



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación del pavimento flexible aplicando el método pavement condition index en la carretera, tramo Tacllan al puente Pariac, Huaraz, 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Huamán Camones, Vladimir Guillermo (ORCID: 0000-0003-2946-3351)

Julca Aguilar, Mauro Silos (ORCID: 0000-0003-4357-8980)

**ASESOR:**

Mg. Sagastegui Vásquez, German (ORCID: 0000-0001-3182-3352)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**HUARAZ – PERU**

**2022**

## Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi querida madre Edalia. A mi padre Guillermo y a mi hermano Yomel que desde el cielo me acompañan y me guían día a día. A mis hermanos y hermana. A mi pareja y mi hijo. (Vladimir Huamán)

Este logro se lo dedico a mis padres Fortunato Julca y Saturnina Aguilar. A mi esposa Ayde Chavez y a mi hija Daenerys Julca por ser mi eterna felicidad, mi inspiración, mi fuerza y a mis hermanas. (Mauro Julca)

## Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios por darme salud y fortaleza para poder cumplir con mis propósitos de vida. También a mi querida madre Edalia, por el apoyo incondicional que me brinda. A mis hermanos y hermana por estar siempre conmigo, asimismo a mi pareja y mi hijo por motivarme a ser mejor cada día. (Vladimir Huamán)

A nuestro, Mg. German Sagastegui Vásquez, por brindarnos sus constantes consejos, motivaciones, orientaciones, consejo, asesoramiento y paciencia para culminar con éxito esta tesis. (Vladimir y Mauro)

Doy un agradecimiento a Dios por la gracia diaria de llenarme de vida y la salud para la realización de nuestros proyectos. Del mismo modo, a mis padres por su trabajo excepcional en mi desarrollo para el bien de la sociedad. A mi esposa e hija por ser mi alegría, mi inspiración, mi fuerza y a mis hermanas que siempre están en todo momento junto a mí. (Mauro Julca)

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCION .....	1
II. MARCO TEORICO .....	3
III. METODOLOGÍA .....	100
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de Análisis de Datos .....	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	60
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS .....	64
ANEXOS.....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Unidades de muestreo .....	20
Tabla 2: PCI (índice de condición de pavimentos) .....	20
Tabla 3: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-01 .....	21
Tabla 4: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-01.....	22
Tabla 5: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-01 .....	23
Tabla 6: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-02 .....	24
Tabla 7: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-02.....	25
Tabla 8: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-02 .....	26
Tabla 9: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-03 .....	26
Tabla 10: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-03.....	28
Tabla 11: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-03 .....	29
Tabla 12: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-04 .....	30
Tabla 13: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-04.....	31
Tabla 14: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-04 .....	32
Tabla 15: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-05 .....	33
Tabla 16: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-05.....	34
Tabla 17: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-05 .....	35
Tabla 18: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-06 .....	36
Tabla 19: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-06.....	37
Tabla 20: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-06 .....	38
Tabla 21: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-07 .....	39
Tabla 22: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-07.....	40
Tabla 23: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-07 .....	41
Tabla 24: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-08 .....	42
Tabla 25: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-08.....	43

Tabla 26: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-08 .....	44
Tabla 27: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-09 .....	45
Tabla 28: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-09.....	46
Tabla 29: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-09 .....	47
Tabla 30: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-10 .....	48
Tabla 31: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-10.....	49
Tabla 32: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-10 .....	50
Tabla 33: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-11 .....	51
Tabla 34: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-11.....	52
Tabla 35: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-11 .....	53
Tabla 36: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-12 .....	54
Tabla 37: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-12.....	55
Tabla 38: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-12 .....	56
Tabla 39: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-13 .....	57
Tabla 40: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-13.....	58
Tabla 41: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-13 .....	59
Tabla 42: Cuadro de resultados de evaluación .....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ábaco de Valor Deducido, Piel de Cocodrilo.....	79
Figura 2: Ábaco de Valor Deducido, Exudación .....	79
Figura 3: Ábaco de Valor Deducido, Agrietamiento en Bloque.....	80
Figura 4: Ábaco de Valor Deducido, Abultamientos y Hundimientos.....	80
Figura 5: Ábaco de Valor Deducido, Corrugación .....	81
Figura 6: Ábaco de Valor Deducido, Depresión.....	81
Figura 7: Ábaco de Valor Deducido, Grieta de Borde.....	82
Figura 8: Ábaco de Valor Deducido, Grieta de Reflexión de Junta.....	82
Figura 9: Ábaco de Valor Deducido, Desnivel Carril / Berma .....	83
Figura 10: Ábaco de Valor Deducido, Grietas Longitudinales y Transversales .	83
Figura 11: Ábaco de Valor Deducido, Parcheo.....	84
Figura 12: Ábaco de Valor Deducido, Pulimiento de Agregados .....	84
Figura 13: Ábaco de Valor Deducido, Huecos.....	85
Figura 14: Ábaco de Valor Deducido, Cruce de Vía Férrea .....	85
Figura 15: Ábaco de Valor Deducido, Ahuellamiento .....	86
Figura 16: Ábaco de Valor Deducido, Desplazamientos .....	86
Figura 17: Ábaco de Valor Deducido, Grieta Parabólica .....	87
Figura 18: Ábaco de Valor Deducido, Hinchamiento .....	87
Figura 19: Ábaco de Valor Deducido, Desprendimiento de Agregados.....	88
Figura 20: Cuadro de código de fallas.....	88

## Resumen

En la presente tesis denominada “Evaluación del pavimento flexible aplicando el método pavement condition index en la carretera, tramo Tacllan al puente Pariac, Huaraz, 2022” tiene como objetivo principal realizar la evaluación superficial del pavimento flexible en un tramo comprendido desde el puente Tacllán hasta el puente Pariac, en la provincia de Huaraz, aplicando el método (PCI), con la finalidad de tener conocimientos respecto a la condición estructural del pavimento flexible que existe en dicho sector.

Utilizar el método para la determinación del índice de condición de pavimentos, implica utilizar la metodología más completa y objetiva para cumplir los propósitos durante la evaluación de pavimentos y su estado, a su vez, considerado como un proceso estándar, que ha sido promocionado y publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación. Se implementó con la finalidad de conseguir un índice del estado estructural del pavimento y la condición operativa en la que se encuentra la superficie, valor numérico que ayuda a cuantificar en qué estado se encuentra el pavimento con la finalidad de darle el cuidado respectivo como mantenimiento, tratamiento o rehabilitación.

Como resultado de la presente investigación se tiene que la unidad de muestra UM-01 con valor de PCI 65.5 es el más alto y su estado de condición es BUENA, asimismo el valor de la unidad de muestra UM-11 con PCI 10.10 con estado de condición MUY MALA; de ello podemos asegurar que la condición a lo largo de todo el tramo evaluado no cuenta con condiciones muy buenas o excelentes y tampoco condiciones falladas

### **Palabras claves:**

Pavimento flexible, Índice de Condición de Pavimentos, Evaluación de pavimento flexible, Método del PCI

## **Abstract**

In the present thesis called "Evaluation of the flexible pavement applying the pavement condition index method to determine the condition, section Tacllan - Pariac bridge, Huaraz, 2022" its main objective is to carry out the superficial evaluation of the flexible pavement in an intermediate section from the Tacllán bridge to the Pariac bridge, in the province of Huaraz, applying the method (PCI), in order to have knowledge regarding the structural condition of the flexible pavement that exists in said sector.

Using the method for determining the condition index of pavements implies using the most complete and objective methodology to meet the purposes during the evaluation of pavements and their status, in turn, considered as a standardized procedure, which has been promoted and published. by the ASTM as a method of analysis and application. It was implemented with the purpose of obtaining an index of the structural state of the pavement and the operational condition in which the surface is found, a numerical value that helps to quantify what state the pavement is in in order to give it the respective care such as maintenance, treatment or rehabilitation.

As a result of the present investigation, the sample unit UM-01 with a PCI value of 65.5 is the highest and its condition status is GOOD, likewise the value of the sample unit UM-11 with PCI 10.10 with a status of VERY BAD condition; From this we can ensure that the condition throughout the entire evaluated section does not have very good or excellent conditions and neither do they have failed conditions.

### **Key Words:**

Flexible Pavement, Pavement Condition Index, Flexible Pavement Evaluation, PCI Method

## I. INTRODUCCION

Desde hace mucho tiempo atrás las personas han dado cuenta sobre el requerimiento de construir y habilitar caminos que faciliten el transporte de sus habitantes en menor tiempo y con mayor seguridad. Estas construcciones, gracias a la presente tecnología, están siendo optimizadas efectivamente, con la fabricación de pavimentos tanto rígidos como flexibles, que ayudan con la disminución de tiempo al dirigirse de un punto a otro. Entonces los pavimentos primordiales para el desarrollo económico y social de las diferentes urbes de un estado. Los pavimentos para por una etapa de planificación, diseño y ejecución de tal manera que se pueda brindar el servicio adecuado, teniendo como factor determinante el tiempo de uso en años, llamado también vida útil de servicio. Es necesario mencionar que con el tiempo hay diversos factores que dañan la estructura de los pavimentos, influenciando en su deterioro y vida útil. Todo lo relacionado a infraestructura vial tiene como concepto que es un sistema que integra a toda una región; dado que es protagonista de la comunicación en el interior del país y todos sus pueblos, así mismo el flujo constante de la economía, por esta razón es significativos que toda la infraestructura vial se encuentre en óptimas condiciones. Entonces, para lograr las condiciones favorables se necesita las buenas prácticas en la administración de inversiones que apoyen este fin, mediante el mantenimiento preventivo que logra dar continuidad y supervivencia a la vida útil de una carretera. En estos momentos, se puede observar que el camino en la entrada a la ciudad de Huaraz sufre deterioro permanente a cada poco tiempo, a pesar del poco tiempo de su construcción. Se identifican fallas en el pavimento o carpeta de rodadura, debido al mal estudio de suelos, la incorrecta construcción técnica sin considerar los detalles de escurrimiento de aguas en tiempo de lluvias que a su vez generan empozamiento o encharcamiento, y eso genera la poca durabilidad de los pavimentos, depresiones ahuellamientos, y otros tantos como bacheos y fisuras. Dado que hay muchas causas que por las cuales existen patologías en los pavimentos previo a terminar su tiempo de vida útil, las cuales de originan por diversas razones, por ejemplo, una deficiencia durante el diseño de la estructura del pavimento, los materiales sin una correcta verificación de calidad, sin planificación ni supervisión adecuada durante el proceso constructivo; es importante precisar que problemas y/o fallas se presentan en la carretera tramo Tacllan y puente Pariac en la ciudad de Huaraz. Entonces para agregar y establecer un sistema de gestión que facilite el mantenimiento de los pavimentos, se debe realizar

a profundidad un análisis técnico económico, donde se evidenciará que un mantenimiento preventivo, es más rentable y sostenible que una reconstrucción y/o rehabilitación. Uno de muchos caminos para poder definir la condición real in situ de la estructura del pavimento es por medio del cálculo del índice de serviciabilidad, el que indicará cada cuanto se debe realizar el mantenimiento según la determinación los ejes equivalentes proyectados. Como **justificación** del proyecto tenemos que la presente investigación se justifica en el requerimiento de tener conocimiento respecto a las fallas y patologías distintas que se presenta en todo el nivel estructural que conforma el pavimento flexible en el tramo tacllan-puente pariac, basados en las carencias estructurales de los pavimentos en su conjunto. Herramienta útil que permitirá a los interesados en poder definir de entre todos los diferentes tipos de fallas existe y en que etapa o nivel de severidad hay en el Pavimento Asfáltico, y ésta se determina mediante la definición del grado de afectación que cada sumatoria y análisis combinatorio de los tipos de daño, nivel de severidad y densidad sobre el nivel estructural o la estado situacional en la estructura del pavimento, la cual con la ayuda de recolección de información de campo nos facilita la toma de decisiones para poder realizar su mantenimiento respectivo. Se plantea la siguiente **formulación del problema**, ¿Cómo es la evaluación del pavimento flexible aplicando el método pavement condition index en la carretera, tramo Tacllan al puente Pariac, Huaraz, 2022? El **objetivo general** es evaluar el pavimento flexible aplicando el método pavement condition index index en la carretera, tramo Tacllan al puente Pariac, Huaraz, 2022, sus **objetivos específicos**: OE-01) Identificar y evaluar las fallas del pavimento flexible aplicando el método PCI tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz 2022, OE-02) Diagnosticar el estado de conservación del pavimento flexible aplicando el método PCI tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz 2022, OE-03) Determinar el grado de deterioro del pavimento flexible aplicando el método PCI tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz 2022 y OE-04) Proponer las soluciones a las fallas del pavimento flexible tramo Tacllan – Puente Pariac. En esta investigación se plantea como **hipótesis**, aplicando el método de PCI se determinará la condición del pavimento flexible en el tramo Tacllan – Puente Pariac.

## II. MARCO TEORICO

**A nivel nacional**, para **Correa y Del Carpio (2019, p. 52)**, “en la Av. Luis Montero se pudo determinar que cuenta con un índice de condición de pavimento regular de 49. Se evidenció la presencia de fisuras que tienen poca incidencia en la transitabilidad de vehículos y en el confort del conductor, de esa manera no se toman medidas preventivas como disminución de velocidad evitando así daños por fricción en la estructura del pavimento. La determinación del PCI nos ayuda a determinar las características físicas indirectas en la estructura del pavimento, ya que su verificación y evaluación es de manera visual y superficial”. **Las teorías relacionadas al tema**, definición de los pavimentos, un pavimento está principalmente compuesto monocapa o multicapa, el cual se encuentra reposada en toda la rasante o superficie, planificada (diseño) y ejecutada (construcción) para soportar tanto cargas estáticas como móviles, por un periodo de tiempo determinado para su uso. Es necesario determinar y organizar un plan de mantenimiento al pavimento de tal manera se pueda aprovechar y prolongar por mayor tiempo la vida útil del para la cual fue diseñada y entregada a sus usuarios. **Angles Jonathan, 2018**). “Para obtener confort durante el manejo de vehículos, así como la confianza de conducir y desplazarse con seguridad, el pavimento ofrece una estructura correcta en su superficie acorde a los diseños bien planificados”. **(Angulo Josué, 2019)**. “La composición de un pavimento está dada por una superposición de diferentes capas horizontalmente ubicadas, previamente diseñadas y que fueron construidas con los materiales de calidad y debidamente controlados durante la compactación en su estructura. Finalmente, estas capas deberían de soportar las diferentes cargas transmitidas del tráfico vehicular”. **(Montejo Fonseca, 2020)**. **También tenemos a nivel internacional**, para **Panduro Tupia (2020, p.38-50)**, “se encuentran instrumentos técnicos que ayudan a identificar de forma sistemática y directa, la situación de los caminos y comprobar en toda su vida útil, que tan eficiente resulta. También nos indica que estas inspecciones modernas incluyen valoraciones, suficiencia en la estructura de la vía, así como en su funcionalidad verificando la confortabilidad y revisando que sea rentable la utilización de vehículos controlando los gastos de operación según su diseño geométrico, el estado de la capa de rodadura y los elementos de seguridad en la vía”. Según **CARLOS CURIPOMA (2016, p.66)**, “la inspección de la superficie de los pavimentos es sustancial, dado que nos facilita el análisis ocular de su

composición estructural, para así determinar el estado en la que se encuentra la carpeta de rodadura en el camino y el nivel de gravedad, considerando que debería tener 95% de confiabilidad. Igualmente, esta inspección es fundamental para determinar la transitabilidad en las vías, dado que tiene influencia directa en el crecimiento económico y social en nuestra sociedad". Según, **PLESCAN COSTEL, PLESCAN ELENA Y RANDU ANDREI** (2015 p.35), "los perjuicios y patologías que tiene un pavimento es un claro reflejo del consumo total de su vida útil. Este indicador es de gran importancia durante la evaluación del rendimiento en todos sus tipos en todo el nivel estructural del pavimento. Es importante tener conocimiento que los términos como resistencia a la fricción y el deslizamiento (SR), ambos son factores de seguridad ligados directamente con las particularidades de la superficie del pavimento; en ese sentido, se necesita que su (SR) tengan valores estimados bajos en función a su diseño geométrico, características de tránsito, condiciones ambientales y la velocidad máxima registrada". **Otro concepto, clasificación de los pavimentos, a) Pavimento flexible**, la composición principal del pavimento flexible es la masa asfáltica esparcida de manera homogénea y horizontal sobre la superficie de rodadura previamente preparada. Esta masa elástica proporciona pequeñas deformaciones a las capas que se encuentran debajo evitando que su estructura se fisure y falle. Tenemos como segunda capa, por debajo de la carpeta asfáltica, tanto a la base granular como la capa de subbase, las cuales tienen como función principal repartir y transferir los esfuerzos originados por el parque automotor hacia la subrasante o camino, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito. Como última y tercera capa, encontramos a la subrasante, que tiene como función soportar y sostener a las otras 3 capas. **b) Pavimento rígido**. La composición de este pavimento está basada en losas de concreto, la cual, en muchas cosas, cuenta con la presencia de acero de refuerzo en su estructura. También llamado pavimento hidráulico, el cual se encuentra como capa superior y apoyada sobre la base (o subbase) y ésta a su vez sobre la subrasante. Una de sus características es que este pavimento no admite deformaciones sobre sus estructuras inferiores. **Mantenimiento:** Comprende los tratamientos adecuados mediante actividades, jornadas, tareas y cuidados cada cierto tiempo a corto o largo plazo, o de emergencia, para conseguir y generar sostenibilidad del pavimento en su estructura tanto superficial como en sus capas dañadas de ser el caso, para seguir ofreciendo confort y seguridad a sus usuarios, de tal manera conseguir la confianza y funcionalidad inicialmente conseguidas.

**Fallas en los pavimentos**, es tolerable que en todos los métodos para el diseño de pavimentos se evidencien dos tipos de fallas en toda su vida útil. Se tienen fallas estructurales y funcionales, como fallas por fatiga y fallas superficiales. Fallas por fatiga: Son aquellos pavimentos que inicialmente se encontraban en las circunstancias adecuadas, sin embargo, con el pasar del tiempo y debido a los constantes esfuerzos que se transmitían a este generado por el tránsito vehicular han sufrido las consecuencias de fatiga estructural. **(González, 2015)** Y, fallas superficiales: se definen como aquellas fallas que se presentan en la superficie de los pavimentos, especialmente en la capa de rodadura y no afectan directamente a las otras capas en la estructura de la vía. **(González, 2015)**. **Evaluación de pavimentos**, cuando hablamos de evaluación de pavimentos nos referimos a realizar distintas evaluaciones y estudios para definir la condición actual en el que se encuentra la composición de su estructura, su capa de rodadura y todos los elementos que la constituyen, de este modo determinar qué criterios de mantenimiento o reposición de deberían aplicar para sostener en el tiempo la vida útil de la infraestructura vial. Objetividad: realizar la evaluación adecuada de la estructura y superficie de pavimentos debe ser objetiva y con personal técnico con el conocimiento sobre patologías en pavimentos y afines, ya que, si no fuese el caso, en el futuro no se considera la veracidad de la información y no se tendrá un historial real sobre los requerimientos en el mantenimiento. Igualmente es significativo elegir el método de evaluación más adecuado para tener una base de datos realmente objetivas. **(González, 2017)**. **La evaluación superficial**, cuando definimos a la evaluación superficial o también llamado evaluación funcional, hablamos que es una actividad que se realiza en la infraestructura vial con el fin de diagnosticar las fallas y deterioros que afectan su funcionalidad y estructura, luego entonces se tendrá conocimiento respecto al estado en el que se encuentra. La supervisión ocular que se realiza, es uno de los instrumentos más sustanciales en el desarrollo de estos métodos, y es de manera esencial dentro de esta investigación. Como regla general esta evaluación se lleva a cabo en dos tiempos, una fase inicial y otra fase detallada. **Serviciabilidad**, cuando definimos sobre qué es la serviciabilidad en pavimentos, nos enfocamos a las finalidades en su construcción y para qué fue construido, lo cual conlleva a satisfacer un transporte cómodo, seguro y sin inquietudes de sus beneficiarios. Como toda construcción, los pavimentos tienen las mejores características y condiciones una vez terminada su ejecución, esto perdura hasta que luego de un tiempo indefinido y debido a

diferentes factores, llega a una condición mala hasta pésima. **El índice de serviciabilidad presente (PSI)**, definido como un cálculo de propiedades físicas fáciles y de objetiva medición de la infraestructura vial. Con este cálculo determinamos el nivel de serviciabilidad o cualidad funcional en el que se encuentra actuando en la actualidad este pavimento. **La condición superficial del pavimento**, luego de llevarse a cabo los ensayos en laboratorio necesarios, se tuvo como resultado que el concepto de serviciabilidad de la infraestructura vial es directamente proporcional a las imperfecciones e irregularidades que se encuentran en toda la trayectoria de la vía, estas irregularidades podían ser estimadas para determinar la serviciabilidad del pavimento en cuestión. Con el tiempo se sugirieron plantear y utilizar metodologías innovadoras para el cálculo de su condición superficial y con dicha información se podrían tomar mejores decisiones sobre los trabajos de reposición y mantenimiento. Se tiene la tabla siguiente donde se exponen las escalas de serviciabilidad cuyos valores oscilan en el rango de 0 a 5. (Ver Anexo 2.1). **Método de Evaluación Superficial Pavement Condition Index (PCI)**, en primer lugar, luego de haber conseguido un inventario ocular respecto a las condiciones del estado de la vía, donde se estableció las patologías presentes, la clase de falla, cantidad de estas y severidad, se procede en gabinete a realizar los cálculos necesarios y análisis de información. Utilizar este método es sencillo y práctico, que muestran datos reales y verídicos sobre la severidad y condiciones finales que se evidencia en las vías. **(Ramos Claverth, 2018). Índice de condición del pavimento (PCI)**, el índice de condición de pavimento es un factor cuantificable para calcular los deterioros e imperfecciones en el nivel superficial o capa superior del pavimento y así determina su condición real y operativa de este. Este método se basa en diferentes escalas que determinan su condición siendo el rango de 0 a 100, cuando indica “0” damos por hecho una condición de estado completamente con fallas, de la misma manera el estado “100”, cumple las condiciones de estado perfecto o sin falla alguna, que en proyección de tiempo es algo ideal. Se presentan los parámetros del índice de condición de pavimento anexados adecuadamente una breve descripción cuantitativa-cualitativa del estado real del pavimento. Encontramos un valor denominado “valor deducido”, de tal manera que se indique en qué magnitud daña y tiene influencia sobre el estado estructural del pavimento cada combinación de falla, grado de severidad y densidad. **(ASTM, 2004)** Como primer paso se tiene calcular el estado en que se presenta la superficie del pavimento en términos de su capacidad estructural, características y de su serviciabilidad que

ofrece a sus usuarios beneficiarios. Cuando se habla de integridad estructural, se piensa en las características óptimas que tienen los componentes estructurales del pavimento para soportar requisitos externos, ejemplos como cargas del tránsito vehicular o condiciones del medio ambiente. El objetivo primordial es obtener un valor determinado que facilita a comparar, con un indicador uniforme, el comportamiento y condición estructural del pavimento y de esta manera se pueda dar explicación clara respecto a la planificación y programación de proyectos en cuanto al mantenimiento y reposición se trata, seleccionando de entre todas, la mejor técnica de reposición más adecuada a los requerimientos de la estructura del pavimento. Para el muestreo y unidades de muestra, como trabajo inicial analizan y determinan los sectores o áreas en la estructura del pavimento. Seguidamente, particionan los tramos en varias pequeñas y determinadas secciones guiándose en base a criterios, finalmente la condición del su estado. Luego se dividen fracciones entabladas totales de la estructura del pavimento en pequeñas y prácticas de analizar unidades de muestra. Apenas divididas estas secciones, se llega a la conclusión de reconocer individualmente a cada una de las muestras sectorizadas individualmente por progresivas que han de ser supervisadas de modo que ayude a los supervisores, ubicarlas sencillamente sobre la capa superficial del pavimento. La cantidad total de muestras a identificar y evaluar podrían ser variables considerando a la cantidad de las definidas unidades de muestras que certifique un grado de confianza del 95%. Con esta forma de interpretación es muestra idónea para una óptima determinación de mantenimiento y reposición requeridos en la estructura del pavimento. Es indispensable que las muestras extras independientemente evaluadas deban ser analizadas sólo cuando se identifican patologías no representativas. **(U.S. Army Engineer Research and Development Center, 2018). Procedimiento de evaluación**, los lineamientos y secuencia que se requiere para la evaluación a la estructura superficial del pavimento está determinado en dos fases importantes, la primera es un trabajo minucioso in situ y la segunda etapa se trata de trabajo en gabinete, llevando a cabo la metodología planteada, que se presenta a continuación: En primer lugar se individualiza y estudia la muestra elegida en su mínima expresión unitaria por tramo, después, se registra dicho tramo y a que sección corresponde, también enumerar la unidad de muestra así como su tipo. Importante, realizar la toma total general de la muestra unitaria en estudio con apoyo de cinta métrica u equipos que ayudan a medir distancias. Al momento que se haga la supervisión y verificación de las fallas, es

preciso determinar la el tamaño medible de cada nivel de severidad y anotar los datos obtenidos. Ahora, respecto a la severidad, es la cantidad de cuán crítico es identificado el deterioro en base a su progresión; siempre que sea más severo el daño, más sustancial es el compromiso en tomar las disposiciones para su corrección. En este sentido, los valores a determinar serán la calidad del viaje, en otras palabras, la comprensión y manera que asimila la vía los conductores u otros usuarios al viajar en una unidad de transporte a velocidad prudente; dicho esto se ha prescrito y facilitado un manual integral de apoyo para determinar la severidad y el tipo de calidad de tránsito que ofrece la vía, severidad baja (L: Low): es aquella sensación donde se sienten las vibraciones durante el viaje vehicular (por ejemplo, por corrugaciones), pero no existe la necesidad de disminuir o aplicar reducción de velocidad en pro de garantiza el confort y el tema de seguridad de los beneficiarios. Severidad Media (M: Medium): son aquellas sensaciones donde el vehículo y su forma de vibrar son perceptibles y de consideración por lo que es importante regular la velocidad en pro de optimizar la comodidad y la seguridad de los usuarios. Severidad Alta (H: High): son aquellas sensaciones donde las palpitations en la unidad vehicular son tan intensas que debe disminuirse gradualmente la aceñeación de forma notable en pro de asegurar el confort y la seguridad de los usuarios. Como último factor tenemos a la extensión, para completar la calificación de un pavimento, que tiene como concepto básico a la unidad, longitud o área en la que el pavimento se nota dañado por cada forma definida de falla existente. Las unidades de muestreo o muestras solamente, tendrá la nomenclatura de UM-i, que, ya definidas en el proceso de sección previo de la vía, en la cuál es de igual importancia el conocimiento del ancho promedio identificada de cada tramo de calzada, se controlará y examinará cada unidad muestreada, con el propósito de cuantificar el nivel de la severidad, el número total de fallas o deterioros basados en los registros de evaluación y el tipo de falla o deterioro. Posteriormente, se hará registro de todos los datos en los formatos correspondientes de exploración in situ de condición para cada muestra. Habiendo señalado sobre el formato a utilizar, es ahí donde se realizarán los apuntes por cada línea el nivel de severidad, su extensión y un deterioro, es por esto que para este trabajo se debe tener conocimiento y basarse rigurosamente a los criterios, conceptos y técnicas de procesos en las mediciones de las fallas, daños y patologías que suscriben en el catálogo de fallas respecto a pavimentos flexibles. **(U.S. Army Engineer Research and and Development Center, 2018)**. Son distintas fallas para pavimentos tanto

flexibles como para rígidos, pero aquellas fallas consideradas por el método “Índice de Condición del Pavimento (PCI)” se consideran una cantidad de 19 que engloban en general a todas aquellas que comúnmente se encuentran en el deterioro y degradación del pavimento flexible.

### III. METODOLOGÍA

#### Tipo y diseño de investigación

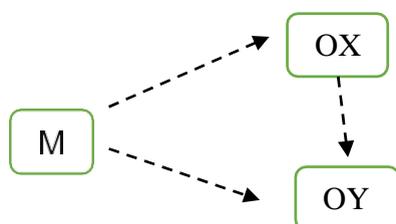
##### 3.1. Tipo de investigación:

Aplicada (CONCYTEC, 2018).

##### 3.2. Diseño de investigación:

Diseño de la investigación en curso es no experimental – transversal, a razón de que no existió manipulación de la variable que se está estudiando donde se observó las variables de esta investigación sin su modificación y/o adulteración a modo intencional, además, se realizará el levantamiento de la información de una sola etapa. La investigación es descriptivo, porque se buscó precisar las propiedades y caracteres más resaltantes y significativos de alguno o todos los fenómenos que fueran a analizarse, detallando las características más predominantes de nuestra unidad de muestra en estudio, dado que su propósito está basado en describir los distintos tipos de fallas con sus respectivas características que se puedan observar o presentar en el pavimento, así como sus niveles de severidad y el detalle preciso del procedimiento de inspección. (CONCYTEC, 2018)

Esta investigación se desarrollará de acuerdo a su diseño, teniendo en cuenta el esquema:



Donde:

M: Aquella unidad de muestra la cual pertenece a la evaluación de la infraestructuravial de la carretera, tramo Tacllan – puente Pariac. Huaraz.

Ox: Son los conjuntos de datos que se toman sobre los pavimentos y su tipo de fallas.

OY: Son los conjuntos de datos que se toman al evaluar el método PCI.

### 3.3. Variables y Operacionalización

#### 3.3.1. Variables

##### A. **Variable independiente:** Método del Pavement Concrete Index

###### Definición conceptual

El objetivo y la finalidad de esta metodología es esencialmente entablar y disponer el estado en el que se encuentra el pavimento en estudio mediante las evaluaciones oculares en la estructura superficial que la conforma, que, a su vez, conlleva a la manera más compleja para el análisis y comprobación práctica y sencilla de los pavimentos. **(Gutiérrez, 2016)**

###### Definición operacional

Se estima que este estudio evaluativo nos ayudará tener conocimiento sobre el índice de condición del pavimento y su estado actual, de tal forma tomar las medidas necesarias paliativas y satisfacer con las necesidades de serviciabilidad. Para ejecutar esta inspección, se utilizará como mecanismo el método del PCI, método que nos facilita la evaluación del estado de serviciabilidad de la estructura del pavimento, identificando mediante los rangos establecidos específicos en qué estado de deterioro o condición encontramos al pavimento.

###### Indicadores

- Identificar y describir las fallas que presenta el pavimento en estudio (falla 1, falla 2, falla 3, ...)
- Clase (clase 1, clase 2, clase 3, ...)
- Severidad (alta, media, baja)
- Extensión (m)
- Calcular el valor deducido (und/und)
- Determinar el número máximo admisible de valor deducido (und/und)
- Calcular el máximo valor deducido corregido (und/und)
- Determinar el PCI (%)

- Identificar la escala de clasificación PCI (%)
- Determinar la condición según la escala (excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo, fallado)

#### Escala de medición

- Razón

### B. **Variable dependiente:** Determinación de la condición

#### Definición conceptual

Consiste en la evaluación que se realiza una vía con con la finalidad de indicar los deterioros y patologías que dañan al pavimento y al beneficiario y/o usuario, y tener conocimiento de la en la que se encuentra, permitiendo el conocimiento de la condición y estado físico mecánico de los pavimentos. **(U.S. Army Engineer Research and Development Center, 2018)**

#### Definición operacional

Actualmente para diseñar, planificar y ejecutar un pavimento es indispensable conocer el acoplamiento de calidad de materiales, medida de los espesores y posiciones de las capas estructurales del pavimento de modo que sean más rentables. La tecnología en cuanto a la construcción de los pavimentos ha evolucionado a pasos agigantados, en tal forma que ha sido factible implementar una nueva especialización en las ciencias de ingeniería civil, así mismo, conceptualiza al pavimento como una infraestructura en que el suelo natural o también la subrasante y sus propiedades asimilan los esfuerzos generados cuando cualquier vehículo transita por el área de circulación, durante el periodo de tiempo para los cuales han sido proyectados y diseñados.

#### Indicadores

- Condición del pavimento
- Fisuras

- Severidad
- Valores
- Deducidos
- Índice
- Condición
- Pavimentos

#### Escala de medición

- Razón

### **3.4. Población, muestra y muestreo**

#### **3.4.1. Población**

Pavimentos flexibles aplicando método PCI en la carretera, tramo Tacllan progresiva 0+000 km hasta el puente Pariac progresiva 6+000 km.

#### Criterios de inclusión

- Pavimentos flexibles
- Fallas en el pavimento flexible
- Unidades de muestreo

#### Criterios de exclusión

- Pavimentos rígidos
- Desvíos en la vía
- Trocha carrozable
- Camino de herradura

#### **3.4.2. Muestra**

Pavimento flexible aplicando método pavement condition index en la carretera, tramo Tacllan – puente pariac que comprende 1.5 km de longitud.

### 3.4.3. Muestreo

Será de forma probabilístico por que se recopilará datos de forma aleatorio

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la evaluación inicial se realizará tanto un itinerario de marcha, tanto personal como vehicular, de modo que seguidamente se pueda hacer una evaluación detallada con la recopilación de información in situ para identificarlas, clasificarlas luego entonces efectuar el debido análisis.

La auscultación u observación, así como la toma de medidas en la zona del proyecto, serán mediante de los formatos elaborados definidos en el Manual PCI, los cuales usaremos con el objetivo de recopilar la información de las condiciones existentes.

### 3.6. Procedimientos

Se llevará a cabo la siguiente secuencia de trabajos:

*En campo:*

- Se procederá a inspeccionar todo el tramo donde se realizará la evaluación de pavimento.
- Se delimitarán cada 40 metros con pintura spray, los tramos a evaluar, de tal manera facilitar la evaluación de pavimento.
- Se realizará la evaluación según formatos del PCI y se identificarán las fallas existentes.
- Se tendrá en cuenta la seguridad en campo mientras se realiza la evaluación, utilizando las medidas necesarias como, conos de seguridad, vigía personal, cascos de seguridad.

*En gabinete:*

- Se procederá a procesar la información en el software Excel para poder facilitar el análisis de información.
- Se determinará el pavement condition index (PCI) en el tramo de estudio.

**Para el cálculo del PCI**, al finalizar las inspecciones necesarias en campo, los datos obtenidos son utilizados para poder obtener los valores para el PCI (índice de condición del pavimento). Los cálculos están basados y referidos a los denominados “valores deducidos” por cada falla encontrada en cada

unidad de muestra, en base a la cantidad y severidad informadas. Los cálculos de los índices de condición (PCI) podrían lograrse de forma manual o con la ayuda de una computadora y su sistema, con una base de datos bien detallada y específicas.

La determinación del índice de condición (PCI), está determinado por los siguientes procesos:

**Proceso 1, cálculo de los valores deducidos (VD),**

Considerar la cantidad total respecto a cada falla en la muestra y su nivel de severidad respecto a los daños que se encuentra, donde posteriormente se realiza un registro en las columnas del formato a trabajar. La forma más práctica de medir los daños es evaluando en base a las unidades de medida que requiere cada falla como pueden ser el área, la longitud o por unidad. Se procede con la realización de la división de la suma total de cada tipo de daño, identificado en cualquiera de los tres niveles de severidad (baja, media, alta), entre el área total de la sección que corresponde a la unidad de muestreo y reflejar los resultados en tanto por ciento que viene a ser la llamada densidad (%). Teniendo los resultados, y definidos cada densidad correspondiente a cada falla y con su correspondiente grado estimado de severidad indicado, dentro de las unidades de muestra previamente identificadas a evaluar. Se calcula todos los datos denominados “valores deducidos” por cada patrón de falla o deterioro encontrado y su respectivo grado de severidad con el apoyo y uso de los ábacos que facilita el ASTM, donde encontramos curvas, así como los ejes de densidad por valores deducidos. El apoyo que se obtuvo de los ábacos se puede ver en los anexos.

**Proceso 2, Cálculo para determinar el número máximo admisible de valores deducidos (m):**

Si en ninguno de los casos alguno de los “valores deducidos” llegue a ser mayor que 2, se coge como único dato el dato numérico del “valor deducido total” (TDV) a cambio del “valor deducido corregido” (VDC), determinando como resultado final en el proceso 4 el PCI, de modo adverso se continúan con los procedimientos que se requiere. Se colocan los valores deducidos

uno a uno de forma individual descendientemente, luego se calcula el valor del dato “Número máximo de valores deducidos” (m), utilizando su ecuación. (Ver anexo 2.3)

**Proceso 3, Determinación del máximo valor deducido corregido (CDV):**

Consiste en cálculos iterativos, donde como primer paso se define e identifican los números con valores deducidos (q) mayores que 2. Luego, se inicia con la determinación del “valor deducido total” que viene a ser la suma de los valores individuales de forma horizontal según los cuadros que manejan los investigadores.

Se determina el valor deducido corregido con el símbolo “q” y el “valor deducido total” con el apoyo del ábaco que facilita esta metodología donde nos brinda una curva de corrección según el pavimento adecuado evaluado que en nuestro caso es pavimento flexible. Se reemplaza el número con menor valor deducido individual de todo el grupo y luego realizar este proceso reiteradamente hasta que “q” sea igual a 1.

El “máximo VDC” es el número con mayor valor de los todos los valores deducidos corregidos obtenidos en este proceso. (Ver Anexo 2.4)

**Proceso 4, Determinar el PCI de la unidad restando el “máximo CDV” de 100, obtenido en el Proceso 3. (Ver Anexo 2.5)**

**3.7. Método de análisis de datos**

El análisis de toda la data y el manejo de la base de datos estadísticos se ejecutarán mediante el software estadístico Microsoft Excel 2021, haciendo uso de su interfaz y creando hojas de cálculo teniendo en cuenta la secuencia que exige esta metodología del Índice de Condición del Pavimento, luego la interpretación de los resultados se mostrarán por medio de histogramas, tablas de registro, gráficos de barras y de sectores, esta base de datos se basan en la medición de las patologías observadas y analizadas in situ.

### 3.8. Aspectos éticos

**No maleficencia;** Los responsables investigadores de este estudio de investigación están se comprometen a respetar la verdad de todo el contenido y de los resultados que se muestran al final de todo el proyecto. De esta manera se entiende que se ha citado adecuadamente a los dueños de cada dato bibliográfico del marco teórico, como resultado e indicador que corresponde a toda investigación. Los datos conseguidos en la zona de estudio, son verificables, así como de responsables que hicieron los estudios esta investigación y en toda su duración durante su elaboración.

**Beneficiencia;** la presente investigación será de beneficio a la población de Huaraz, especialmente al sector del estudio Tacllan – puente Pariac, que comprende gran parte del acceso principal a la ciudad de Huaraz, ya que con las propuestas de solución se tendrán en cuenta los diversos factores para brindar un adecuado mantenimiento a la estructura vial y con esto lograr una mejora en la transitabilidad y confort en el parque automotor.

**Autonomía;** la información plasmada en este proyecto de tesis por los investigadores, es de carácter transparente, seguro y serio, respetando las fuentes de información y usándolos como base teórica para cumplir con los requerimientos científicos que exige esta investigación.

## IV. RESULTADOS

### a) MUESTREO Y UNIDADES DE MUESTRA

Para pavimentos flexibles : ASTM D6433 (2.1.7.)

El área de muestreo es de 225 + - 90 m2 (no menor a 135 m2 ni mayor a 315 m2)

Tramo de estudio es de	1500.00	metros	
Ancho de calzada	7.00	metros	
Longitud de muestra	25.00	metros	
Área de muestra	175.00	m2	cumple con la norma ASTM OK!!

N (Número total de la muestra)	60	unidades	
S (desviación estandar)	10	valor estimado en la norma ASTM D6433 (7.5.2.)	
e (error aceptable)	5	valor estimado en la norma ASTM D6433 (7.5.2.)	

n (unidades a ser evaluadas)

$$n = \frac{N \times s^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + s^2}$$

Reemplazando valores                      n =                      12.80                      =                      13

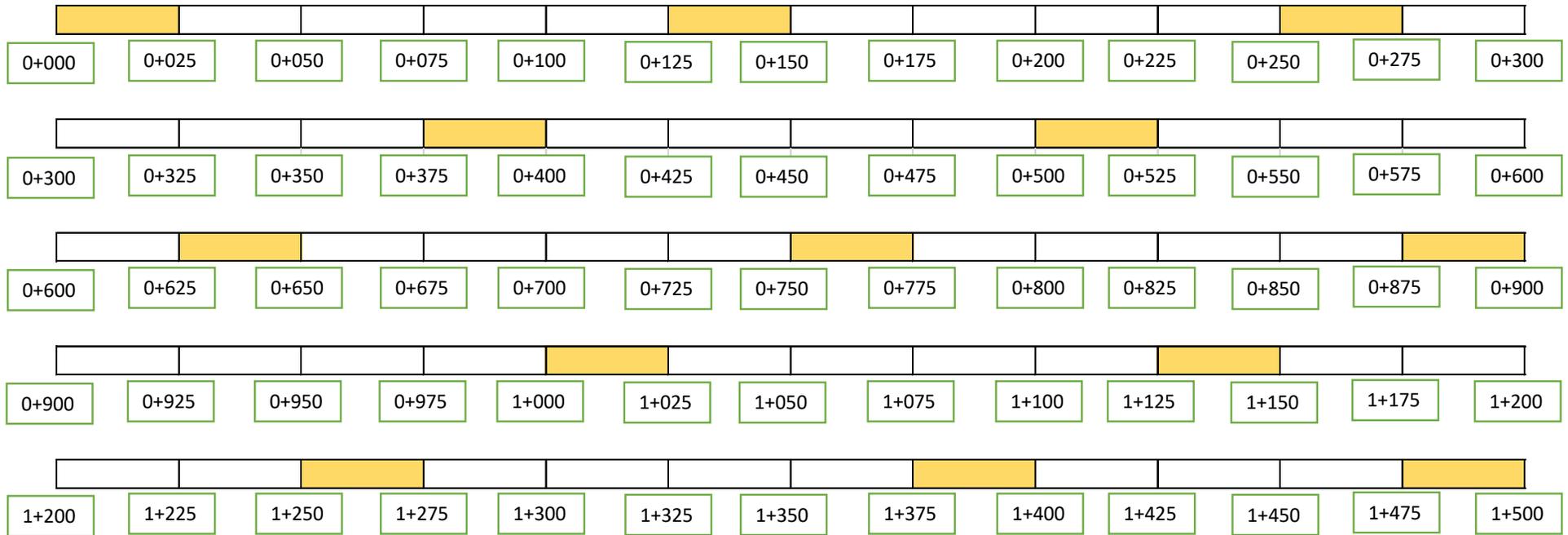
Conclusión    DE 60 UNIDADES DE MUESTRA, 13 SERÁN EVALUADAS

### b) SELECCIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO

i (intervalo de muestreo)                       $i = \frac{N}{n}$

i =                      4.62                      =                      5.00

c) ESQUEMA FINAL PARA MUESTREO EN EL PAVIMENTO A EVALUAR



d) UNIDADES DE MUESTREO

**Tabla 1: Unidades de muestreo**

UNIDADES DE MUESTREO	LONGITUD (m)	PROGRESIVA	
UM-01	25.00	0+000	0+025
UM-02	25.00	0+125	0+150
UM-03	25.00	0+250	0+275
UM-04	25.00	0+375	0+400
UM-05	25.00	0+500	0+525
UM-06	25.00	0+625	0+650
UM-07	25.00	0+750	0+775
UM-08	25.00	0+875	0+900
UM-09	25.00	1+000	1+025
UM-10	25.00	1+125	1+150
UM-11	25.00	1+250	1+275
UM-12	25.00	1+375	1+400
UM-13	25.00	1+475	1+500

*Fuente: Elaboración Propia*

e) Clasificación del PCI

**Tabla 2: PCI (índice de condición de pavimentos)**

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		
PCI		CLASIFICACIÓN
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

*Fuente: Elaboración Propia*

Luego de haber definido las unidades de muestra, procedemos a identificar las fallas mediante la observación, para luego poder medirlas y cuantificar el daño de cada una, por cada unidad de muestra.

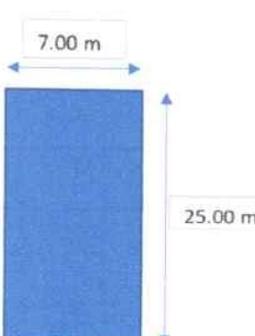
f) EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI

**Tabla 3: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-01**

UNIDAD DE MUESTRA UM-01		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	0+000	KM
PROGRESIVA FINAL	0+025	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
GRIETA DE BORDE		
		
HUECOS		
		
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS		
		

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 4: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-01**

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 01										
<b>Proyecto</b>	Tacllan - Puente Pariac				<b>Código</b>	UM-01				
<b>Fecha</b>	29-Abr-22				<b>Sección</b>	175 m2				
<b>Responsables</b>	Vladimir Huaman y Mauro Julca				<b>Tramo</b>	0+000 km - 0+025 km				
										
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
SEVERIDAD	7		13		19					
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.
	4.50	L	1.00	M	0.94	L				
	3.60	M	2.00	L						
	3.45	L								
<b>BAJA (L)</b>	7.95		2.00		0.94					
<b>MEDIA (M)</b>	3.60		1.00							
<b>ALTA (H)</b>										
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO					
7	L		4.54		4.10					
7	M		2.06		6.80					
13	L		1.14		20.90					
13	M		0.57		22.50					
19	L		0.54		0.20					
Valor Total de Decucción			54.50		<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b>		<b>BUENO</b>			
Número de valores deducidos > 2			4				65.5			
Valor Deducido Más Alto - VDM			22.50							
Máx. Valor de Decucción Corregido			34.50							

Fuente: Elaboración Propia


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
  
**CESAR HUAMAN CERNA MONTALVO**  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. 252979


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
  
**SEGURA QUIJANO JUAN CESAR**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. Nº 169505


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
  
**ENEL DENNIS JULCA ARDILES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 178075  
 22

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 22.5 \\ m &= 8.12 \end{aligned}$$

**Tabla 5: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-01**

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q > 2	VDC
1	22.50	20.90	6.80	4.10	0.20		54.50	4	29.50
2	22.50	20.90	6.80	2.00	0.20		52.40	3	33.40
3	22.50	20.90	2.00	2.00	0.20		47.60	2	34.50
4	22.50	2.00	2.00	2.00	0.20		28.70	1	28.30
<b>Máximo VDC</b>								<b>34.5</b>	
<b>PCI</b>								<b>65.5</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

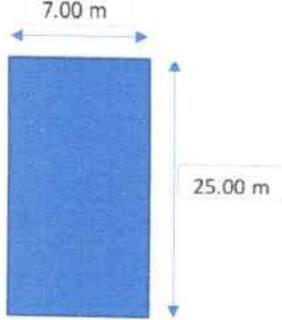
Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-01**, para esta unidad de muestra se tiene que los **HUECOS** son la falla más predominante. Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **BUENO**.

**Tabla 6: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-02**

UNIDAD DE MUESTRA UM-02		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	0+125	KM
PROGRESIVA FINAL	0+150	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
HUECOS		
PIEL DE COCODRILO		
GRIETAS LONGITUDINALES		

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 7: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-02

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 02										
Proyecto	Tacllan - Puente Pariac				Código	UM-02				
Fecha	29-Abr-22				Sección	175 m <sup>2</sup>				
Responsables	Vladimir Huaman y Mauro Julca				Tramo	0+125 km - 0+150 km				
										
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
SEVERIDAD	13		1		10					
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.
	4.00	L	1.28	M	1.00	L				
	2.00	M	1.25	L	0.80	M				
	2.00	H	1.47	L	0.70	M				
BAJA (L)	4.00		2.72		1.00					
MEDIA (M)	2.00		1.28		1.50					
ALTA (H)	2.00									
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO							
13	L	2.29	32.80							
13	M	1.14	35.00							
13	H	1.14	55.40							
1	L	1.55	14.30							
1	M	0.73	19.70							
10	L	0.57	1.20							
10	M	0.86	2.10							
Valor Total de Decucción		160.50	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	MUY MALO  19.5						
Número de valores deducidos > 2		5								
Valor Deducido Más Alto - VDM		55.40								
Máx. Valor de Decucción Corregido		80.50								

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 55.4 \\ m &= 5.10 \end{aligned}$$

**Tabla 8: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-02**

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q > 2	VDC
1	55.40	35.00	32.80	19.70	14.30	0.21		157.41	5	80.50
2	55.40	35.00	6.80	19.70	2.00	0.21		119.11	4	68.80
3	55.40	35.00	6.80	2.00	2.00	0.21		101.41	3	64.50
4	55.40	35.00	2.00	2.00	2.00	0.21		96.61	2	69.70
5	55.40	2.00	2.00	2.00	2.00	0.21		63.61	1	63.60
								<b>Máximo VDC</b>		<b>80.5</b>
								<b>PCI</b>		<b>19.5</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

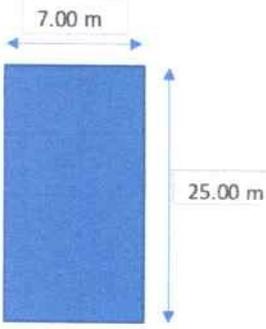
Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-02**, para esta unidad de muestra se tiene que los **HUECOS** son la falla más predominante. Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **MUY MALO**.

**Tabla 9: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-03**

<b>UNIDAD DE MUESTRA UM-03</b>		
<b>NOMBRE DE LA VÍA</b>	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
<b>PROGRESIVA INICIAL</b>	0+250	KM
<b>PROGRESIVA FINAL</b>	0+275	KM
<b>ANCHO DE VIA</b>	7.00	M
<b>AREA DE LA UNIDAD</b>	175.00	M2
<b>TIPO DE FALLA EN EL TRAMO</b>		
<b>PARCHEO</b>		
<b>HUECOS</b>		
<b>ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</b>		

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 10: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-03

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 03										
Proyecto	Tacllan - Puente Pariac				Código	UM-03				
Fecha	29-Abr-22				Sección	175 m2				
Responsables	Vladimir Huaman y Mauro Julca				Tramo	0+250 km - 0+275 km				
										
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
SEVERIDAD	11		13		4					
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.
	0.80	L	2.00	L	3.00	L				
	1.05	M	3.00	M	1.26	M				
	1.35	L	1.00	L	2.86	L				
	0.56	L	2.00	M						
BAJA (L)	2.71		3.00		5.86					
MEDIA (M)	1.05		5.00		1.26					
ALTA (H)										
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO							
11	L	1.55	3.00							
11	M	0.60	8.10							
13	L	1.71	26.30							
13	M	2.86	52.80							
4	L	3.35	9.20							
4	M	0.72	10.02							
Valor Total de Decucción			109.42	SECCIÓN DE VÍA - UM 03  <b>MALO</b>  37.8						
Número de valores deducidos > 2			6							
Valor Deducido Más Alto - VDM			52.80							
Máx. Valor de Decucción Corregido			62.20							
				<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b>						

Fuente: Elaboración Propia

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 CESAR ILINCA CERNA MONTALVO  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. 252979

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 Sr. G. JUAN GUAYANO JUARA CEDAR  
 C.I.P. N° 169305  
 INGENIERO CIVIL

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 Sr. D. DENNIS JULCA ARDILES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 178075

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 52.8 \\ m &= 5.33 \end{aligned}$$

**Tabla 11: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-03**

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q > 2	VDC
1	52.80	26.30	10.02	9.20	8.10	0.99		107.41	5	56.30
2	52.80	26.30	10.02	9.20	2.00	0.99		101.31	4	58.10
3	52.80	26.30	10.02	2.00	2.00	0.99		94.11	3	60.50
4	52.80	26.30	2.00	2.00	2.00	0.99		86.09	2	62.20
5	52.80	2.00	2.00	2.00	2.00	0.99		61.79	1	61.90
								<b>Máximo VDC</b>		<b>62.2</b>
								<b>PCI</b>		<b>37.8</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-03**, para esta unidad de muestra se tiene que los **PARCHEOS** son la falla más predominante.

Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **MALO**.

**Tabla 12: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-04**

UNIDAD DE MUESTRA UM-04		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	0+375	KM
PROGRESIVA FINAL	0+400	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
HUECOS		
GRIETAS EN BLOQUE		
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS		

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 13: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-04**

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 04										
<b>Proyecto</b>	Taclán - Puente Pariac				<b>Código</b>	UM-04				
<b>Fecha</b>	29-Abr-22				<b>Sección</b>	175 m <sup>2</sup>				
<b>Responsables</b>	Vladimir Huaman y Mauro Julca				<b>Tramo</b>	0+375 km - 0+400 km				
										
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
SEVERIDAD	13		3		19					
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.
	5.00	L	2.16	L	1.26	L				
	2.00	M	0.81	M	0.24	M				
	2.00	H	1.36	L	0.70	H				
			1.39	M						
<b>BAJA (L)</b>	5.00		3.52		1.26					
<b>MEDIA (M)</b>	2.00		2.20		0.24					
<b>ALTA (H)</b>	2.00				0.70					
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD		DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO					
13	L		2.86		34.50					
13	M		1.14		34.65					
13	H		1.14		54.80					
3	L		2.01		2.50					
3	M		1.26		3.30					
19	L		0.72		2.70					
19	M		0.14		5.10					
19	H		0.40		8.20					
<b>Valor Total de Decucción</b>			145.75		<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b>		<b>MUY MALO</b>			
<b>Número de valores deducidos &gt; 2</b>			5							
<b>Valor Deducido Más Alto - VDM</b>			54.80				<b>21.8</b>			
<b>Máx. Valor de Decucción Corregido</b>			78.20							

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 CESAR JONATAN CERNA MONTALVO  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. 252979

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 SEGURA QUIJANO JUAN CESAR  
 C.I.P. N° 169505  
 INGENIERO CIVIL

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 ENDEL DENNIS JULCA ARDILES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 179078  
 31

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 54.8 \\ m &= 5.15 \end{aligned}$$

**Tabla 14: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-04**

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q > 2	VDC
1	54.80	34.65	34.50	8.20	5.10	0.50		137.75	5	71.80
2	54.80	34.65	34.50	8.20	2.00	0.50		134.65	4	76.40
3	54.80	34.65	34.50	2.00	2.00	0.50		128.45	3	78.20
4	54.80	34.65	2.00	2.00	2.00	0.50		95.95	2	68.20
5	54.80	2.00	2.00	2.00	2.00	0.50		63.30	1	62.40
								<b>Máximo VDC</b>		<b>78.20</b>
								<b>PCI</b>		<b>21.8</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-04**, para esta unidad de muestra se tiene que los **HUECOS** son la falla más predominante. Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **MUY MALO**.

**Tabla 15: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-05**

UNIDAD DE MUESTRA UM-05		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	0+500	KM
PROGRESIVA FINAL	0+525	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
GRIETAS DE BORDE		
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS		
HUECOS		

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 16: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-05

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 05										
Proyecto	Tacllan - Puente Pariac				Código	UM-05				
Fecha	29-Abr-22				Sección	175 m <sup>2</sup>				
Responsables	Vladimir Huaman y Mauro Julca				Tramo	0+500 km - 0+525 km				
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
SEVERIDAD	7		19		13					
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.
	8.40	M	0.80	L	2.00	L				
	2.48	L	0.33	M	1.00	M				
	0.55	L			1.00	H				
BAJA (L)	3.03		0.80		2.00					
MEDIA (M)	8.40		0.33		1.00					
ALTA (H)					1.00					
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO							
7	L	1.73	2.55							
7	M	4.80	9.90							
19	L	0.46	2.10							
19	M	0.19	5.70							
13	L	1.14	21.30							
13	M	0.57	22.60							
13	H	0.57	42.40							
Valor Total de Decucción		106.55		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		REGULAR				
Número de valores deducidos > 2		6								
Valor Deducido Más Alto - VDM		42.40								
Máx. Valor de Decucción Corregido		59.40								

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 CESAR JUNTA CERNA MONTALVO  
 ING. CIVIL  
 CIP 252979

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 SUJARA QUIJANO JUAN CESAR  
 CIP N° 189505  
 INGENIERO CIVIL

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 MENDEL DENNIS JULCA ARDILES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 179075

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 42.4 \\ m &= 6.29 \end{aligned}$$

**Tabla 17: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-05**

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q > 2	VDC
1	42.40	22.60	21.30	9.90	5.70	2.55	0.61	105.06	6	51.80
2	42.40	22.60	21.30	9.90	5.70	2.00	0.61	104.51	5	54.40
3	42.40	22.60	21.30	9.90	2.00	2.00	0.61	100.81	4	58.20
4	42.40	22.60	21.30	2.00	2.00	2.00	0.61	92.91	3	59.40
5	42.40	22.60	2.00	2.00	2.00	2.00	0.61	73.61	2	53.90
6	42.40	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.61	53.01	1	53.60
<b>Máximo VDC</b>										<b>59.40</b>
<b>PCI</b>										<b>40.6</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-05**, para esta unidad de muestra se tiene que las **GRIETAS DE BORDE** son la falla más predominante.

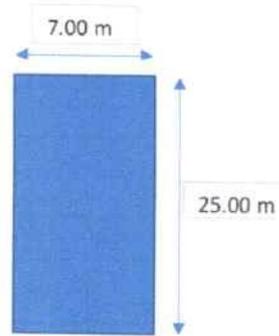
Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **REGULAR**.

**Tabla 18: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-06**

UNIDAD DE MUESTRA UM-06		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	0+625	KM
PROGRESIVA FINAL	0+650	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
HUECOS		
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS		
HUECOS		

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 19: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-06

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 06										
Proyecto	Tacllan - Puente Pariac				Código	UM-06				
Fecha	29-Abr-22				Sección	175 m <sup>2</sup>				
Responsables	Vladimir Huaman y Mauro Julca				Tramo	0+625 km - 0+650 km				
										
										
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
SEVERIDAD	13		19		13					
	Cant.	Nív. Sev.	Cant.	Nív. Sev.	Cant.	Nív. Sev.	Cant.	Nív. Sev.	Cant.	Nív. Sev.
	1.00	M	1.44	L	1.00	L				
	2.00	L	0.36	M	1.00	M				
	1.00	H			1.00	H				
BAJA (L)	3.00		1.44							
MEDIA (M)	2.00		0.36							
ALTA (H)	2.00									
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO							
13	L	1.71	27.10							
13	M	1.14	33.70							
13	H	1.14	54.90							
19	L	0.82	2.20							
19	M	0.21	6.80							
Valor Total de Decucción		124.70			SECCIÓN DE VÍA - UM 06					
Número de valores deducidos > 2		5								
Valor Deducido Más Alto - VDM		54.90								
Máx. Valor de Decucción Corregido		74.40								
			<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b>		<b>MALO</b>					
					<b>25.6</b>					

Fuente: Elaboración Propia


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 CESAR JUNIOR CERNA-MONTALVO  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. 252974


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Consejo Departamental Tacallan - Huaraz  
 MENDEL DENNIS JULCA ARDILES  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. 169305  
 INGENIERO CIVIL


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Consejo Departamental Tacallan - Huaraz  
 MENDEL DENNIS JULCA ARDILES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 178076

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 54.9 \\ m &= 5.14 \end{aligned}$$

**Tabla 20: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-06**

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q > 2	VDC
1	54.90	33.70	27.10	6.80	2.20		124.70	5	65.60
2	54.90	33.70	27.10	6.80	2.00		124.50	4	71.50
3	54.90	33.70	27.10	2.00	2.00		119.70	3	74.40
4	54.90	33.70	2.00	2.00	2.00		94.60	2	67.90
5	54.90	2.00	2.00	2.00	2.00		62.90	1	62.80
								<b>Máximo VDC</b>	<b>74.40</b>
								<b>PCI</b>	<b>25.6</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

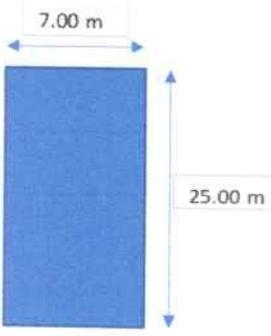
Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-06**, para esta unidad de muestra se tiene que los **HUECOS** son la falla más predominante. Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **MALO**.

**Tabla 21: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-07**

UNIDAD DE MUESTRA UM-07		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	0+750	KM
PROGRESIVA FINAL	0+775	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
HUECOS		
PIEL DE COCODRILO		
PARCHES		

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 22: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-07

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 07										
<b>Proyecto</b>	Taclian - Puente Pariac				<b>Código</b>	UM-07				
<b>Fecha</b>	29-Abr-22				<b>Sección</b>	175 m2				
<b>Responsables</b>	Vladimir Huaman y Mauro Julca				<b>Tramo</b>	0+750 km - 0+775 km				
										
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
SEVERIDAD	13		1		11					
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.
	1.00	M	2.42	L	0.56	L				
	1.00	L	0.43	M	0.60	L				
	1.00	H			0.50	L				
BAJA (L)	1.00		2.42		1.66					
MEDIA (M)	1.00		0.43							
ALTA (H)	1.00									
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO							
13	L	0.57	13.20							
13	M	0.57	22.90							
13	H	0.57	41.80							
1	L	1.38	14.40							
1	M	0.24	12.30							
11	L	0.95	3.30							
Valor Total de Decucción		107.90		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		REGULAR				
Número de valores deducidos > 2		6				44				
Valor Deducido Más Alto - VDM		41.80								
Máx. Valor de Decucción Corregido		56.00								

Fuente: Elaboración Propia


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 CESAR JUAN CERNA MONTALVO  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. 252979


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 SEGURA GUANO JUAN CESAR  
 C.I.P. 169505  
 INGENIERO CIVIL


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 DENNIS JULCA ARDILES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 178075

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 41.8 \\ m &= 6.34 \end{aligned}$$

**Tabla 23: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-07**

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q > 2	VDC
1	41.80	22.90	14.40	13.20	12.30	3.30		107.90	6	52.30
2	41.80	22.90	14.40	13.20	12.30	2.00		106.60	5	56.00
3	41.80	22.90	14.40	13.20	2.00	2.00		96.30	4	55.85
4	41.80	22.90	14.40	2.00	2.00	2.00		85.10	3	54.30
5	41.80	22.90	2.00	2.00	2.00	2.00		72.70	2	53.15
6	41.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		51.80	1	51.05
								<b>Máximo VDC</b>	<b>56.00</b>	
								<b>PCI</b>	<b>44</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

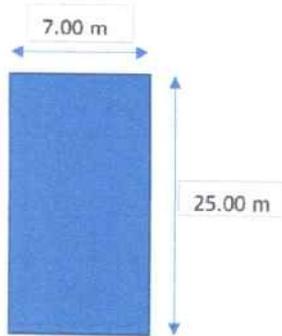
Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-07**, para esta unidad de muestra se tiene que los **HUECOS** son la falla más predominante. Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **REGULAR**.

**Tabla 24: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-08**

UNIDAD DE MUESTRA UM-08		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	0+875	KM
PROGRESIVA FINAL	0+900	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
<p><b>HUECOS</b></p> 		
<p><b>DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS</b></p> 		
<p><b>PARCHES</b></p> 		

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 25: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-08**

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 08										
<b>Proyecto</b>	Taclan - Puente Pariac				<b>Código</b>	UM-08				
<b>Fecha</b>	29-Abr-22				<b>Sección</b>	175 m <sup>2</sup>				
<b>Responsables</b>	Vladimir Huaman y Mauro Julca				<b>Tramo</b>	0+875 km - 0+900 km				
										
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
SEVERIDAD	13		19		11					
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.
	2.00	M	1.08	L	2.20	L				
	3.00	L	2.10	M	2.70	L				
			1.20	L	0.90	L				
<b>BAJA (L)</b>	3.00		2.28		5.80					
<b>MEDIA (M)</b>	2.00		2.10							
<b>ALTA (H)</b>										
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO							
13	L	1.71	26.80							
13	M	1.14	33.30							
19	L	1.30	2.70							
19	M	1.20	9.40							
11	L	3.31	7.20							
Valor Total de Decucción		79.40	<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b>	<b>BUENO</b>						
Número de valores deducidos > 2		5								
Valor Deducido Más Alto - VDM		33.30		<b>51.7</b>						
Máx. Valor de Decucción Corregido		48.30								

Fuente: Elaboración Propia

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 CESAR JUNIOR CERNA MONTALVO  
 ING. CIVIL  
 CIP 252979

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 SEGUNDA JUNTA DE JUECES CESAR  
 CIP N° 169509  
 INGENIERO CIVIL

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 MENDEL DENNIS JULCA ARDILES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 178075

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 33.3 \\ m &= 7.13 \end{aligned}$$

**Tabla 26: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-08**

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q > 2	VDC
1	33.30	26.80	9.40	7.20	2.70		79.40	5	40.40
2	33.30	26.80	9.40	7.20	2.00		78.70	4	44.80
3	33.30	26.80	9.40	2.00	2.00		73.50	3	46.90
4	33.30	26.80	2.00	2.00	2.00		66.10	2	48.30
5	33.30	2.00	2.00	2.00	2.00		41.30	1	43.40
								<b>Máximo VDC</b>	<b>48.30</b>
								<b>PCI</b>	<b>51.7</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-08**, para esta unidad de muestra se tiene que los **HUECOS** son la falla más predominante. Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **BUENO**.

**Tabla 27: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-09**

UNIDAD DE MUESTRA UM-09		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	1+000	KM
PROGRESIVA FINAL	1+025	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
HUECOS		
DEPRESIÓN		
PIEL DE COCODRILO		

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 28: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-09

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 09										
Proyecto	Tacllan - Puente Pariac				Código	UM-09				
Fecha	29-Abr-22				Sección	175 m2				
Responsables	Vladimir Huaman y Mauro Julca				Tramo	1+000 km - 1+025 km				
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
SEVERIDAD	13		6		1					
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.
	2.00	L	0.80	L	1.32	L				
	2.00	H	0.99	L	1.26	L				
			0.72	L	2.73	L				
BAJA (L)	2.00		2.51		6.03					
MEDIA (M)										
ALTA (H)	2.00									
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO							
13	L	1.14	20.60							
13	H	1.14	33.80							
6	L	1.43	5.50							
1	L	3.45	23.40							
Valor Total de Decucción	83.30		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	REGULAR						
Número de valores deducidos > 2	4			49.2						
Valor Deducido Más Alto - VDM	33.80									
Máx. Valor de Decucción Corregido	50.80									

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 33.8 \\ m &= 7.08 \end{aligned}$$

**Tabla 29: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-09**

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q > 2	VDC
1	33.80	23.40	20.60	5.50			83.30	4	47.30
2	33.80	23.40	20.60	2.00			79.80	3	50.80
3	33.80	23.40	2.00	2.00			61.20	2	45.50
4	33.80	2.00	2.00	2.00			39.80	1	39.80
<b>Máximo VDC</b>								<b>50.80</b>	
<b>PCI</b>								<b>49.2</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

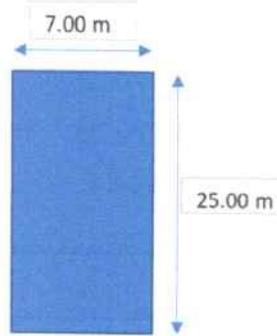
Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-09**, para esta unidad de muestra se tiene que los **HUECOS** son la falla más predominante. Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **REGULAR**.

**Tabla 30: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-10**

UNIDAD DE MUESTRA UM-10		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	1+125	KM
PROGRESIVA FINAL	1+150	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
HUECOS		
GRIETA LONGITUDINAL		
PARCHEO		

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 31: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-10**

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 10										
<b>Proyecto</b>	Tacllan - Puente Pariac				<b>Código</b>	UM-10				
<b>Fecha</b>	29-Abr-22				<b>Sección</b>	175 m <sup>2</sup>				
<b>Responsables</b>	Vladimir Huaman y Mauro Julca				<b>Tramo</b>	1+125km - 1+150 km				
										
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
SEVERIDAD	13		10		11					
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.
	3.00	L	5.40	L	0.72	L				
	2.00	M	3.30	L	1.56	L				
			1.85	L	1.33	L				
		1.70	L	1.15	M					
<b>BAJA (L)</b>	3.00		10.55		3.61					
<b>MEDIA (M)</b>					1.15					
<b>ALTA (H)</b>	2.00									
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO							
13	L	1.71	26.40							
13	M	1.14	33.80							
10	L	6.03	4.55							
11	L	2.06	4.80							
11	M	0.66	8.10							
Valor Total de Decucción		77.65	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	REGULAR						
Número de valores deducidos > 2		5								
Valor Deducido Más Alto - VDM		33.80								
Máx. Valor de Decucción Corregido		48.30								51.7

Fuente: Elaboración Propia


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 CESAR HINCHAY CERNA MONTALVO  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. 252979


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 MAURO JULCA  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. 178075


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
 MENDEL DENNIS JULCA ARDILES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 178075  
 49

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 33.8 \\ m &= 7.08 \end{aligned}$$

**Tabla 32: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-10**

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q > 2	VDC	
1	33.80	26.40	8.10	4.80	4.55		77.65	5	39.50	
2	33.80	26.40	8.10	4.80	2.00		75.10	4	42.30	
3	33.80	26.40	8.10	2.00	2.00		72.30	3	46.40	
4	33.80	26.40	2.00	2.00	2.00		66.20	2	48.30	
5	33.80	2.00	2.00	2.00	2.00		41.80	1	41.70	
									<b>Máximo VDC</b>	<b>48.30</b>
									<b>PCI</b>	<b>51.7</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

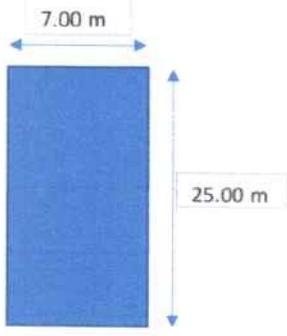
Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-10**, para esta unidad de muestra se tiene que los **HUECOS** son la falla más predominante. Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **REGULAR**.

**Tabla 33: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-11**

UNIDAD DE MUESTRA UM-11		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	1+250	KM
PROGRESIVA FINAL	1+275	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
<p><b>HUECOS</b></p> 		
<p><b>DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS</b></p> 		
<p><b>HUECOS</b></p> 		

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 34: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-11

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI											
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 11											
Proyecto	Taclan - Puente Pariac				Código	UM-11					
Fecha	29-Abr-22				Sección	175 m2					
Responsables	Vladimir Huaman y Mauro Julca				Tramo	1+250km - 1+275 km					
											
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)											
SEVERIDAD	13		19		13						
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	
	5.00	L	1.80	L	2.00	L					
	3.00	M	3.12	M	5.00	M					
			0.60	M	2.00	H					
		1.17	H								
BAJA (L)	7.00		1.80								
MEDIA (M)	8.00		3.72								
ALTA (H)	1.00		1.17								
CÁLCULO DE PCI											
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO								
13	L	4.00	40.90								
13	M	4.57	65.20								
13	H	0.57	42.80								
19	L	1.03	2.20								
19	M	2.13	10.10								
19	H	0.67	14.80								
Valor Total de Decucción		176.00	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	SECCIÓN DE VÍA - UM 11							
Número de valores deducidos > 2		5								MUY MALO	
Valor Deducido Más Alto - VDM		65.20									10.1
Máx. Valor de Decucción Corregido		89.90									

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 65.2 \\ m &= 4.20 \end{aligned}$$

**Tabla 35: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-11**

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q > 2	VDC
1	65.20	42.80	40.90	14.80	2.02		165.72	5	83.80
2	65.20	42.80	40.90	14.80	2.00		165.70	4	88.80
3	65.20	42.80	40.90	2.00	2.00		152.90	3	89.90
4	65.20	42.80	2.00	2.00	2.00		114.00	2	80.50
5	65.20	2.00	2.00	2.00	2.00		73.20	1	73.70
								<b>Máximo VDC</b>	<b>89.90</b>
								<b>PCI</b>	<b>10.1</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

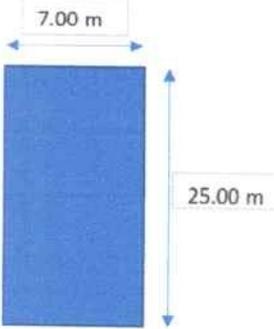
Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-11**, para esta unidad de muestra se tiene que los **HUECOS** son la falla más predominante. Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **MUY MALO**.

**Tabla 36: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-12**

UNIDAD DE MUESTRA UM-12		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	1+375	KM
PROGRESIVA FINAL	1+400	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
GRIETA DE BORDE		
HUECOS		
PARCHES		

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 37: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-12

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 12										
<b>Proyecto</b>	Tacllan - Puente Pariac				<b>Código</b>	UM-12				
<b>Fecha</b>	29-Abr-22				<b>Sección</b>	175 m2				
<b>Responsables</b>	Vladimir Huaman y Mauro Julca				<b>Tramo</b>	1+375 km - 1+400 km				
										
										
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
<b>SEVERIDAD</b>	7		13		11					
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.
	1.50	M	1.00	L	1.33	M				
	0.88	H	2.00	M	1.43	M				
					0.68	L				
<b>BAJA (L)</b>			1.00		0.68					
<b>MEDIA (M)</b>	1.50		2.00		2.76					
<b>ALTA (H)</b>	0.88									
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO							
7	M	0.86	5.50							
7	H	0.50	9.40							
13	L	0.57	12.60							
13	M	1.14	32.70							
11	L	0.39	1.00							
11	M	1.58	11.10							
<b>Valor Total de Decucción</b>			72.30	<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b>		<b>BUENO</b>				
<b>Número de valores deducidos &gt; 2</b>			5			58.5				
<b>Valor Deducido Más Alto - VDM</b>			32.70							
<b>Máx. Valor de Decucción Corregido</b>			41.50							

Fuente: Elaboración Propia


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
**CESAR JUNIOR CERNA MONTALVO**  
 ING. CIVIL  
 C.I.P. 252979


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
**JUAN JOSÉ CESAR**  
 C.I.P. 169505  
 INGENIERO CIVIL


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
**MENDEL DENNIS JULCA ARDILES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 178078

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 32.7 \\ m &= 7.18 \end{aligned}$$

**Tabla 38: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-12**

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q > 2	VDC
1	32.70	12.60	11.10	9.40	5.50	1.00		72.30	5	37.30
2	32.70	12.60	11.10	9.40	2.00	1.00		68.80	4	38.60
3	32.70	12.60	11.10	2.00	2.00	1.00		61.40	3	39.20
4	32.70	12.60	2.00	2.00	2.00	1.00		52.30	2	39.50
5	32.70	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00		41.70	1	41.50
								<b>Máximo VDC</b>		<b>41.50</b>
								<b>PCI</b>		<b>58.5</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-12**, para esta unidad de muestra se tiene que los **GRIETAS DE BORDE** son la falla más predominante.

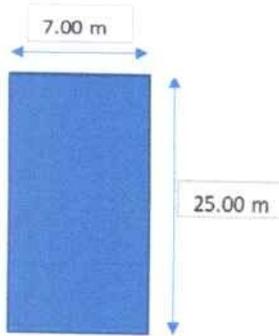
Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **BUENO**.

**Tabla 39: Identificación de fallas, Unidad de Muestra UM-13**

UNIDAD DE MUESTRA UM-13		
NOMBRE DE LA VÍA	PUENTE PARIAC - TACLLAN	
PROGRESIVA INICIAL	1+475	KM
PROGRESIVA FINAL	1+500	KM
ANCHO DE VIA	7.00	M
AREA DE LA UNIDAD	175.00	M2
TIPO DE FALLA EN EL TRAMO		
GRIETA DE BORDE		
PARCHES		
HUECOS		

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 40: Evaluación del pavimento flexible, Unidad de Muestra UM-13

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS - MÉTODO PCI										
FICHA PARA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES 13										
Proyecto	Tacllan - Puente Pariac				Código	UM-13				
Fecha	29-Abr-22				Sección	175 m <sup>2</sup>				
Responsables	Vladimir Huaman y Mauro Julca				Tramo	1+475 km - 1+500 km				
										
										
TIPO DE FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO (ver código de fallas en ANEXOS)										
SEVERIDAD	7		11		13					
	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.	Cant.	Niv. Sev.
	0.84	M	0.98	L	3.00	L				
	1.89	H	2.00	L	2.00	M				
	0.59	M	1.65	L						
BAJA (L)			4.63		3.00					
MEDIA (M)	1.43				2.00					
ALTA (H)	1.89									
CÁLCULO DE PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO							
7	M	0.81	5.70							
7	H	1.08	9.40							
11	L	2.64	6.20							
13	L	1.71	27.10							
13	M	1.14	32.80							
Valor Total de Decucción		81.20	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	REGULAR						
Número de valores deducidos > 2		5								
Valor Deducido Más Alto - VDM		32.80								
Máx. Valor de Decucción Corregido		47.90								52.1

Fuente: Elaboración Propia

Cálculo del máximo número de deterioros permitidos

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - VDM) < 10$$

$$\begin{aligned} VDM &= 32.8 \\ m &= 7.17 \end{aligned}$$

**Tabla 41: Cálculo de valores deducidos y PCI, Unidad de Muestra UM-13**

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q > 2	VDC
1	32.80	27.10	9.40	6.20	5.70		81.20	5	41.80
2	32.80	27.10	9.40	6.20	2.00		77.50	4	43.90
3	32.80	27.10	9.40	2.00	2.00		73.30	3	47.10
4	32.80	27.10	2.00	2.00	2.00		65.90	2	47.90
5	32.80	2.00	2.00	2.00	2.00		40.80	1	41.50
<b>Máximo VDC</b>									<b>47.90</b>
<b>PCI</b>									<b>52.1</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Habiendo realizado la observación in situ y el reconocimiento de las fallas del pavimento flexible a lo largo de la Unidad de Muestra **UM-13**, para esta unidad de muestra se tiene que las **GRIETAS DE BORDE** son la falla más predominante.

Se realizaron los cálculos respectivos con ayuda de los ábacos de la metodología del PCI para calcular los valores deducidos (por cada tipo de falla) y los valores deducidos corregidos. No existió ningún valor corregido menor a 2, por lo que en el procedimiento se tuvo que conseguir el valor deducido corregido y definir el PCI. Se determinó que esta unidad de muestra está en condición **REGULAR**.

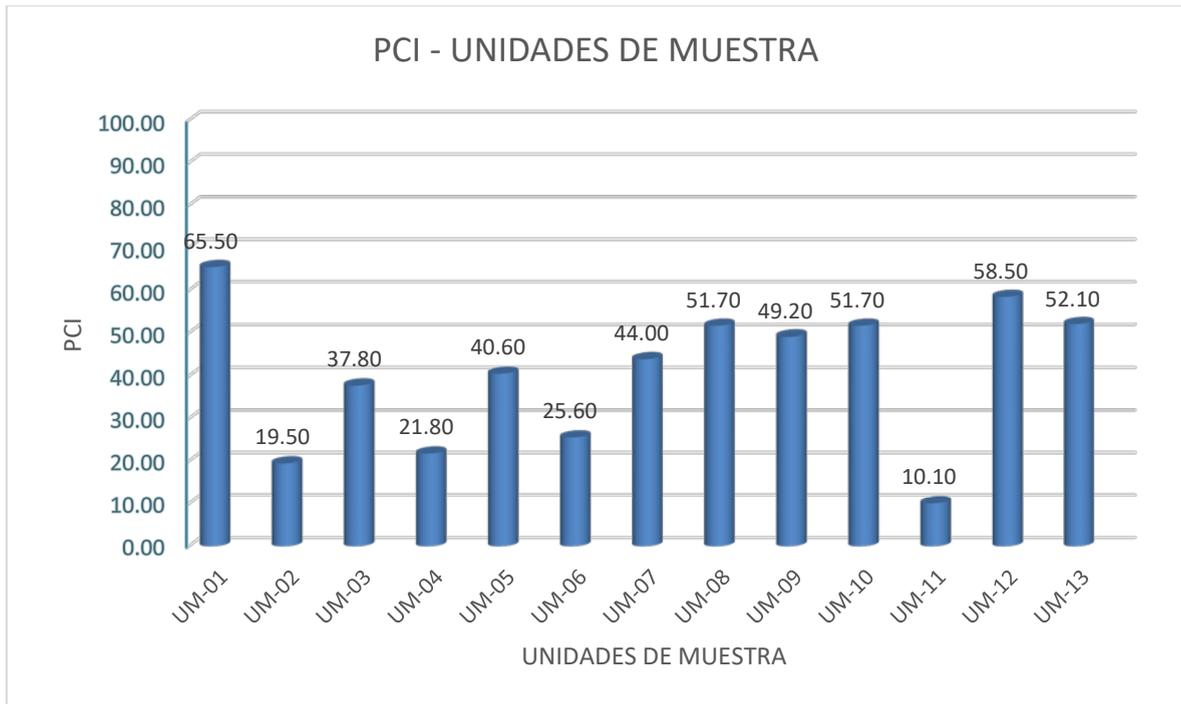
## V. DISCUSIÓN

Luego de haber realizado los cálculos necesarios para determinar los valores del PCI en cada unidad de muestras previamente definidas, utilizando los formatos propuestos, se tiene el siguiente resumen de valores y el estado estructural en el que se encuentra el pavimento flexible de cada uno de los tramos evaluados.

**Tabla 42: Cuadro de resultados de evaluación**

UNIDADES DE MUESTREO	LONGITUD (m)	PCI	ESTADO
UM-01	25.00	65.50	BUENO
UM-02	25.00	19.50	MUY MALO
UM-03	25.00	37.80	MALO
UM-04	25.00	21.80	MUY MALO
UM-05	25.00	40.60	REGULAR
UM-06	25.00	25.60	MALO
UM-07	25.00	44.00	REGULAR
UM-08	25.00	51.70	BUENO
UM-09	25.00	49.20	REGULAR
UM-10	25.00	51.70	REGULAR
UM-11	25.00	10.10	MUY MALO
UM-12	25.00	58.50	BUENO
UM-13	25.00	52.10	REGULAR

Se observa que los valores del PCI en las unidades de muestras evaluadas varían desde muy malo a bueno, teniendo en mayor porcentaje el estado de REGULAR por lo que es un indicador de que el tramo de los 1500 metros evaluados necesita un mantenimiento rutinario y periódico por las entidades involucradas que pertenecen a su jurisdicción. Asimismo, durante la inspección en la zona del proyecto se identificó que las fallas más comunes y en su mayoría son de baches y desprendimiento de agregados.



Del gráfico de barras podemos determinar que la unidad de muestra UM-01 con valor de PCI 65.5 es el más alto y su estado de condición es BUENA, asimismo el valor de la unidad de muestra UM-11 con PCI 10.10 con estado de condición MUY MALA; de ello podemos asegurar que la condición a lo largo de todo el tramo evaluado no cuenta con condiciones muy buenas o excelentes y tampoco condiciones falladas, para lo cual se podrían plantear alternativas de solución como parches con materiales de calidad o un mantenimiento integral para la reconstrucción de en la infraestructura de la carpeta del pavimento flexible, como, por ejemplo, pavimentos reciclados o el llamado fresado.

## VI. CONCLUSIONES

- **En respuesta al objetivo general**, se realizó la evaluación del pavimento flexible mediante las fichas de identificación de fallas y las fichas de evaluación del pavimento, de tal manera que se determinó su condición en cada unidad de muestra definidas del total del tramo Tacllan – Puente Pariac, considerando la condición MUY MALA para la unidad de muestra UM-02 y UM-11 con PCI 19.50 y 10.10 respectivamente.
- **En respuesta al objetivo específico 01**, se cumplió con la evaluación de las fallas del pavimento flexible aplicando el método PCI (índice de condición del pavimento) del tramo Tacllan – Puente Pariac e identificando cada una de ellas en las diferentes unidades de muestra evaluadas, siendo un total de 13 unidades que se analizaron con las herramientas respectivas utilizadas en campo, como las fichas de evaluación del pavimento, fichas de evaluación de pavimento, cámaras fotográficas, yeso y spray para trazos, cinta métrica de 50m.
- **En respuesta al objetivo específico 02**, se diagnosticó el estado de conservación del pavimento del tramo Tacllan – Puente Pariac considerando los valores calculados previamente para determinar el PCI y la condición del pavimento (ver tabla 2) por cada unidad de muestra, que para nuestras muestras evaluadas varían de estados muy malo, malo, regular y bueno. Esta etapa se llevó a cabo con una serie de cálculos descritos previamente en la etapa de procedimientos, para luego así determinar valores deducidos corregidos (ver tablas del cálculo de valores deducidos y PCI) para así, finalmente, eligiendo el máximo valor deducido corregido, si fuera el caso, se obtiene el valor del PCI.
- **En respuesta al objetivo específico 03**, se determinó el estado de deterioro del tramo Tacllan – Puente Pariac y cada unidad de muestra respectiva, identificando y cuantificando las fallas en cada una de ellas (se realizaron las medidas necesarias) y su nivel de severidad, basándonos en las fuentes del ASTM D-6433 Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, que nos indica la existencia de 19 tipos de fallas y cada uno con su unidad de medida respectiva para poder evaluar y cuantificar su impacto.

- **En respuesta al objetivo específico 04**, en los resultados se observó que la falla más común son los huecos y grietas de borde, por lo que se plantean las siguientes medidas opcionales necesarias para poder dar mantenimiento adecuado a todo el tramo evaluado, considerando la optimización de recursos humanos y económicos:

REPARACIÓN EN TODO EL ESPESOR, se trata del proceso de demolición del pavimento dañado existente, lo que se puede ejecutar con el uso de una fresadora o por medio de una retroexcavadora con martillo Krupp, el cual irá particionando la estructura del pavimento para que mediante una retroexcavadora con cuchara sea removido. Esta remoción se realizará en todo el espesor del pavimento, desde la sub base a la carpeta asfáltica. Luego la preparación de la subrasante, sub base y base con los agregados y compactación con el contenido óptimo de humedad requeridos. Se realiza después el proceso de imprimación que trata de rociar con una imprimación bituminosa de tal modo poder sellar la superficie, cohesionar las partículas de la superficie sueltas de la base y preparar una capa firme para la adherencia correcta de la capa asfáltica. Finalmente, con el tren pavimentador, o conocido como "Finisher" se procede a la colocación de la mezcla asfáltica en la superficie tratada. Inmediatamente después de la colocación, circula un rodillo compactador liso y detrás de este, un rodillo compactador neumático para conseguir la densidad de diseño requerida para el pavimento.

REPARACIÓN DE BACHE, utilizando mezcla asfáltica en frío colocado directamente a los baches previamente limpiados, libres de partículas de agregados, polvo o residuos sólidos.

## VII. RECOMENDACIONES

- Durante la inspección y recolección de datos de las unidades de muestra, se recomienda al personal de estudio utilizar adecuadamente los equipos de protección personal, así como el uso de cintas señalizadoras y conos de seguridad para poder evaluar con seguridad el tramo de estudio.
- Es recomendable, una visita previa a campo para identificar que herramientas serán necesarias para realizar la evaluación de las unidades de muestra.
- Se recomienda delimitar las unidades de muestra previamente para poder recolectar la información necesaria requerida para la presente investigación.
- Se sugiere que el personal de evaluación tenga conocimiento amplio sobre las características del catálogo de fallas de tal manera que pueda identificarlas sin problema en campo y se consideren las condiciones de severidad más adecuadas.

## REFERENCIAS

- Acosta Barreto, C. L. (2017). *Identificación de Patologías en Pavimentos del Corredor Siberia – Tenjo por medio del Método PCI E INVIAS y Reconocimiento de Especies Arbóreas Contiguas al Tramo*. Bogotá: Universidad de Santo Tomás.
- ASTM. (2003). *ASTM D-6433-03, Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. Pensilvania: United States of America.
- Bernaola Chuquillanqui, R. J. (2015). *Evaluación y determinación del Índice de Condición del Pavimento Rígido en la Av. Huancavelica, distrito de Chilca, Huancayo*. Huancayo, Perú.
- Burga, M. (. (2019). *Evaluación de la superficie del pavimento flexible en la Av. Industrial aplicando el método del PCI y Índice de Rugosidad*. Chimbote – Áncash : Chimbote: Universidad César Vallejo .
- Carlos, C. (2016). *Evaluación de la situación superficial del pavimento flexible mediante su análisis de comparación entre metodología planteada por dicha normativa de Ecuador NEVI y metodologías planteadas por la norma AASHTO*. Loja, Ecuador: Universidad Católica de Loja.
- Chang Albitres, C. M. (2015). *Evaluación, diseño, construcción, gestión: pavimentos, un enfoque al futuro*. Lima, Perú: ICG LIMA.
- Fareed Karim, K. H. (2016). *El índice de condición del pavimento de la carretera (PCI)”. Revista de Organización, Tecnología y Gestión en Construcción*.
- Fonseca, A. M. (2022). *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Bogotá.
- García, I. (2017). *Estudio sobre vehículos aéreos no tripulados y sus aplicaciones*. Valladolid.
- González, C. (2015). *Fallas en el Pavimento Flexible de la Avenida Vía de Evitamiento Sur – Cajamarca*. . Cajamarca : Universidad Privada del Norte.
- Gutierrez, W. (2016). *Mecánica de Suelos Aplicada a las Vías de Transporte*. Lima: Editorial Macro.
- Hernández, S., Fernandez, C., & Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación*. . En interamericana Editores S. A.
- Hiliquín , B. (2016). *Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI, en la av. Jorge Chávez del distrito de Pocollay en el año 2016*. Tacna : Universidad Privada de Tacna.

- Ivellise, T. (2019). *Evaluación del estado de pavimento asfáltico aplicando los métodos PCI y WIZIR para proponer alternativas de mantenimiento - AV. Canto Grande*. Lima: Universidad Ricardo Palma .
- Jiménez, R. B. (2019). *Desarrollo de herramientas de gestión, con base en la determinación de índices*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Jugo Burguera, A. (2015). *Manual de Mantenimiento y Rehabilitación de pavimentos flexibles*. Caracas-Venezuela: Caracas.
- Leguia Loarte, P. B. (2016). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index PCI en las vías arteriales: cincuentenario, colon y miguel grau (huacho-huaura-lima)*. Lima.
- Lucena, L., Silveira, I., & Costa, D. (2016). Evaluación de ligantes asfálticos modificados con aceite de Moringa Olífera Lam para uso en mezclas calientes. *Revista Materia*, 72-82.
- Marcelo, A. (2017). *Evaluación superficial de pavimentos flexibles usando el método PCI en el tramo Chuquicara – Quiroz provincia Pallasca, región Áncash*. Pallasca: Universidad Cesar Vallejo .
- Menéndez Acurio, J. (2016). *Ingeniería de Pavimentos, 5ta edición*. Lima, Perú: ICG.
- Miranda , R., & Ricardo, J. (2010). *Deterioro en pavimentos felxibles y rigidos*. Valdivia - Chile: s.n.
- Mohammend A., Rasha H. y Zainab J. (2017). *Evaluación del Índice de Condición del Pavimento para Caminos de Al-Kut City*. Revista Internacional de Ingeniería y tecnología .
- Montejo Fonseca, A. (2020). *Ingenieria de pavimentos para carreteras*. Bogotá: s.n.
- MTC. (2016). *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*. Lima.
- MTC. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos). 2013. Lima: MTC-PERÚ.
- Randu Andrei, Plescan Costel, Plescan Elena. (2015). *Evaluación de rendimiento del pavimento flexible mediante el uso de indicadores específicos de la condición de pavimento*. Brasov, Rumania: Universidad Transilvania De Brasov.
- Rodríguez, E. (2019). *Cálculo del Índice de Condición de un pavimento flexible de*

- la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla. Piura: Universidad de Piura.*
- Rodríguez, M. (2017). *Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (pci), en las veredas del barrio el triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, región Ancash. Carhuaz: Universidad Católica los Ángeles Chimbote.*
- Rovelledo, M. (2020). *Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos. . Valdivia - Chile : s.n.*
- Serrano, E. M. (2015). *Rehabilitación de la carretera de acceso a la sociedad minera cerro verde (s.m.v.c.) desde la prog. Km 0+000 hasta el Km 0+900, en el distrito de uchumayo, arequipa, arequipa, empleando el sistema Bitufor para reducir la reflexión de grietas.*
- Soon, J. M. (2017). *Estudio sobre fallas de pavimento flexibles en regiones tropicales de suelos blandos. Malasia: Universidad Curtin Sarawak Miri.*
- Sotil Chávez, A. (2020). *Sistematización de información sobre diseño, gestión, construcción y reparación de pavimentos urbanos. Lima, Perú: SENCICO.*
- Tacza, E., & Rodríguez, P. (2018). *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. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.*
- Tauma, B. (2015). *Identificación, diagnóstico y remediación de las patologías del Pavimento Flexible del Jr. Amalia Puga y la Av. De los héroes - Cajamarca. Cajamarca: Universidad de Cajamarca.*
- Vallejos, S. J. (2020). *Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau-Trujillo-La Libertad. Trujillo.*
- Varela, L. R. (2020). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos. Bogotá.*
- Vásquez Palma, E., & Chamorro Castillo, P. (2015). *Implementación de un SIG para la administración de Pavimentos Aeroportuarios a través de la aplicación de un Índice de Condición de Pavimentos. Santiago de Chile.*
- Vásquez Torres, L. C. (2020). *Notas del Curso de Pavimentos Avanzados de la Especialización. Sede Manizales, Colombia.*
- Velásquez, E. D. (2019). *Calculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero distrito de Ramon Castilla. Lima.*

## ANEXOS

### TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE: Método del Pavement Concrete Index	El objetivo y la finalidad de esta metodología es esencialmente entablar y disponer el estado en el que se encuentra el pavimento en estudio mediante las evaluaciones oculares en la estructura superficial que la conforma, que, a su vez, conlleva a la manera más compleja para el análisis y comprobación práctica y sencilla de los pavimentos. <b>(Gutiérrez, 2016)</b>	Se estima que este estudio evaluativo nos ayudará tener conocimiento sobre el índice de condición del pavimento y su estado actual, de tal forma tomar las medidas necesarias paliativas y satisfacer con las necesidades de serviciabilidad. Para ejecutar esta inspección, se utilizará como mecanismo el método del PCI, método que nos facilita la evaluación del estado de serviciabilidad de la estructura del pavimento, identificando mediante los rangos establecidos específicos en qué estado de deterioro o condición encontramos al pavimento.	Parámetros de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar y describir las fallas que presenta el pavimento en estudio (falla 1, falla 2, falla 3, ...)</li> <li>- Clase (clase 1, clase 2, clase 3, ...)</li> <li>- Severidad (alta, media, baja)</li> <li>- Extensión (m)</li> </ul>	RAZON
			Índice de condición	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular el valor deducido (und/und)</li> <li>- Determinar el número máximo admisible de valor deducido (und/und)</li> <li>- Calcular el máximo valor deducido corregido (und/und)</li> <li>- Determinar el PCI (%)</li> </ul>	
			Condición de pavimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar la escala de clasificación PCI (%)</li> <li>- Determinar la condición según la</li> </ul>	

				escala (excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo, fallado)	
VARIABLE DEPENDIENTE: DETERMINACION DE LA CONDICION	<p>Consiste en la evaluación que se realiza una vía con con la finalidad de indicar los deterioros y patologías que dañan al pavimento y al beneficiario y/o usuario, y tener conocimiento de la en la que se encuentra, permitiendo el conocimiento de la condición y estado físico mecánico de los pavimentos.</p> <p><b>(U.S. Army Engineer Research and Development Center, 2018)</b></p>	<p>Actualmente para diseñar, planificar y ejecutar un pavimento es indispensable conocer el acoplamiento de calidad de materiales, medida de los espesores y posiciones de las capas estructurales del pavimento de modo que sean más rentables. La tecnología en cuanto a la construcción de los pavimentos ha evolucionado a pasos agigantados, en tal forma que ha sido factible implementar una nueva especialización en las ciencias de ingeniería civil, así mismo, conceptualiza al pavimento como una infraestructura en que el suelo natural o también la subrasante y sus propiedades asimilan los esfuerzos generados cuando cualquier vehículo transita por el área de circulación, durante el periodo de tiempo para los cuales han sido proyectados y diseñados.</p>	Evaluación preliminar	- Condición del pavimento	
			Evaluación detallada	FISURAS SEVERIDAD VALORES DEDUCIDOS INDICE CONDICION PAVIMENTOS	RAZON

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b>
Problema General: ¿Cómo es la evaluación del pavimento flexible aplicando el método pavement condition index en la carretera PE-3N, tramo Tacllan al puente Pariac, Huaraz, 2022?	Objetivo General: Evaluar el pavimento flexible aplicando el método pavement condition index en la carretera PE-3N, tramo Tacllan al puente Pariac, Huaraz, 2022.	Hipótesis General: Aplicando el método de PCI se determinará la condición del pavimento flexible en la carretera PE-3N, tramo Tacllan al puente Pariac, Huaraz, 2022.	<b>Variable independiente:</b> Método del Pavement Concrete Index  <b>Variable dependiente:</b> Determinación de la condición	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada (CONCYTEC, 2018).  <b>Diseño de la investigación:</b> Es no experimental – transversal, a razón de que no existió manipulación de la variable que se está estudiando donde se observó las variables de esta investigación sin su modificación y/o adulteración a modo intencional, además, se	
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECÍFICAS</b>			
<b>PE-01)</b> Cómo es la evaluación de las fallas del pavimento flexible aplicando el método PCI tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz 2022.	<b>OE-01)</b> Identificar y evaluar las fallas del pavimento flexible aplicando el método PCI tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz 2022.	<b>HE-01)</b> Aplicando el método PCI se podrá identificar y evaluar las fallas del pavimento flexible tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz 2022.			

<p><b>PE-02)</b> Cómo es el diagnóstico del estado de conservación del pavimento flexible aplicando el método PCI tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz 2022.</p> <p><b>PE-03)</b> Cómo se determina el grado de deterioro del pavimento flexible aplicando el método PCI tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz2022.</p> <p><b>PE-04)</b> Cuáles son las soluciones a las fallas del pavimento flexible tramo</p>	<p><b>OE-02)</b> Diagnosticar el estado de conservación del pavimento flexible aplicando el método PCI tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz 2022.</p> <p><b>OE-03)</b> Determinar el grado de deterioro del pavimento flexible aplicando el método PCI tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz2022.</p> <p><b>OE-04)</b> Proponer las soluciones a las fallas del pavimento flexible tramo</p>	<p><b>HE-02)</b> Aplicando el método PCI se podrá diagnosticar el estado de conservación del pavimento flexible tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz 2022.</p> <p><b>HE-03)</b> Aplicando el método PCI se podrá determinar el grado de deterioro del pavimento flexible tramo Tacllan – Puente Pariac. Huaraz2022.</p> <p><b>OE-04)</b> Aplicando el método PCI se podrá proponer las soluciones a las fallas del pavimento flexible tramo.</p>		<p>realizará el levantamiento de la información de una sola etapa. La investigación es descriptiva, porque se buscó precisar las propiedades y caracteres más resaltantes y significativos de alguno o todos los fenómenos que fueran a analizarse. (CONCYTEC,2018)</p>	
---	---	---	--	---	--

## Escala de calificación de serviciabilidad

### Escala de calificación de Serviciabilidad según AASHTO

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

*Fuente: AASHTO (1962)*

### Escala de clasificación del PCI

RANGO PCI	CLASIFICACIÓN
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

*Fuente: Pavement Conditional Index*

ANEXO 2.3. Número máximo de valores deducidos

#### **Fórmula para el número máximo de valores deducidos (m)**

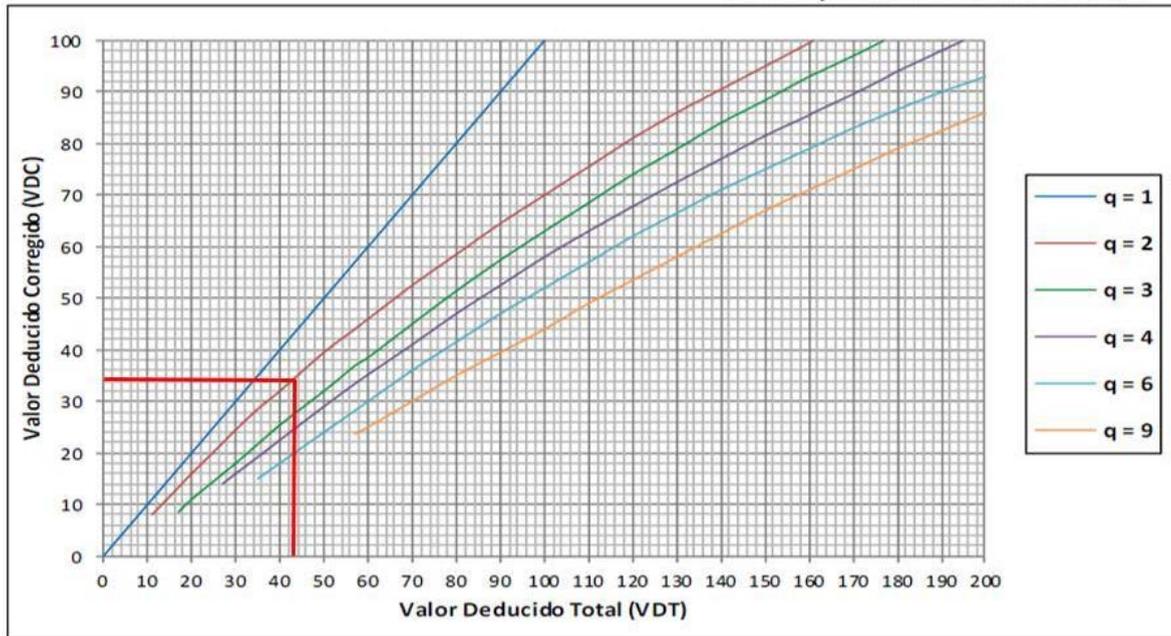
$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

*Fuente: Pavement Conditional Index*

El número de valores individuales deducidos se reduce a “m”, inclusive la parte fraccionaria. Si se repone de menos valores deducidos que “m” se utilizan los que se tengan.

Curvas de corrección de valor deducido

#### **Curvas de corrección de valor deducido (CDV) para pavimentos flexibles**



Fuente: Procedimiento estándar PCI según ASTM D 6433-03

### Cálculo del Índice de Condición del Pavimento

#### Cálculo del PCI

$$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$$

Fuente: Pavement Conditional Index

Dónde:

PCI: Índice de Condición del pavimento

Máx. CDV: Máximo valor corregido deducido

El PCI promedio, resulta ser el promedio de todos los PCI de cada unidad de muestra. (U.S. Army Engineer Research and Development Center, 2018).

Fallas típicas en pavimentos flexibles

**Fallas típicas en pavimentos flexibles**

ITEM	FALLA	und	CARACTERISTICAS	SEVERIDAD		
				BAJA	MEDIA	ALTA
				L	M	H
01	Piel de cocodrilo	m2	Severidad de grieta	$S < 10\text{mm}$	$10\text{mm} < S < 30\text{ mm}$	$S > 30\text{ mm}$
			Interconexión	Baja	Definida	Bien definido
			Descascaramientos	No Presenta	Ligero	Bien definido
			Desprendimientos	No Presenta	No Presenta	Bien definido
02	Exudación	m2	Grado de exudación	Ligero	Medio	Intenso
			El asfalto se pega a las ruedas de los vehículos	Pocos días al año	Pocas semanas al año	Varias semanas al año
03	Agrietamiento en bloque	m2	Severidad de grietas que definen los bloques	$S < 10\text{mm}$	$10\text{ mm} < S < 76\text{ mm}$	$S > 76\text{ mm}$
04	Abultamientos y hundimientos	m2	Severidad del tránsito	Baja	Media	Alta
05	Corrugación	m2	Severidad del tránsito	Baja	Media	Alta
06	Depresión	m2	Severidad del tránsito	$13\text{ mm} < H < 25\text{ mm}$	$25\text{ mm} < H < 51\text{ mm}$	$H > 51\text{ mm}$
07	Grieta de borde	m2	Fragmentacion o desprendimientos	No Presenta	Poco definido	Bien definido
			Severidad	$S < 10\text{mm}$	$10\text{ mm} < S < 76\text{ mm}$	$S > 76\text{ mm}$
			Agrietamientos	Bajo	Medio	Severo
08	Grieta de reflexión de junta	m2	Grieta sin relleno	$S < 10\text{mm}$	$10\text{ mm} < S < 76\text{ mm}$	$S > 76\text{ mm}$
			Grieta con relleno			
09	Desnivel carril berma	m2	Elevación entre el borde del pavimento y la berma	$25\text{ mm} < H < 51\text{ mm}$	$51\text{ mm} < H < 102\text{ mm}$	$H > 102\text{ mm}$

10	Grietas longitudinales y transversales	m	Severidad de las grietas	$S < 10\text{mm}$	$10\text{ mm} < S < 76\text{ mm}$	$S > 76\text{ mm}$
11	Parcheo	m2	Condición del parche	Buen estado	Moderadamente deteriorado	Muy deteriorado
			Severidad del tránsito	Baja	Media	Alta
12	Pulimiento de agregados	m2	Grado de pulimiento deberá ser significativo para ser considerado como defecto	No definido	No definido	No definido
13	Huecos	und	Huecos con diámetro menor a 762 mm	$102\text{ mm} < d < 203\text{ mm}$ $h < 25.4\text{ mm}$	$102\text{ mm} < d < 203\text{ mm}$ $h > 50.8\text{ mm}$	$203\text{ mm} < d < 457\text{ mm}$ $h < 25.4\text{ mm}$
				$102\text{ mm} < d < 203\text{ mm}$ $25.4\text{ mm} < h < 50.8\text{ mm}$	$203\text{ mm} < d < 457\text{ mm}$ $25.4\text{ mm} < h < 50.8\text{ mm}$	$457\text{ mm} < d < 762\text{ mm}$ $25.4\text{ mm} < h < 50.8\text{ mm}$
				$203\text{ mm} < d < 457\text{ mm}$ $h < 25.4\text{ mm}$	$457\text{ mm} < d < 762\text{ mm}$ $h < 25.4\text{ mm}$	$457\text{ mm} < d < 762\text{ mm}$ $h > 50.8\text{ mm}$
			Huecos con diámetro mayor a 762 mm	No definido	$h \leq 25\text{ mm}$	$h \geq 25\text{ mm}$
14	Cruce de vía férrea	m2	Severidad del tránsito	Baja	Media	Alta
15	Ahuellamiento	m2	Profundidad media del ahuellamiento (mm)	$6\text{ mm} < h < 13\text{ mm}$	$13\text{ mm} < h < 25\text{ mm}$	$h \geq 25\text{ mm}$
16	Desplazamientos	m2	Severidad del tránsito	Baja	Media	Alta
17	Grieta Parabólica	m2	Severidad de la grieta	$S < 10\text{mm}$	$10\text{ mm} < S < 38\text{ mm}$	$S > 38\text{ mm}$
			Área alrededor de la grieta	Normal	Facturada levemente	Fracturada severamente
18	Hinchamiento	m2	Severidad del tránsito	Baja	Media	Alta
19	Desprendimiento de agregados	m2	Desprendimientos	Baja	Regular	Considerable
			Textura superficial	Normal	Moderadamente rugosa y ahuecada	Muy rugosa y severamente deteriorada
				No puede penetrarse con una moneda	Puede penetrarse con una moneda	Agregados sueltos

Fuente: Astm D6433

### Formato de recolección de datos

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>			
<b>EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA</b>			
<b>Nombre de la vía:</b>			
<b>Evaluado por:</b>			
<b>Fecha:</b>			
<b>Abscisa inicial:</b>		<b>Area del tramo:</b>	
<b>Abscisa final:</b>			
<b>TIPOS DE FALLAS</b>			
1	Piel de cocodrilo	m2	10 Fisuramiento Longit. y/o trans. <span style="float: right;">m</span>
2	Exudación	m2	11 Parche <span style="float: right;">m2</span>
3	Fisuramiento en bloque	m2	12 Agregado Pulido <span style="float: right;">m2</span>
4	Desniveles Localizados	m2	13 Baches <span style="float: right;">Unidad</span>
5	Corrugación	m2	14 Cruce de ferrocarril <span style="float: right;">m2</span>
6	Depresión	m2	15 Surco en Huella (Ahuellamiento) <span style="float: right;">m2</span>
7	Fisuramiento en borde	m2	16 Desplazamiento <span style="float: right;">m2</span>
8	Fisuramiento de reflexión	m2	17 Fisuramiento de Resbalamiento <span style="float: right;">m2</span>
9	Desnivel carril/espaldón	m2	18 Hinchamiento <span style="float: right;">m2</span>
		m2	19 Desmoronamiento / Intemperismo <span style="float: right;">m2</span>
<b>FALLAS EXISTENTES EN EL TRAMO</b>			
Falla	Severidad	Densidad %	VD
		Suma Valor de deducido	
		Número de deducidos > 5 (q) :	
		Valor de deducción corregido ( CDV):	
		CDV =	
<b>PCI= 100 - CDV</b>			
DENSIDAD = $\frac{\text{AREA DE LA FALLA (Pies}^2 \text{ ó m}^2\text{)}}{\text{AREA DE LA MUESTRA (Pies}^2 \text{ ó m}^2\text{)}} \times 100$			

*Fuente: Elaboración Propia*

Figura 1: **Ábaco de Valor Deducido, Piel de Cocodrilo**

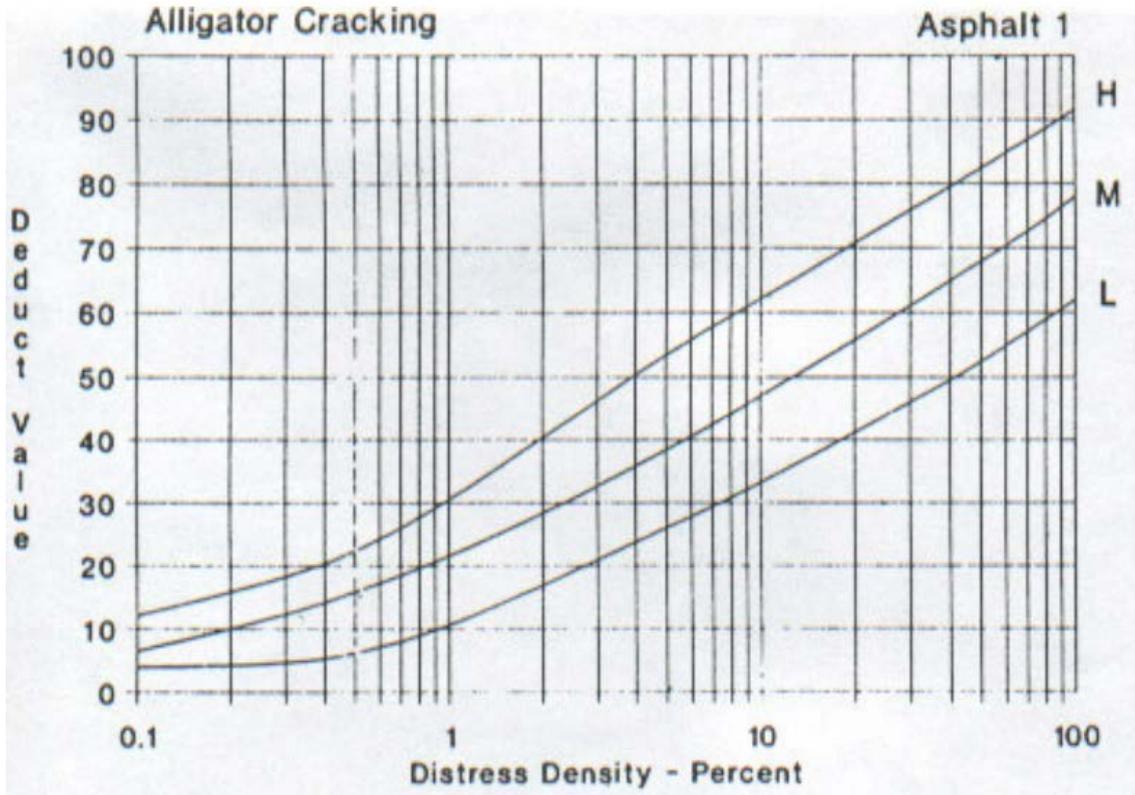


Figura 2: **Ábaco de Valor Deducido, Exudación**

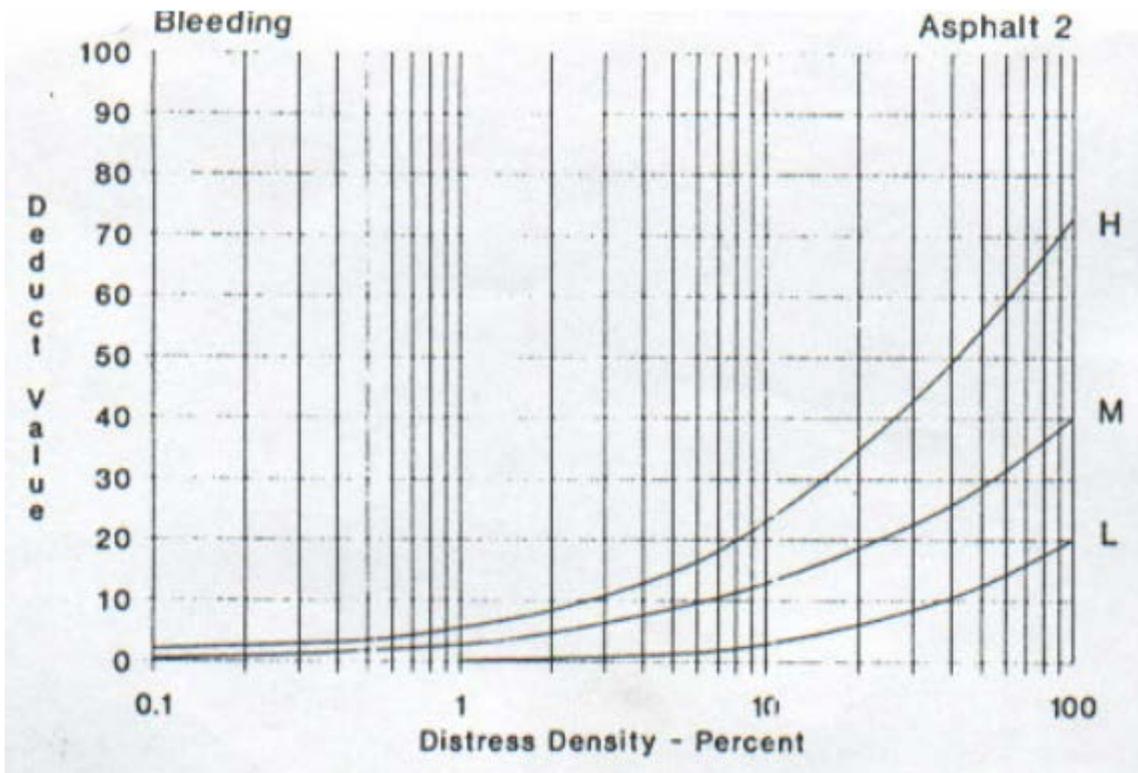


Figura 3: **Ábaco de Valor Deducido, Agrietamiento en Bloque**

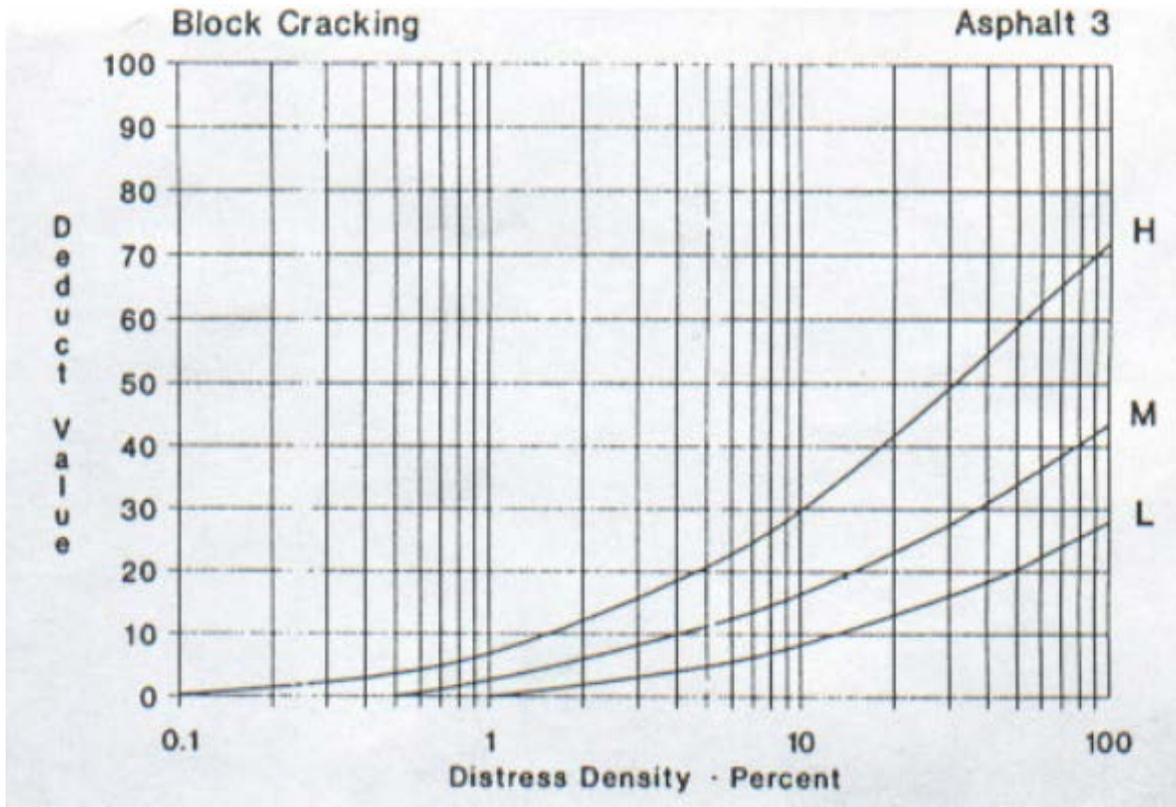


Figura 4: **Ábaco de Valor Deducido, Abultamientos y Hundimientos**

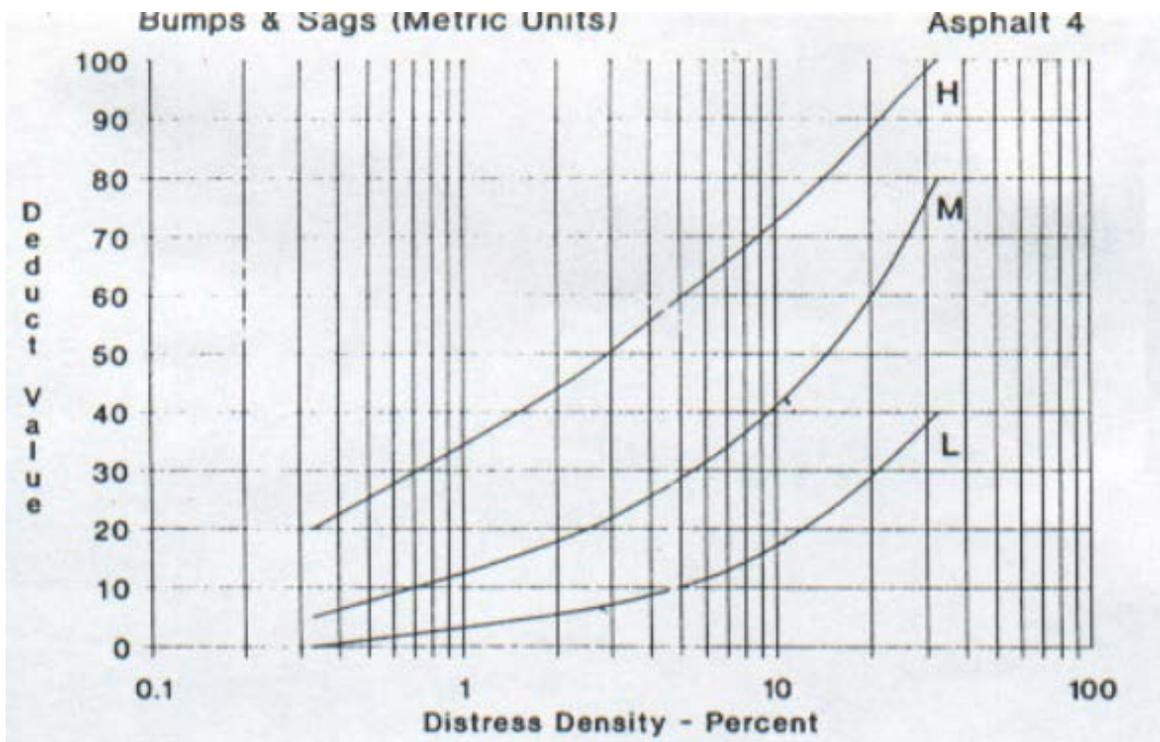


Figura 5: **Ábaco de Valor Deducido, Corrugación**

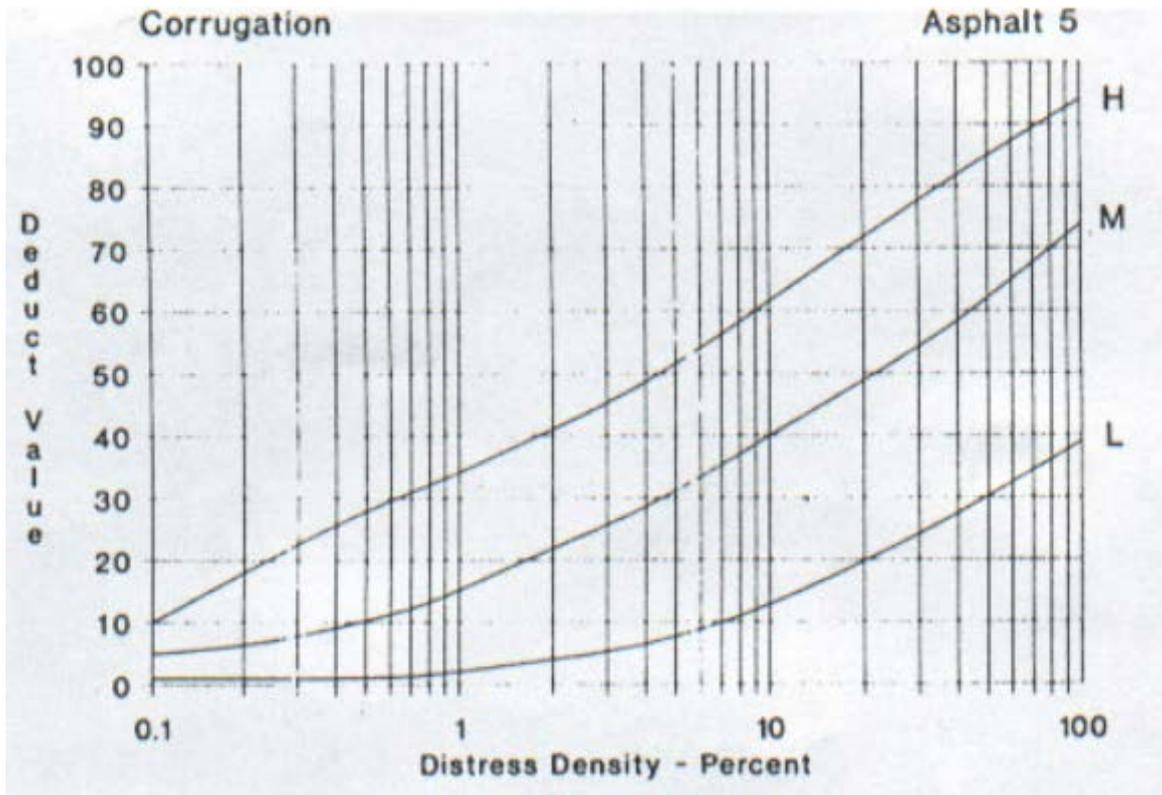


Figura 6: **Ábaco de Valor Deducido, Depresión**

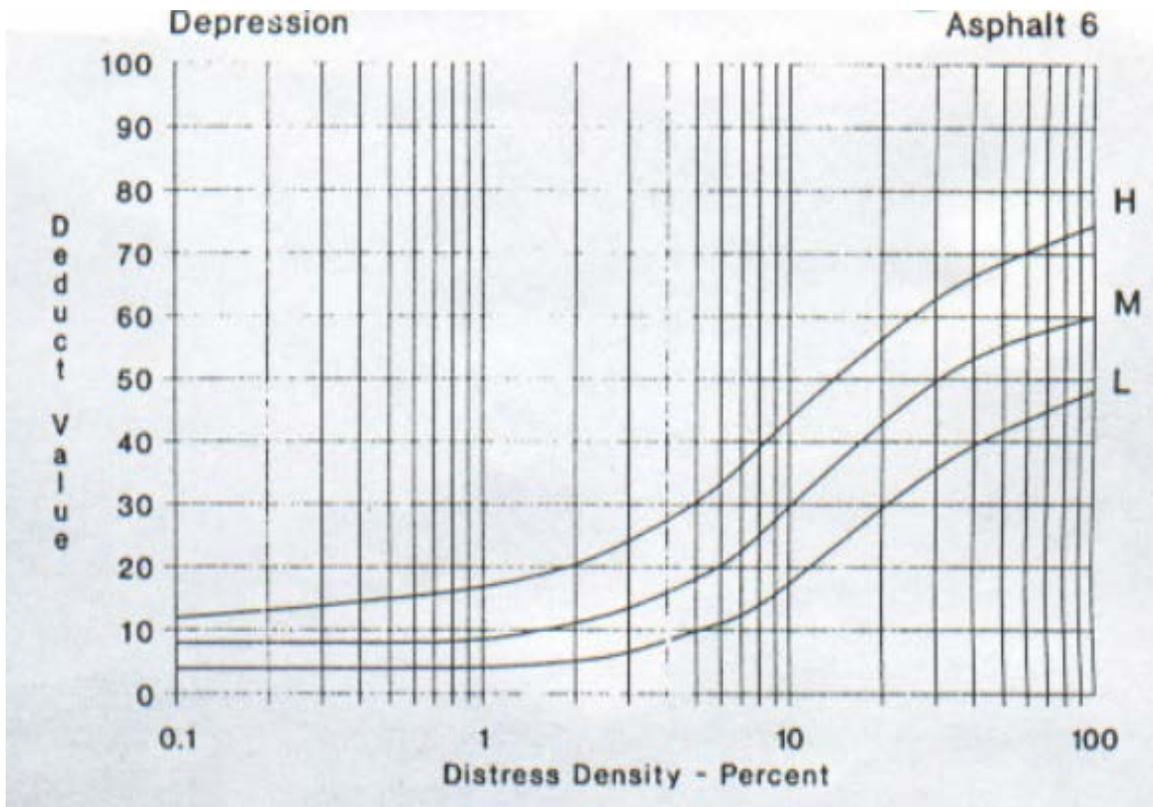


Figura 7: *Ábaco de Valor Deducido, Grieta de Borde*

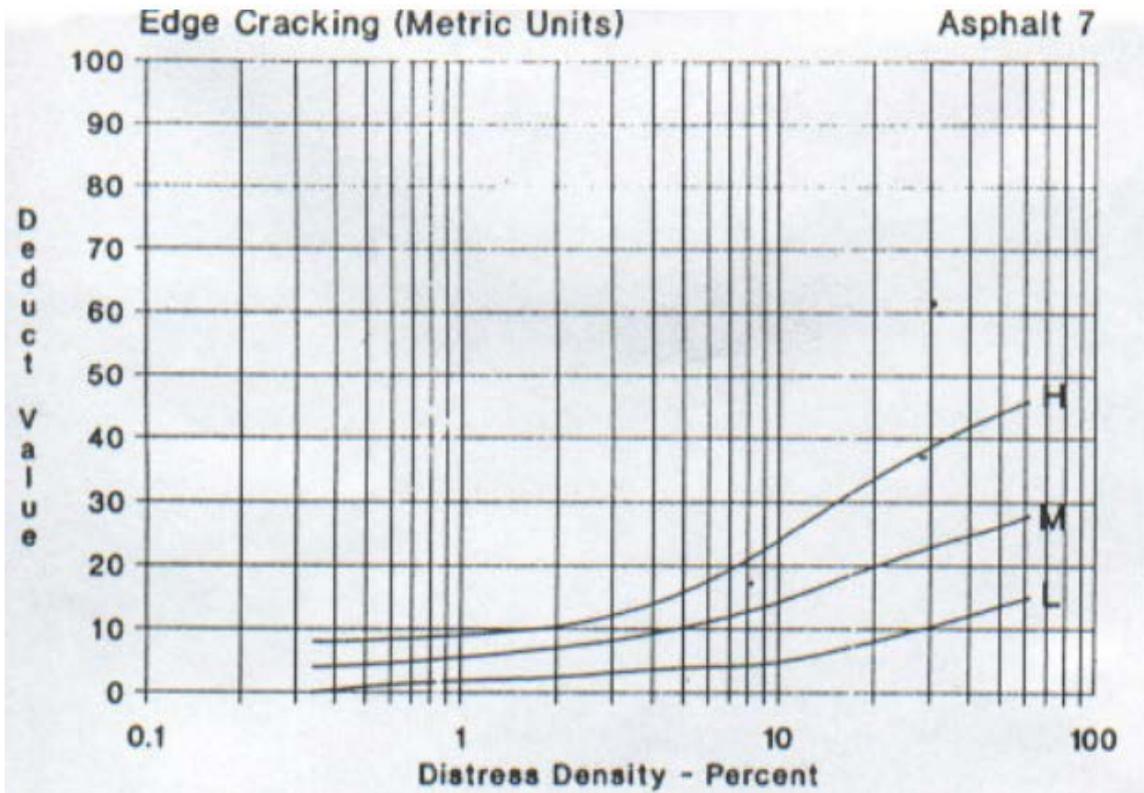


Figura 8: *Ábaco de Valor Deducido, Grieta de Reflexión de Junta*

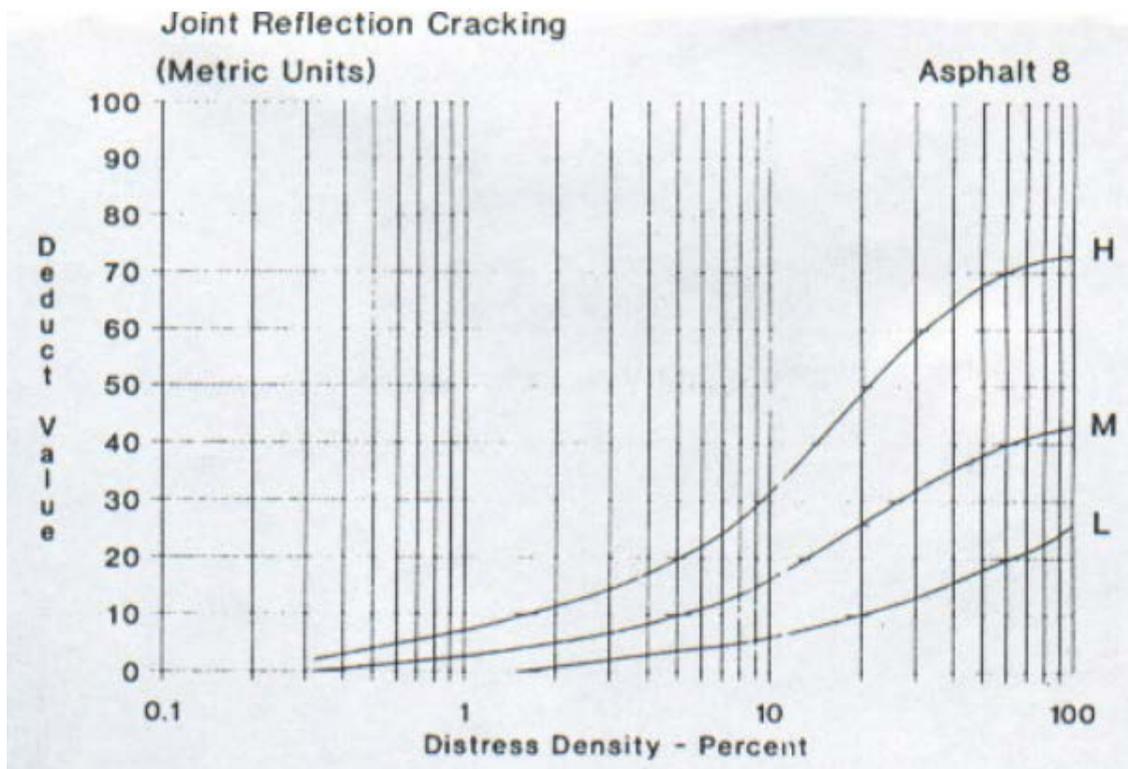


Figura 9: **Ábaco de Valor Deducido, Desnivel Carril / Berma**

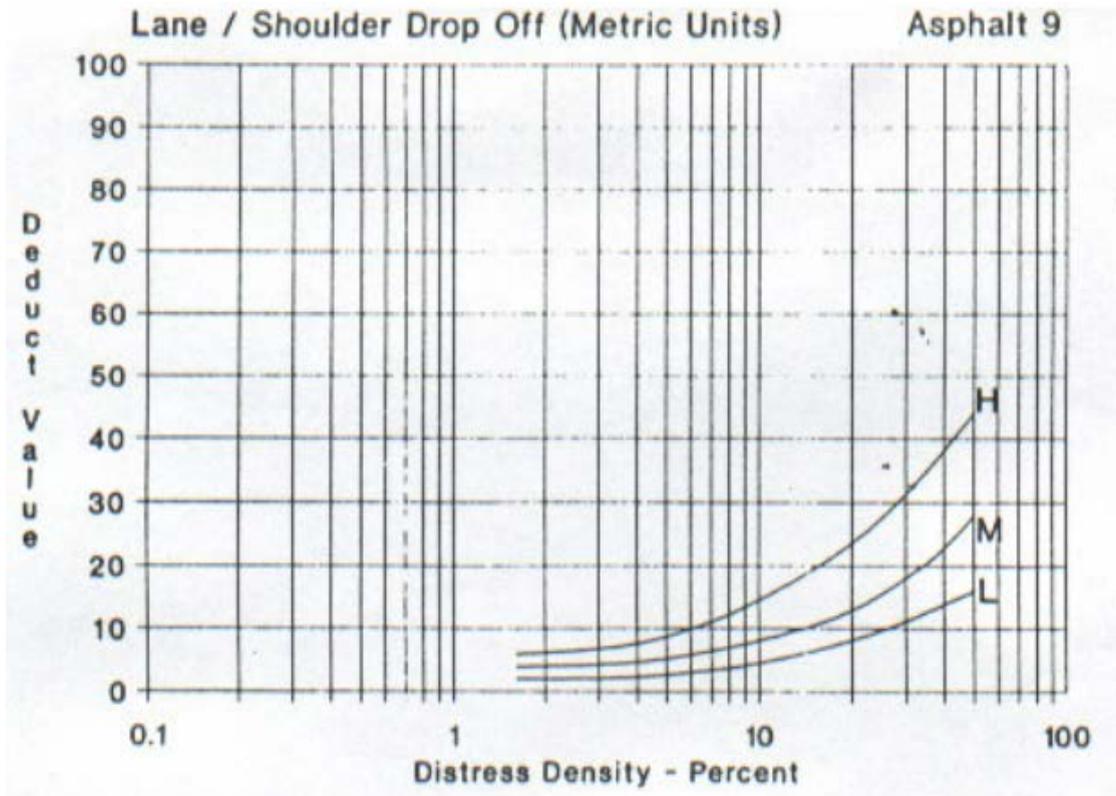


Figura 10: **Ábaco de Valor Deducido, Grietas Longitudinales y Transversales**

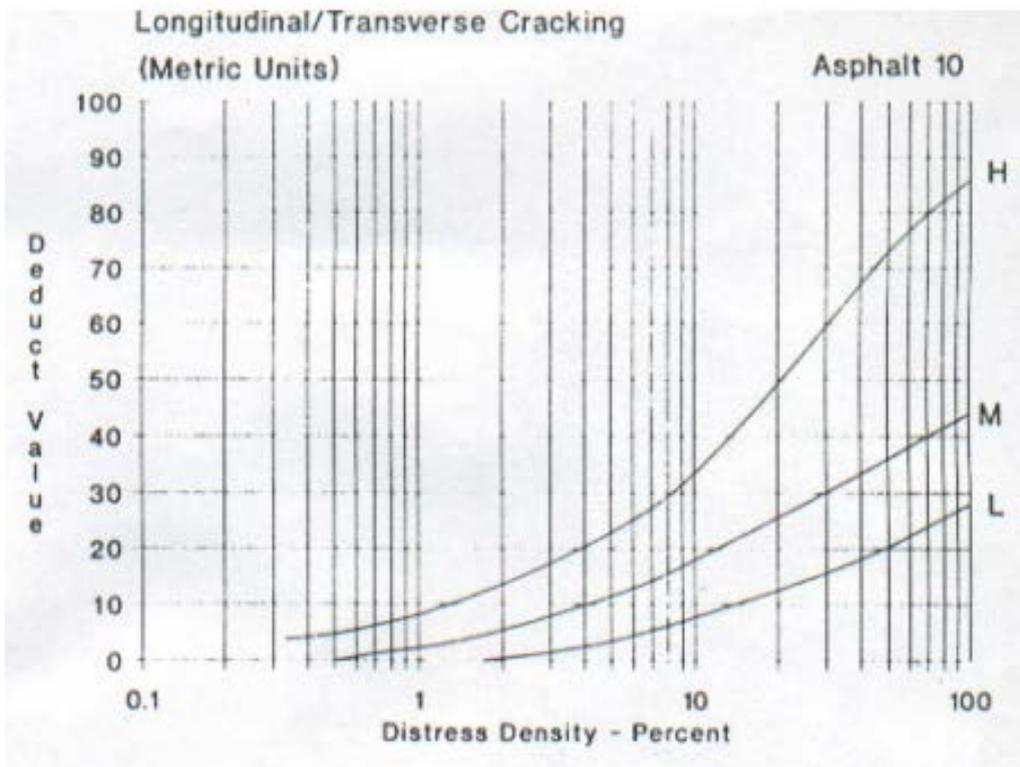


Figura 11: **Ábaco de Valor Deducido, Parcheo**

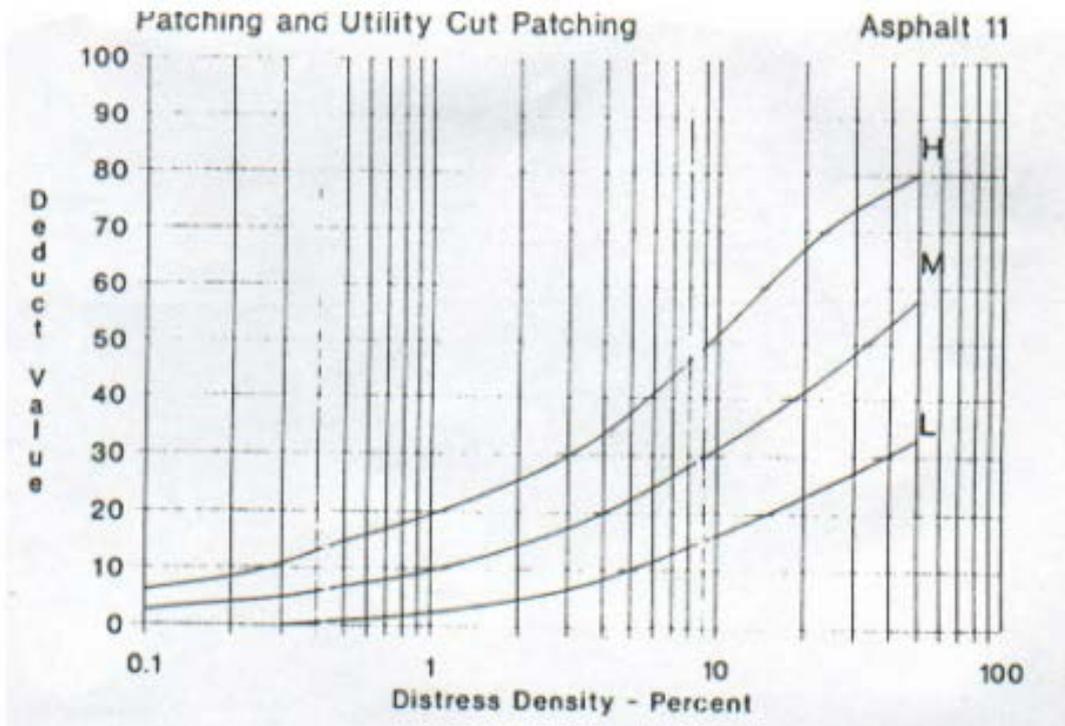


Figura 12: **Ábaco de Valor Deducido, Pulimiento de Agregados**

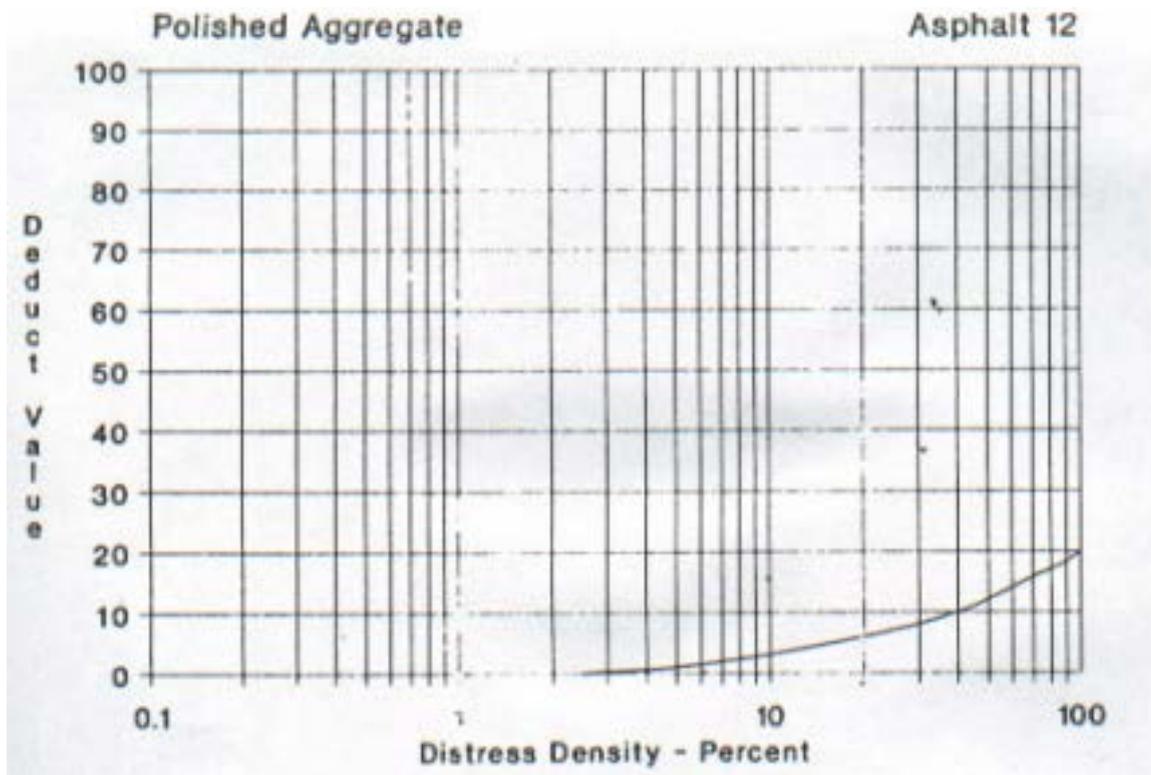


Figura 13: *Ábaco de Valor Deducido, Huecos*

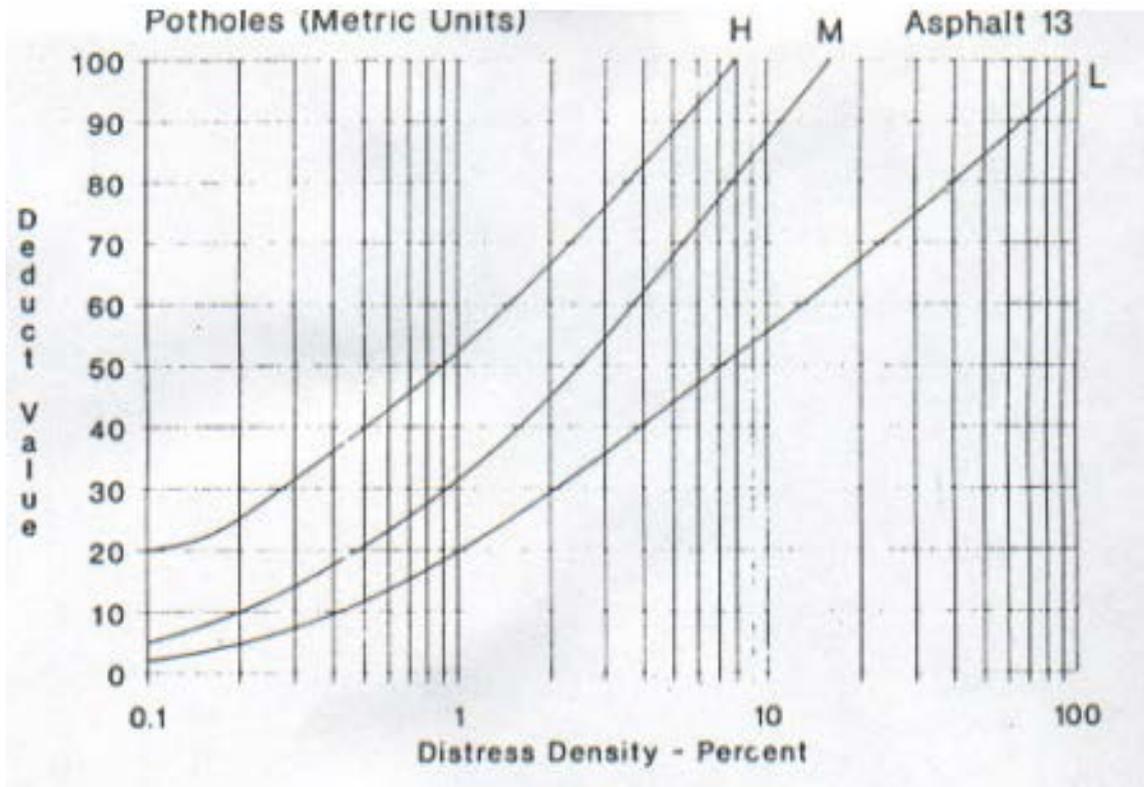


Figura 14: *Ábaco de Valor Deducido, Cruce de Vía Férrea*

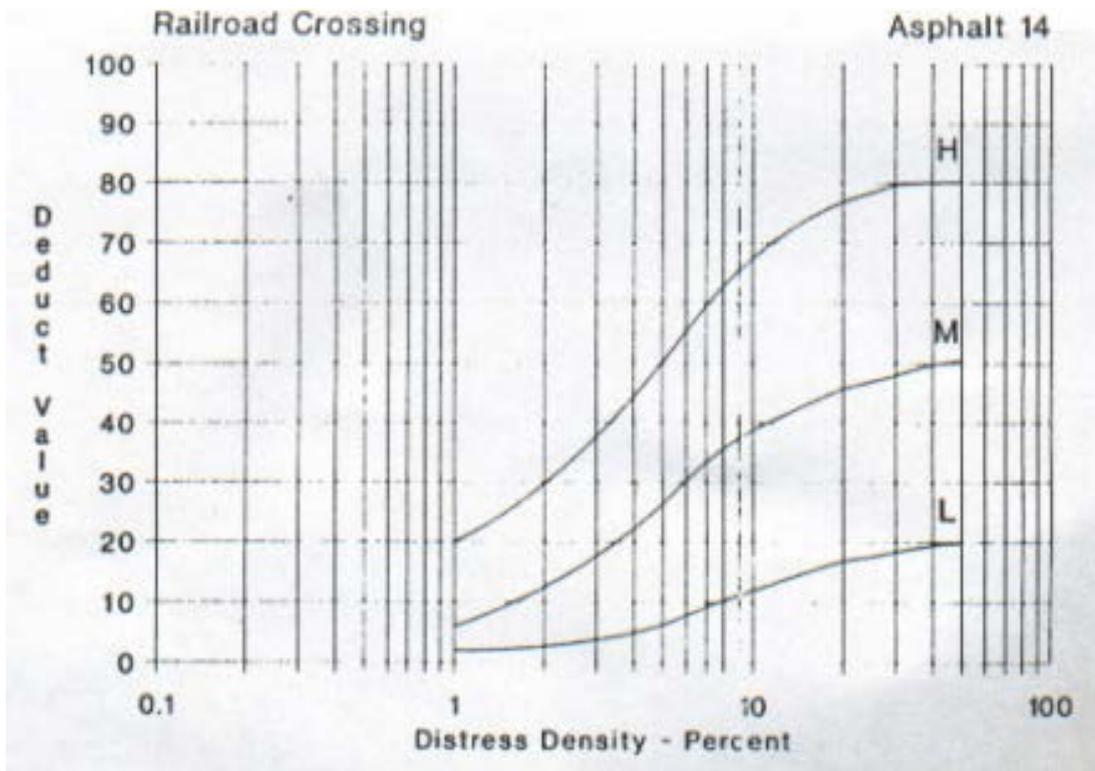


Figura 15: *Ábaco de Valor Deducido, Ahuellamiento*

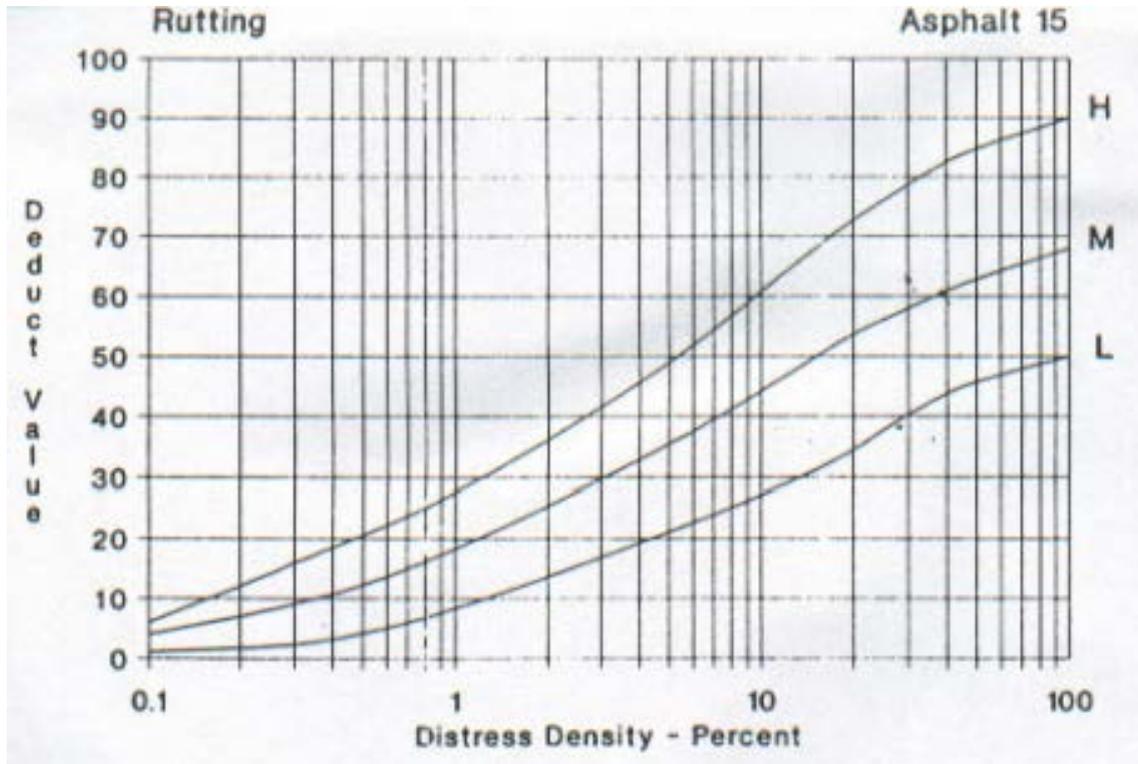


Figura 16: *Ábaco de Valor Deducido, Desplazamientos*

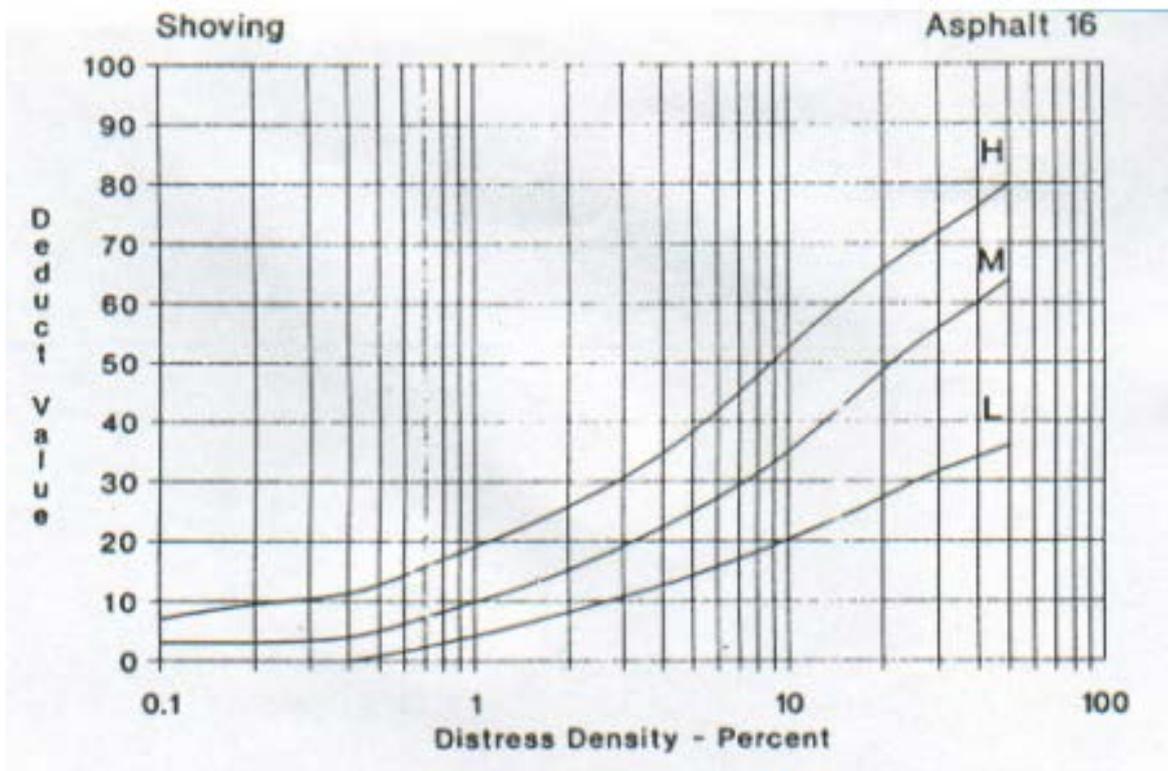


Figura 17: *Ábaco de Valor Deducido, Grieta Parabólica*

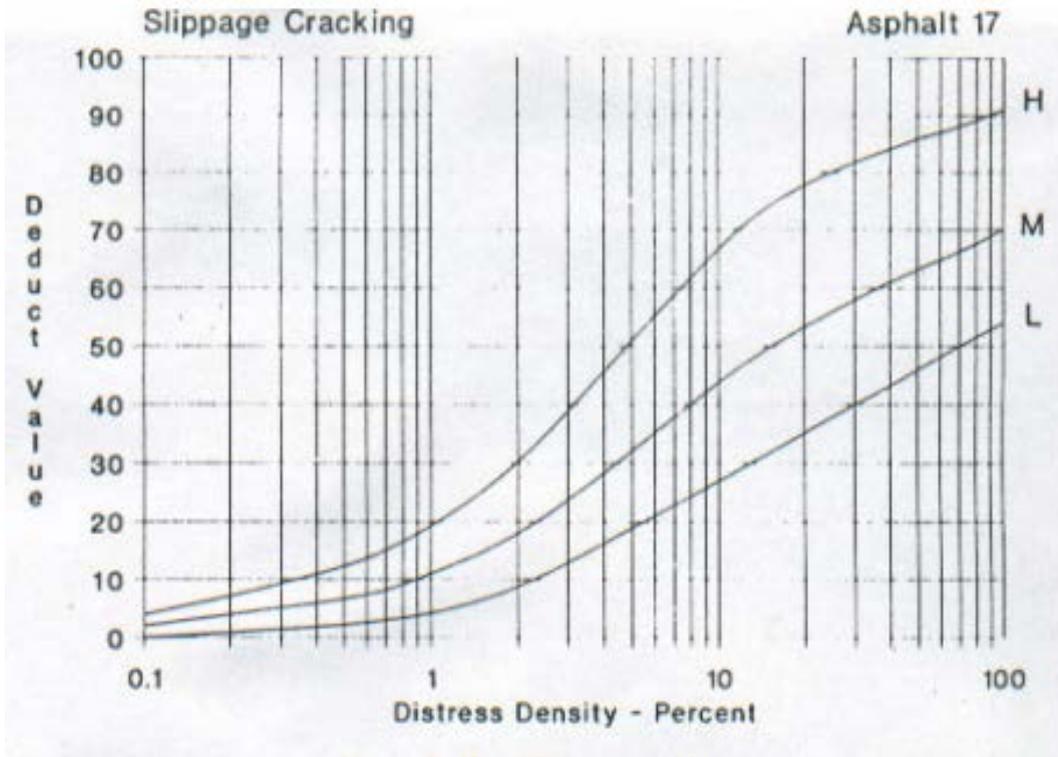


Figura 18: *Ábaco de Valor Deducido, Hinchamiento*

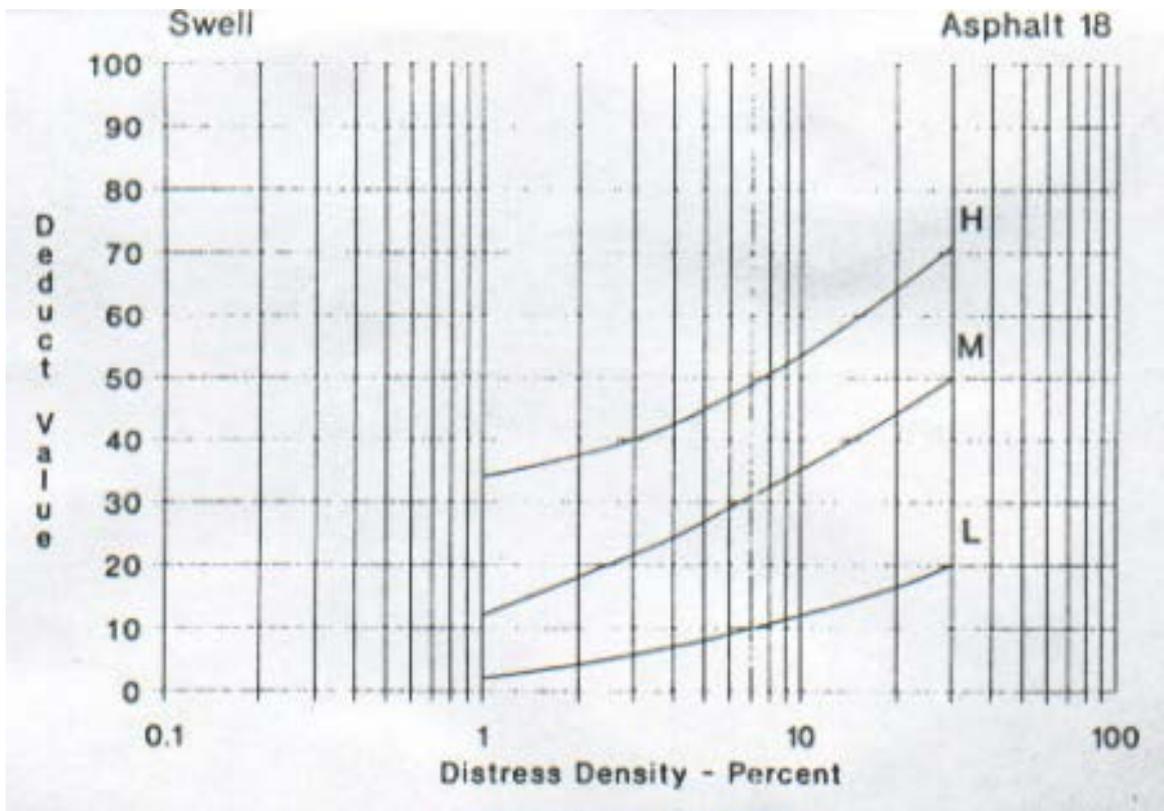


Figura 19: **Ábaco de Valor Deducido, Desprendimiento de Agregados**

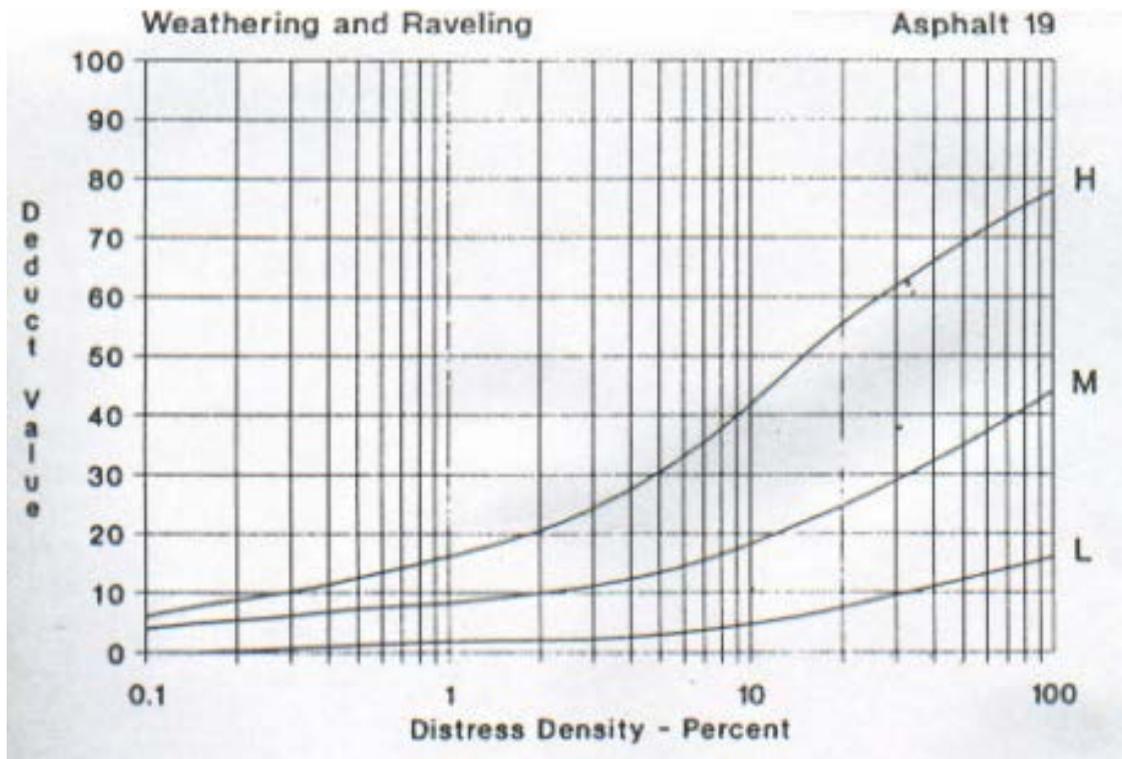


Figura 20: **Cuadro de código de fallas**

TIPO DE FALLAS			
1. Grieta piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación de asfalto	m2	12. Pulimiento de agregados	m2
3. Grietas de contracción	m2	13. Huecos	und
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. Cruce de vía férrea	m2
5. Corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamientos	m2
7. Grieta de borde	m2	17. Grieta Parabólica	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel carril berma	m2	19. Desprendimiento de agregados	m2
10. Grietas longitudinal y transversal	m		

## PANEL FOTOGRÁFICO



*Fotografía N° 01: Punto de partida – Puente Pariac, se realizó la medición del ancho de vía para sectorizar las unidades de muestra.*



*Fotografía N° 02: Medición de las grietas de borde en la unidad de muestra en estudio.*



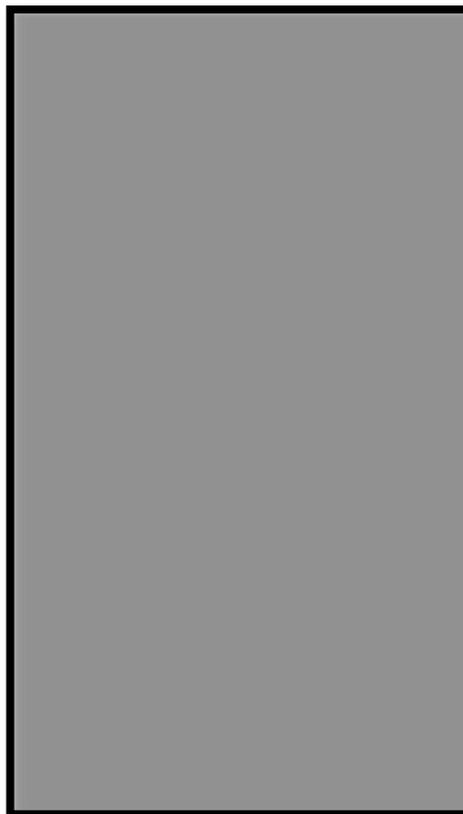
*Fotografía N° 03: Medición de la profundidad de los huecos en el pavimento flexible para determinar el impacto de los daños.*



*Fotografía N° 04: Medición de la deformación longitudinal y transversal presente en el pavimento flexible para determinar el impacto de los daños.*



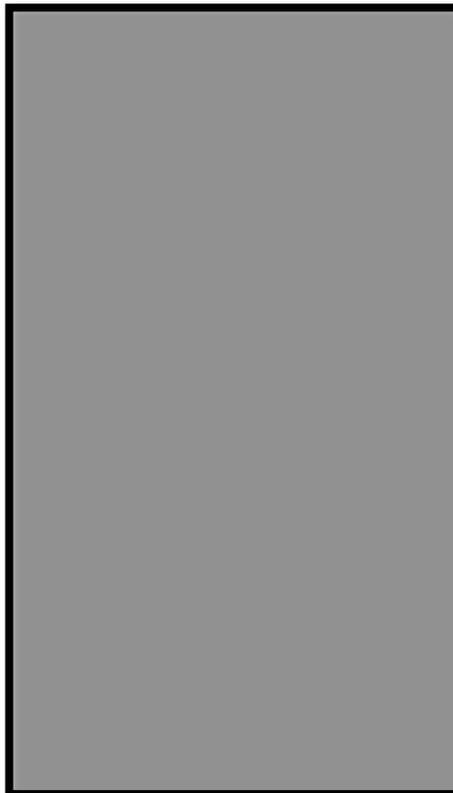
*Fotografía N° 05: Medición de las dimensiones del hueco generado en la vía y determinar el grado de severidad de los daños.*



*Fotografía N° 06: Se observó la presencia de grietas de borde debido a la socavación generada por la escorrentía de lluvias.*



*Fotografía N° 07: Se observó la presencia de las siguientes fallas: piel de cocodrilo y parches.*



*Fotografía N° 08: Se observó la presencia de las siguientes fallas: piel de cocodrilo y parches.*



*Fotografía N° 09: Se contó con el apoyo de un vigía y elementos de seguridad para realizar la inspección de campo para garantizar la integridad física del personal.*



*Fotografía N° 09: Se cumplió con el objetivo de identificar las patologías existentes en el pavimento utilizando las herramientas de recolección de información in situ.*