	La definición operacional de la variable rehabilitación del pavimento flexible está definida por sus dimensiones: mantenimiento tradicional, tratamiento superficial, reconstrucción de la vía.	Mantenimiento Tradicional	Relleno de Grietas	Razón	Observación	Ficha de Evaluación PCI
				Renivelación			
				Bacheo			
			Tratamiento Superficial	Sturry Seal			
Reconstrucción de la vía	Carpeta de Refuerzo						

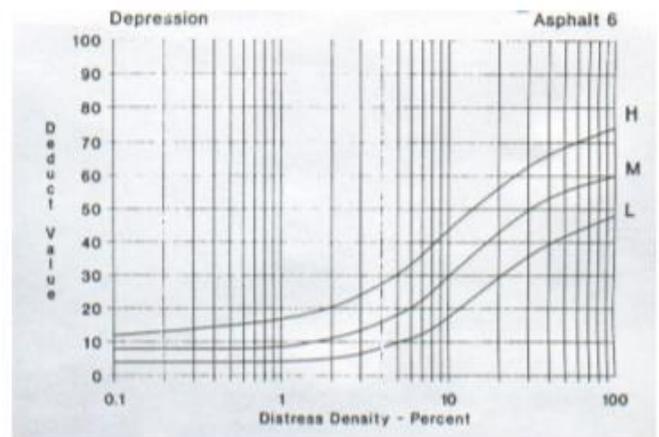
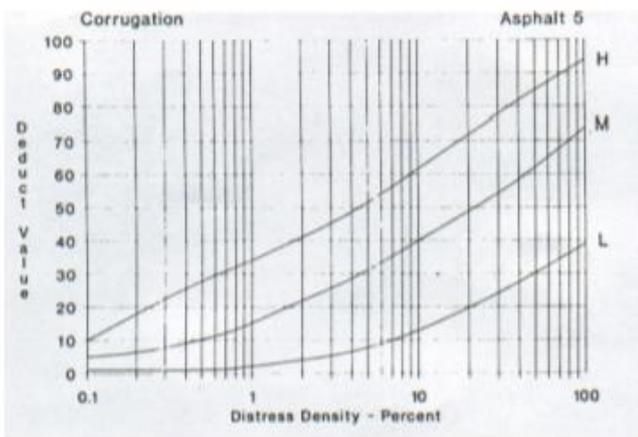
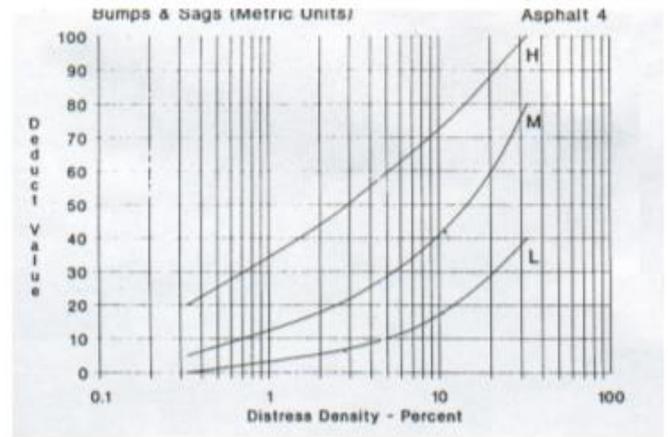
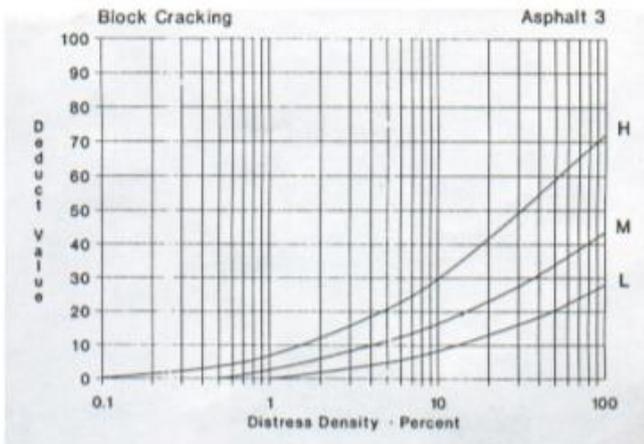
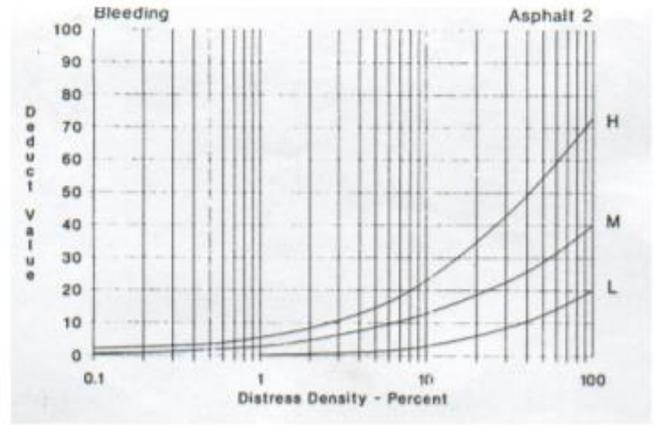
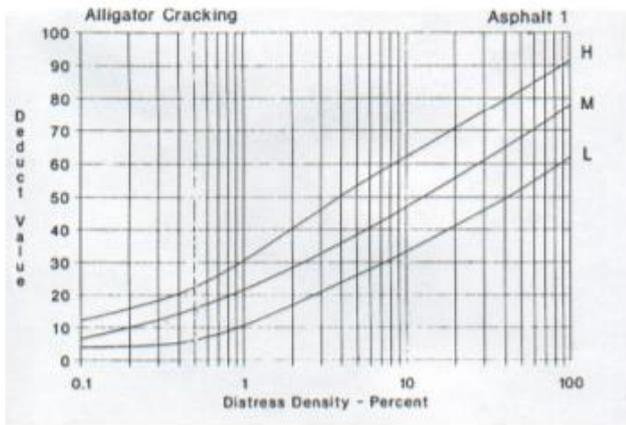
Fuente: Elaboración propia.

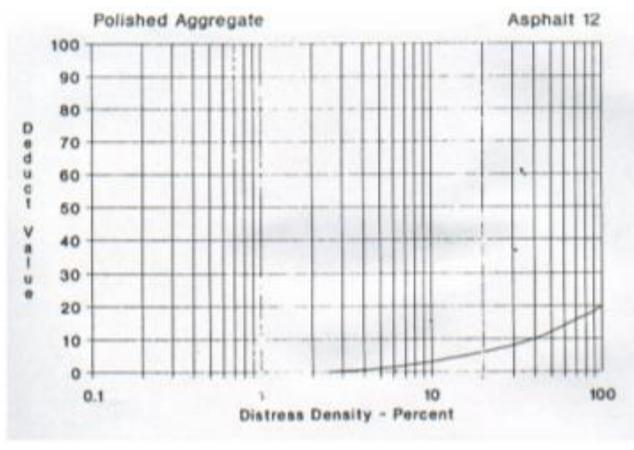
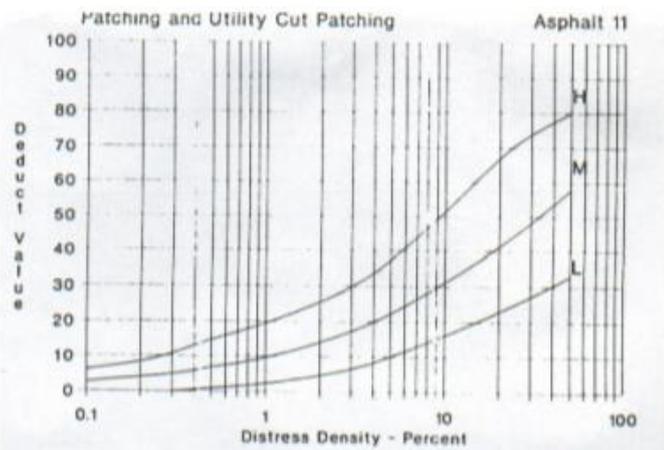
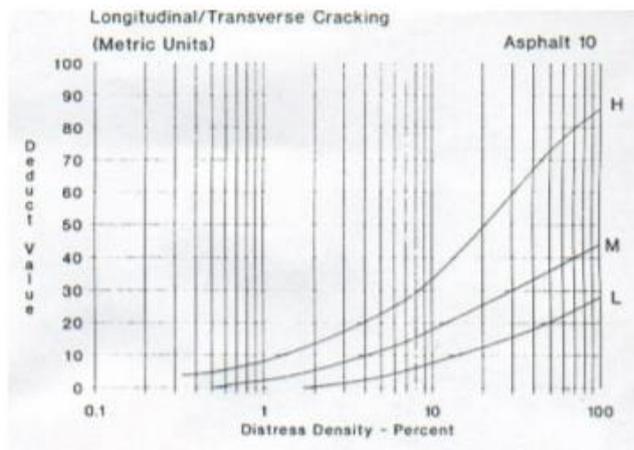
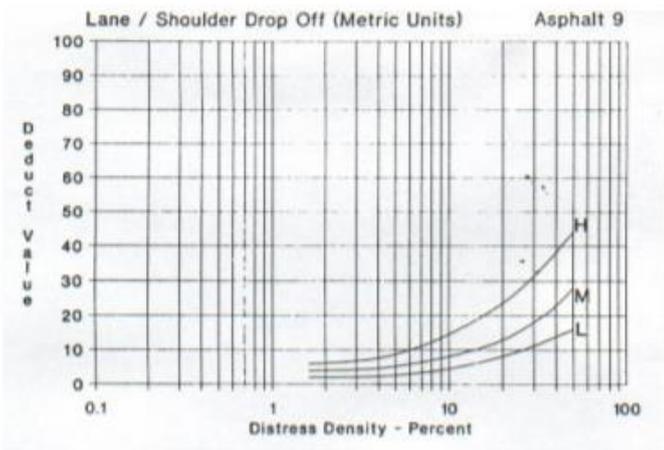
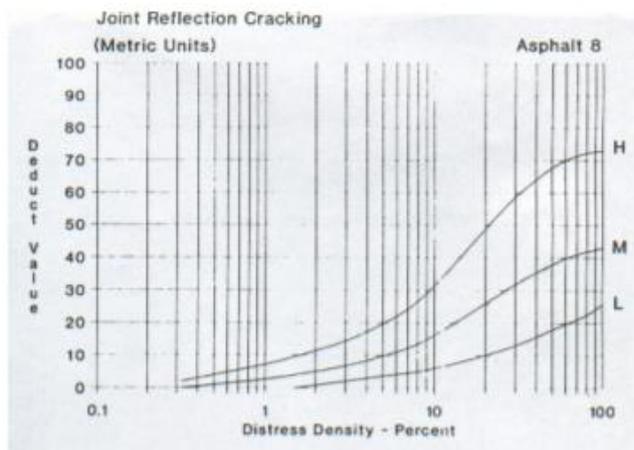
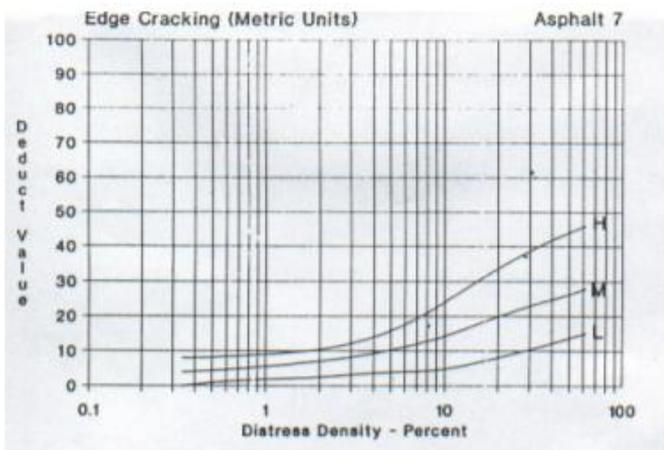
FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

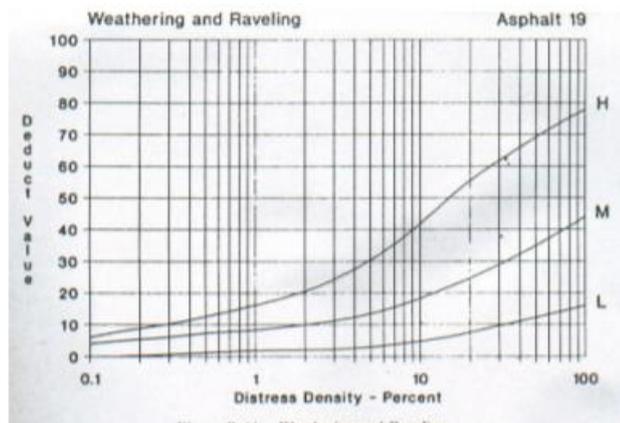
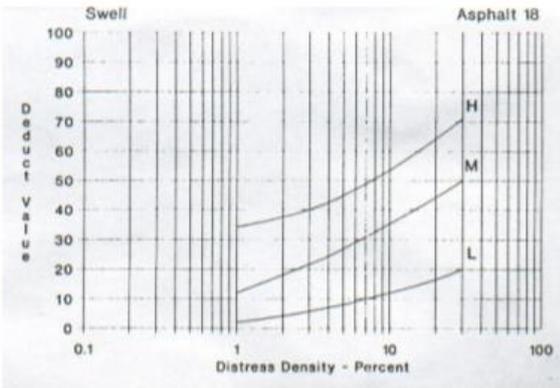
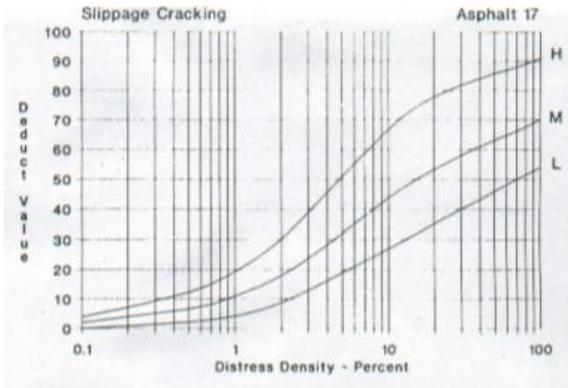
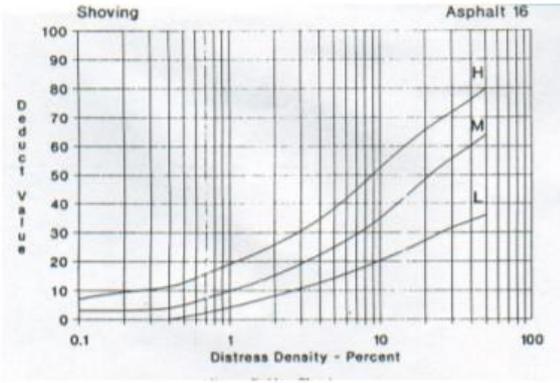
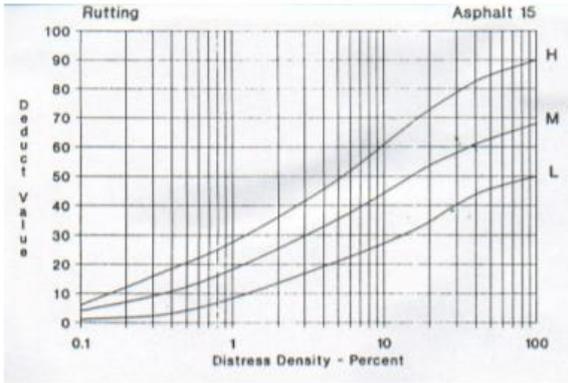
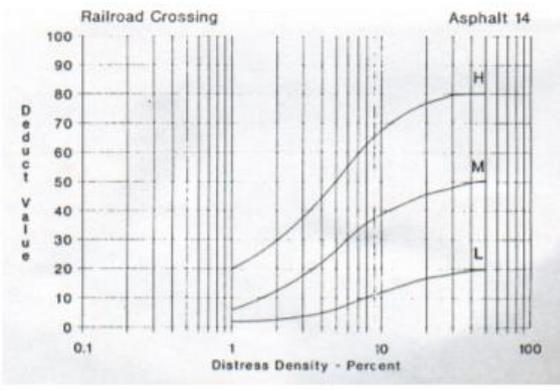
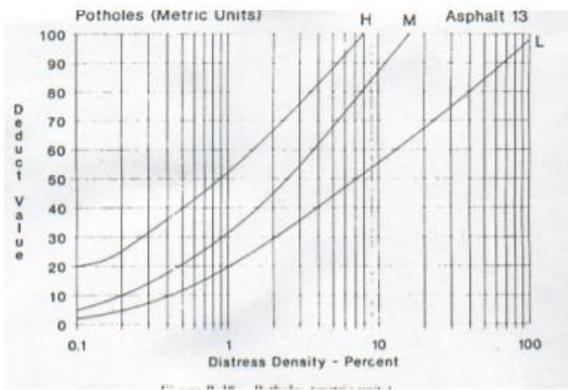
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO																													
		FICHA DE REGISTRO PCI																													
Ejecutador:		Ugaz Mesta, Yuri Nicolas																													
DATOS DE LA MUESTRA																															
Unidad de Muestra:		U-00																													
Inicio (progresiva): m		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="2">Severidad</th> </tr> <tr> <td>Low L (baja)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Medium M (media)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>High H (alta)</td> <td></td> </tr> </table>				Severidad		Low L (baja)		Medium M (media)		High H (alta)																			
Severidad																															
Low L (baja)																															
Medium M (media)																															
High H (alta)																															
Fin (progresiva): m																															
Ancho de la vía: m		5.5 m																													
Área de la Unidad (m2):		275																													
TIPO DE FALLA																															
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema																									
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2																										
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2																										
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und																										
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2																										
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2																										
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2																										
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2																										
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2																										
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2																										
10	Grietas long. y transv.	m																													
TOMA DE DATOS																															
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido																								
VDT						0																									
Número de valores deducidos >2 (q):																															
Valor Deducido más alto (HVDI):																															
Número de máximo de valores deducidos		7																													
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <th>Nº</th> <th>Cantidad de Parciales</th> <th>VDT</th> <th>q</th> <th>VDC</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td> </td> <td style="text-align: center;">0</td> <td>3</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>2</td> <td> </td> <td style="text-align: center;">0</td> <td>2</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>3</td> <td> </td> <td style="text-align: center;">0</td> <td>1</td> <td> </td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">MÁX. VDC</td> <td> </td> </tr> </table>		Nº	Cantidad de Parciales	VDT	q	VDC	1		0	3		2		0	2		3		0	1		MÁX. VDC									
		Nº	Cantidad de Parciales	VDT	q	VDC																									
		1		0	3																										
		2		0	2																										
3		0	1																												
MÁX. VDC																															
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO		PCI =		100 - MÁX. VDC																											
		PCI=																													
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO																															

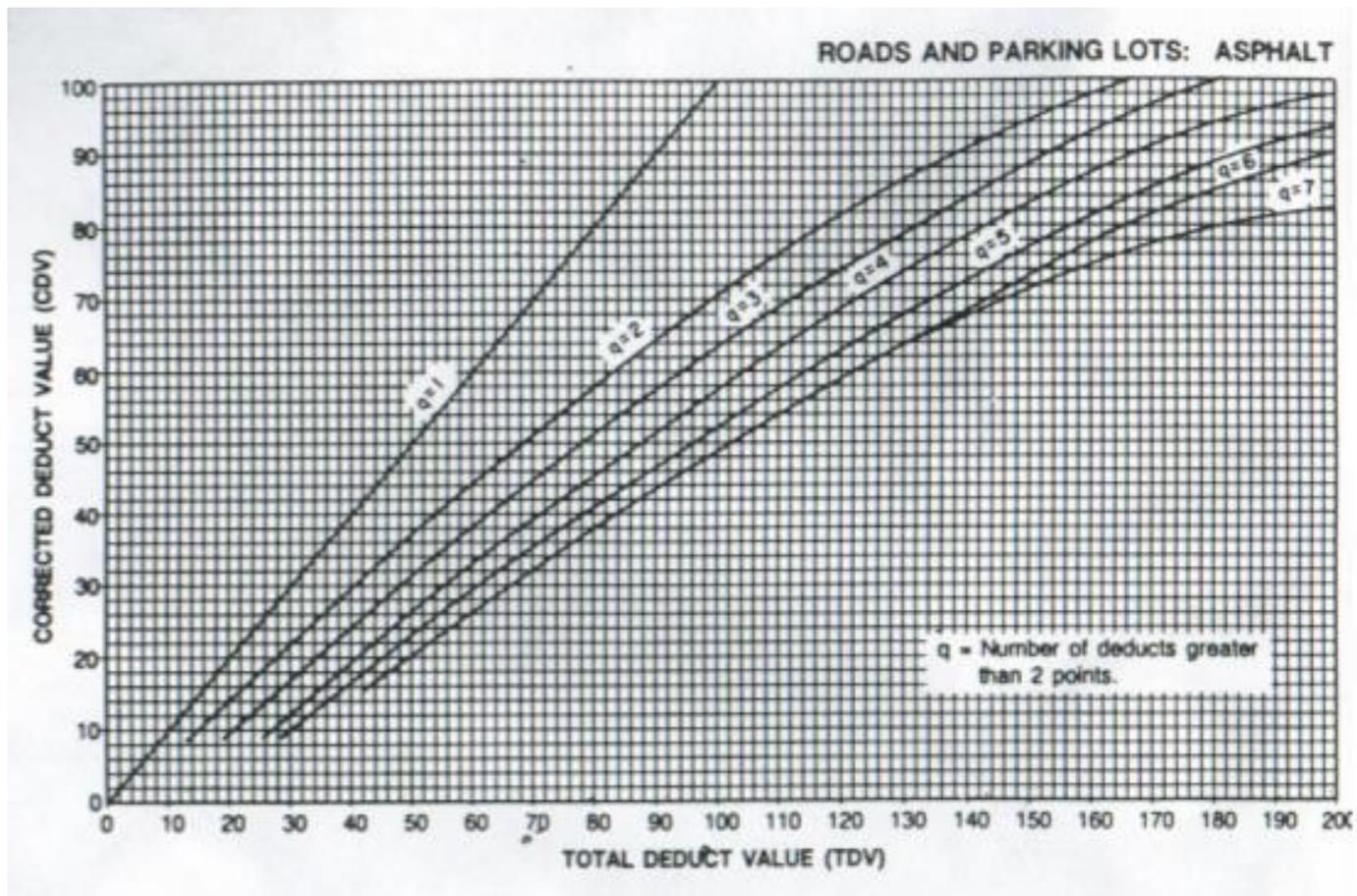
Fuente: Elaboración propia

Anexo N.º 4 CURVA PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS









FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO																												
		FICHA DE REGISTRO PCI																												
Ejecutador:		FECHA:																												
		Ugaz Mesta, Yuri Nicolas																												
DATOS DE LA MUESTRA																														
Unidad de Muestra:		U-00																												
Inicio (progresiva): m																														
Fin (progresiva): m																														
Ancho de la vía: m		5.5 m																												
Área de la Unidad (m ²):		275																												
TIPO DE FALLA																														
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN																									
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2																									
2	Exudación	m2	12	Pulimetro de agregados	m2																									
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und																									
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2																									
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2																									
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2																									
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2																									
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2																									
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2																									
10	Grietas long. y transv.	m																												
TOMA DE DATOS																														
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales		Total	Densidad (%)	Valor Deducido																								
					VDT	0																								
Número de valores deducidos >2 (q):																														
Valor Deducido más alto (HVDI):																														
Número de máximo de valores deducidos		7																												
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Nº</th> <th style="text-align: center;">Cantidad de Parciales</th> <th style="text-align: center;">VDT</th> <th style="text-align: center;">q</th> <th style="text-align: center;">VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">MÁX. VDC</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Nº	Cantidad de Parciales	VDT	q	VDC	1		0	3		2		0	2		3		0	1		MÁX. VDC						
Nº	Cantidad de Parciales	VDT	q	VDC																										
1		0	3																											
2		0	2																											
3		0	1																											
MÁX. VDC																														
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO		PCI =		100 - MÁX. VDC																										
		PCI=																												
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO																														

I. OPINIÓN DE APLICACIÓN

No aplicable (0)

Aplicable (1)

Validador: Mg. Ericka Bonilla Vera

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Especialidad del validador: Titulado y Colegiado

Dni del validador : 09945649

CIP del validador: 62692

E13

Firma: _____

FICHA TÉCNICA DE MEDICIÓN

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO																													
	FICHA DE REGISTRO PCI																													
Ejecutador:		FECHA:																												
		Ugaz Mesta, Yuri Nicolas																												
DATOS DE LA MUESTRA																														
Unidad de Muestra:		U-00																												
Inicio (progresiva): m					Severidad																									
Fin (progresiva): m					Low L (baja) Medium M (media) High H (alta)																									
Ancho de la vía: m		5.5 m																												
Área de la Unidad (m2):		275																												
TIPO DE FALLA																														
Nr.	FALLA	UN	Nr.	FALLA	UN	Esquema																								
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2																									
2	Exudación	m2	12	Pulimetro de agregados	m2																									
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	und																									
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m2																									
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2																									
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2																									
7	Grieta de borde	m	17	Grieta Parabólica	m2																									
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2																									
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2																									
10	Grietas long. y transv.	m																												
TOMA DE DATOS																														
Daño	Severidad	Cantidad de Parciales		Total	Densidad (%)	Valor Deducido																								
					VDT	0																								
Número de valores deducidos >2 (q):																														
Valor Deducido más alto (HVDI):																														
Número de máximo de valores deducidos		7																												
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Nº</th> <th style="text-align: center;">Cantidad de Parciales</th> <th style="text-align: center;">VDT</th> <th style="text-align: center;">q</th> <th style="text-align: center;">VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">MÁX. VDC</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Nº	Cantidad de Parciales	VDT	q	VDC	1		0	3		2		0	2		3		0	1		MÁX. VDC						
Nº	Cantidad de Parciales	VDT	q	VDC																										
1		0	3																											
2		0	2																											
3		0	1																											
MÁX. VDC																														
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO		PCI =		100 - MÁX. VDC																										
		PCI=																												
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO																														

I. OPINIÓN DE APLICACIÓN

No aplicable (0)

Aplicable (1)

Validador: Mg. Gustavo Adolfo Aybar Arriolla

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Especialidad del validador: Titulado y Colegiado

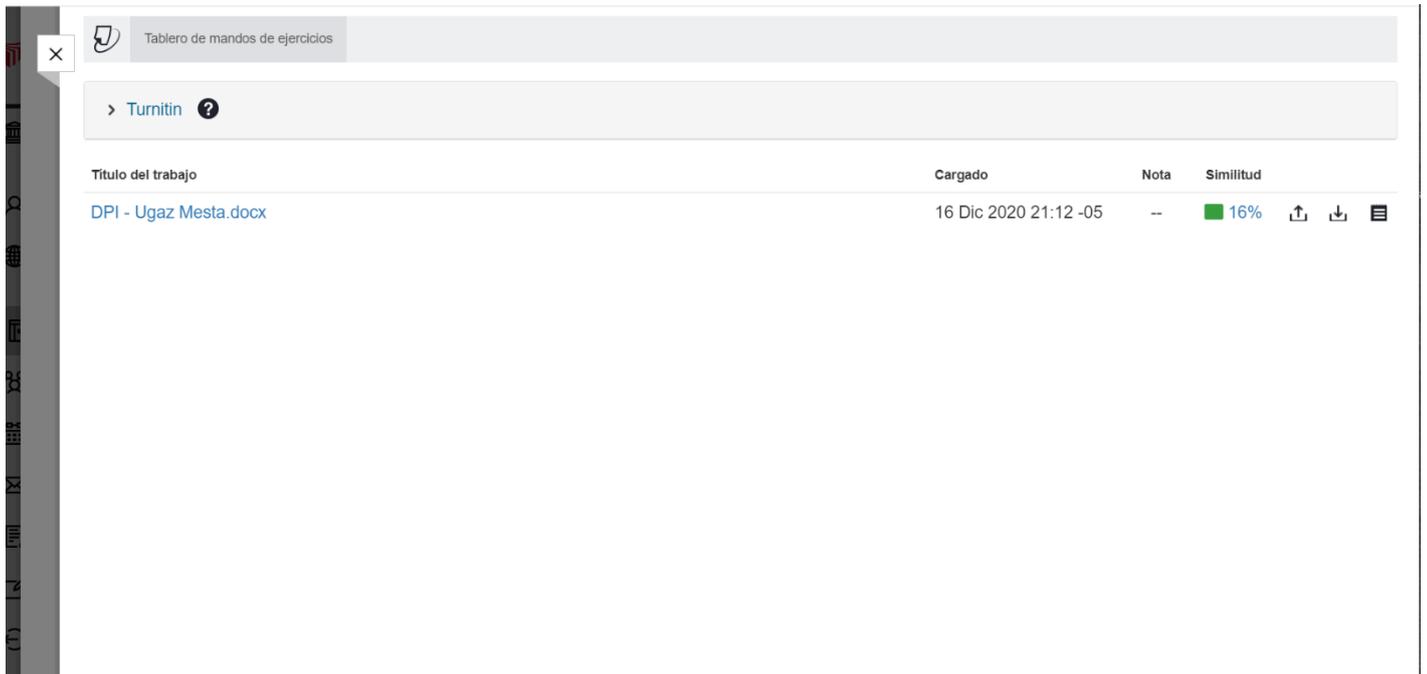
Dni del validador : 08185308

CIP del validador: 47898


 GUSTAVO ADOLFO
 AYBAR ARRIOLLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 47898

Firma: _____

Anexo N.º 06: Porcentaje de similitud



The screenshot shows a web interface for Turnitin. At the top, there is a navigation bar with a home icon and the text "Tablero de mandos de ejercicios". Below this is a breadcrumb trail: "> Turnitin ?". The main content area is a table with the following columns: "Titulo del trabajo", "Cargado", "Nota", and "Similitud". A single row is visible with the following data: "DPI - Ugaz Mesta.docx", "16 Dic 2020 21:12 -05", "--", and "16%". To the right of the similarity percentage are three icons: an upload icon, a download icon, and a list icon. On the far left, there is a vertical sidebar with various icons and a close button (X).

Titulo del trabajo	Cargado	Nota	Similitud
DPI - Ugaz Mesta.docx	16 Dic 2020 21:12 -05	--	16%