



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Propuesta de Mejoramiento al Diseño del Pavimento Rígido por efecto de Tracción de la Vía, cuadra 3 Av. Aviación – Chimbote – 2021”**

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

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Varas Quispe, Richard Guillermo (ORCID: [0000-0003-0583-3418](https://orcid.org/0000-0003-0583-3418))

**ASESOR:**

Dr. López Carranza, Atilio Rubén (ORCID: [0000-0002-3631-2001](https://orcid.org/0000-0002-3631-2001))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

Dedicado a mí, por mi esfuerzo, perseverancia y mucho sacrificio para lograr este objetivo.

A mi familia que siempre me apoyo e impulso a cumplir mis metas y en especial a mis padres que me incentivaron a seguir adelante.

Y sobre todas las cosas, a Dios; guía de nuestro existir, porque siempre está a mi lado y ha hecho posible este logro tan anhelado.

## **Agradecimiento**

A mis queridos padres quienes son el motivo de poder seguir adelante gracias a su apoyo económico como su apoyo moral que me dieron incondicionalmente, a mis tutores profesionales que apoyan a los tesisistas para lograr los objetivos propuestos.

## Índice de contenidos

Pág.

### Carátula

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
índice de Tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	12
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipos y diseño de Investigación.....	18
3.2. Variables y Operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. técnica e Instrumento de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS.....	39
ANEXO.....	46

## índice de Tablas

Tabla N° 1 Estado actual de las fallas del pavimento .....	26
Tabla N° 2 Medición de fallas .....	28
Tabla N° 3 Clasificación de fallas por densidades .....	28
Tabla N° 4 Índice de condición de cada tramo .....	29
Tabla N° 5 Índice de la condición del pavimento rígido .....	31

## Índice de figuras

Figura N° 1 Mapa del tramo de estudio.....	25
Figura N° 2 Tipo de Fallas.....	27
Figura N° 3 Calificación del pavimento rígido según el PCI .....	30

## **Resumen**

En este proyecto de investigación, vamos a identificar las fallas patológicas que se producen por efecto de Tracción el deterioro en las vías del pavimento rígido en la cuadra 3 de la Av. Aviación. Estas calles principales son las más transitadas de la ciudad de Chimbote, que conecta con el Norte del País. Para identificar las fallas existentes, utilizamos el método del PCI, separado en dos unidades de Muestras (UM1 Y UM2) que un método de observación superficial del pavimento y los respectivos cálculos de Gabinete nos dará el valor para la unidad de Muestra UM1 – Tramo 1 un PCI de 8 condición FALLADO y la unidad de Muestra UM2 – Tramo 2 un PCI de 26 condición MALO. Y con estos resultados, se propuso una posible solución para mejorar el diseño del pavimento utilizando la GEOMALLA TRIAXIAL para que cumpla las condiciones según su categoría de Vía (Carretera de Primera Clase) y la vida útil con su respectivo mantenimiento.

Palabras Clave: Propuesta de pavimentos, transportes

## **Abstract**

In this research project, we are going to identify the pathological faults that are produced by the effect of Traction and deterioration in the rigid pavement roads in block 3 of Av. Aviación. These main streets are the busiest in the city of Chimbote, which connects with the North of the Country. To identify the existing faults, we use the PCI method, separated into two Sample units (MU1 and MU2), a method of surface observation of the pavement and the respective Cabinet calculations will give us the value for the Sample unit MU1 - Section 1 a PCB of 8 FAILED condition and the Sample unit UM2 - Section 2 a PCB of 26 BAD condition. And with these results, a possible solution was proposed to improve the design of the pavement using the TRIAXIAL GEOGRID so that it meets the conditions according to its category of Road (First Class Road) and the useful life with its respective maintenance.

Keywords: Proposal of pavements, transport

## I. INTRODUCCIÓN

Las carreteras cumplen un rol importante como parte de la infraestructura de la población (Wang, Gonzales, Roderik, Arias, y Massimo, 2013, p. 2). En relación con el crecimiento de la red vial, se ha desarrollado en gran escala en grandes y pequeñas ciudades a lo largo del mundo, siendo de necesidad para la movilización con seguridad, calidad y comodidad. (Cárdenas, Holguín y Zabala, 2019, P. 9). En el ámbito internacional y local, es de gran necesidad de estudios que se deben de realizar en el momento de su diseño, en la ejecución de la nueva infraestructura vial, como también en la reconstrucción y/o mejoramiento de la vía existente, tales como las evaluaciones para la gestión de un adecuado mantenimiento, por ello se deben de obtener los datos verídicos y confiables que permitirá la toma de una decisión correcta, para garantizar su calidad, mejorar la transitabilidad y evitar posibles accidentes. (Grandsaert, 2015, p. 13)

En la actualidad la Ciudad de Chimbote se puede observar que a lo largo de la Av. Meiggs en la Panamericana Norte la transitabilidad de vehículos livianos como de carga pesada, siendo este último la causa de las fallas en los pavimentos rígidos, debido a que actualmente no existe una vía de evitamiento para el desvío del tránsito pesado que perjudica a la población.

Las fallas en la tercera cuadra de la Av. Aviación son muy notorias a simple vista, presentando agrietamiento, entre otros que presenta esta vía; estas fallas ocasionan los desajustes mecánicos de los vehículos, elevando los gastos para los conductores y a esto le sumamos el congestionamiento vehicular que no son operativos.

Actualmente, no se ha presentado un adecuado diseño de pavimento para este tipo de Carretera de Primera Clase según el DG 2018, es así como esta investigación tiene como finalidad determinar las patologías que existen en el área de estudio por medio de una inspección visual utilizando el método del Índice de Condición de Pavimento (PCI) por consiguiente se planteará proponer como opción de mejorar el diseño, con una Geomalla Triaxial que están elaboradas de lámina de polipropileno perforada, distribuidas en diversos sentidos equiláteras para la formación de aberturas triangulares. Produciendo un producto más eficaz que ofrezca una óptima transmisión de rigidez en servicio desde el agregado a la

geomalla para que absorba la fuerza por tracción de los vehículos y su respectivo mantenimiento para que pueda logra su tiempo de vida útil y así no perjudicar el tránsito y la población de Chimbote.

Del problema planteado se formula la siguiente pregunta ¿De qué manera influye la propuesta de mejoramiento al diseño del Pavimento Rígido de la vía por efecto de tracción de la cuadra 3 Av. Aviación – Chimbote, para el cumplimiento de su tiempo de vida útil?

Por consiguiente, el proyecto de investigación presenta una justificación científica; siendo de beneficio para la Ciencia, debido a que se podrá conocer y mejorar un diseño de una vía de pavimentos rígido utilizando la metodología de PCI.

Por otro lado, tiene una Justificación Metodológica, porque es de gran importancia utilizar instrumentos de recolección de datos de fuentes confiables y verídicas, así como el método del PCI que se encarga de la determinación del estado en que se encuentra la vía en estudio.

Además esta investigación presenta una Justificación Social, porque será de gran beneficio a la población debido a que permitirá la circulación de los peatones con menor riesgo, o accidentes, también será de gran beneficio para los vehículos y conductores evitando aglomeración de tránsito, demora en el transporte de personas o de cargas, permitiendo así que los vehículos tengan mayor vida útil y generen menos gastos de mantenimientos, que les proporcionara condiciones de bienestar económicas y de salud.

Por último, presenta una Justificación Económica, por lo que contará con un financiamiento de presupuesto accesible para la Municipalidad, debido a que se propondrá un nuevo diseño y mantenimiento para una vía que no debe fallar por ser una vía en donde transitan gran cantidad de vehículos y en particular son Vehículos Pesados.

El objetivo general es determinar la Propuesta de mejoramiento del diseño del Pavimento Rígido en la vía por efecto de Tracción de la cuadra 3 av. Aviación – Chimbote.

Además, tiene como objetivos específicos determinar un diagnóstico previo para la ubicación y descripción del Pavimento Rígido de la cuadra 3 av. Aviación –

Chimbote, Efectuar la caracterización de la condición específica del terreno mediante la inspección visual, Realizar la evaluación del Pavimento rígido según el Método PCI y AASHTO 1993 de la cuadra 3 av. Aviación – Chimbote, proponer una propuesta de Diseño para mejoramiento del Pavimento Rígido de la cuadra 3 av. Aviación – Chimbote.

De esta manera se formuló la siguiente hipótesis: de acuerdo con la propuesta de mantenimiento en el Diseño mejorara el Pavimento Rígido de la Vía por efecto de Tracción en la cuadra 3 de la Av. Aviación – Chimbote.

## II. MARCO TEÓRICO

Se menciona diversos proyectos de investigación, artículos, investigaciones y aportes que aportaran como precedente para poder formular y mejorar el trabajo planteado.

A nivel internación según Mora, Argüelles (2015, p.21) en su trabajo titulada “Diseño de Pavimento Rígido para la Urbanización Caballero y Góngora, Municipio de Honda - TOLIMA”, tiene como propósito principal la definición de una estructura de pavimentos rígidos la cual garantizara la resistencia a la acción de cargas impuestas por el tránsito en las vías de la urbanización, como resultado de este trabajo se obtiene que el espesor de su placa es de 12.40cm, por el método del PCA se obtiene 268mm, fundida sobre el terreno con un valor de K de 210 PCI. Se llega a la conclusión que es conveniente utilizar el método del PCA, debido a que el espesor cumplía los parámetros de fatiga y prisió, a comparación de la metodología de AASHTO que el espesor fue de 180mm lo que no cumple con dichos parámetros.

Continuando, Sánchez y Machuca (2015, p.12) en su trabajo de Tesis titulada “Estudio de las fallas en los Pavimentos Rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del Municipio de Tamalameque Cesar”, presenta como principal objetivo la evaluación de los daños del pavimento rígido de las principales vías del municipio para una posterior evaluación de mantenimiento y rehabilitación, llegando a la conclusión que el estado del pavimento se encuentra en un muy mal estado, que ocasionan accidentes tanto vehiculares como peatonales, es por ello que deberá ser de gran importancia la implementación del desarrollo de un propuesta de mantenimiento para alargar su vida útil, como también salvaguardar la vida de los peatones.

Por tanto, Chen, Wang, Long y Lei (2020, p. 3), en su artículo titulada “Establecimiento de criterios para determinar los requisitos de mantenimiento preventivo del pavimento de hormigón”, siendo así que este trabajo pretende estudiar sistemáticamente los criterios para el mantenimiento preventivo mediante métodos de inducción sumaria, el punto de inflexión derivado y el análisis de regresión, y establece un criterio para orientar cuantitativamente el mantenimiento preventivo de pavimento de hormigón en aeropuertos militares, analizando los

resultados de la investigación relacionada con el rango de estándares de mantenimiento preventivo del PCI, se obtiene el estándar de juicio de PCI de pavimento por inducción y analogía, para el criterio de juicio del mantenimiento.

Marcomini, Liuz, Sereni y Gregio, (2020, p. 2), en su artículo “Evaluación del índice de condición del pavimento por diferentes métodos: Estudio de cas de Maringa, Brasil”, teniendo como objetivo analizar las evaluaciones objetivas y subjetivas del Pavement Condition Index (PCI) utilizado en el sistema de gestión de pavimentos urbanos (UPMS) mediante GIS e identificar las vías más dañadas, llegando a la conclusión que el 92.21% de las secciones se clasificaron como muy buenas a regulares, mientras que el 7.94% como malas o muy malas, siendo el coeficiente del 0.95, un valor cercano a 1 que representa una fuerte correlación entre los datos, por tanto el PCI se puede determinar de forma más rápida y sencilla mediante la evaluación subjetiva para facilitar el proceso de evaluación de calles y la toma de decisiones para el mantenimiento.

Según Pucha y Zarate (2020, p. 3), en su artículo titulada “Evaluación superficial de pavimentos rígidos en carreteras mediante orto imágenes obtenidas mediante un vehículo aéreo no tripulado” presenta como principal objetivo evaluar el estado superficial del pavimento rígido de cierto tramo de vía mediante el método del PCI, por medio de orto imágenes obtenidas por un VANT, se utilizó un tipo de diseño no experimental cuantitativo y transversal, por medio de los resultados de las 17 muestras a evaluar de 40m de longitud cada una, en tramo de estudio de 680m, se obtuvo 185 losas con daños de un total de 340 losas de hormigón, llegando a la conclusión que el pavimento se encuentra en un estado BUENO, lo cual se propusieron alternativas de intervención por cada tipo de falla que se encontró en la carretera.

Para Rasha, Ammar y Hussein (2020, p. 3), en su artículo “Evaluación de pavimento rígido utilizando el índice de condición del pavimento: un estudio de caso”, tiene como propósito encontrar valores de PCI para pavimento rígido utilizando 2 metodologías, además de las condiciones de calificación para carreteras seleccionadas en el área de estudio de la gobernación de Bagdad, es por ello que para el obtener una carretera con las especificaciones que tenía desde el inicio de la apertura del tráfico se requiere la implementación de un sistemas de

mantenimiento periódico y preventivo, con la obtención de resultados del área de estudio de 23.35km, mostraron que los valores de PCI son 62.9 y 80.9 respectivamente, es así que su condición de calificación para estas vías son Justas para Salah Al-Deen Road y Satisfactorias para la carretera del aeropuerto internación de Bagdad.

A nivel Nacional, según Vásquez y Prado (2016) en su trabajo de investigación titulada “Patología del Pavimento Rígido en la calle Pablo Rosell en el año 2016” teniendo como principal propósito el desarrollo de un método de análisis visual permitiendo el reconocimiento de los tipos de daños que existen en los vías de hormigón, así como también adoptar un óptimo criterio al momento de encontrar a estas patologías que perseveran más en los pavimentos de concreto, es por ello que se llega a la conclusión como resultado de la inspección ocular que a lo largo de la vía, presenta en el primer tramo, 15 paños fisurados, en el segundo 18 paños, en el tercero 21 paños, por último en la cuadra 9 del jirón Pablo Rosell 10 paños con fisuras longitudinales comprendidas entre 2mm y 4mm, es por ello que se recomienda reparar dichas fisuras, ante las posibilidades del ingreso de agua, provocando la alteración de sus propiedades de la subrasante.

Para Asenjo (2017, p. 57), en su trabajo de investigación denominada “Evaluación del estado del pavimento rígido en la avenida Mariscal Castillas, mediante la metodología del PCI – Jaén 2016” siendo su primordial propósito evaluar el actual estado del área de estudio mencionada, utilizando el método del PCI, para la determinación de sus fallas y causas, es por ello que se tiene como resultado del tramo 1 con un valor de índice PCI de 42.44, que se encuentra en un estado regular, por consiguiente el tramo 2 presento un índice de 64.95 clasificado en un estado bueno, concluyendo que el estado general del pavimento se encuentra en un estado REGULAR, por ello se da como alternativa de solución al mejoramiento del suelo con Over de 6” para prever daños en las capas superiores debido al agua, así como también mejorar la losa mediante un sellado de grieta, parchado profundo y/o remplazo de parche.

Para Carbajal (2018, p. 49), en su trabajo de investigación “Aplicación del método PCI para evaluar las condiciones de la superficie del pavimento rígido en la avenida Chiclayo, José Leonardo Ortiz” presenta como objetivo evaluar el estado del

pavimento del área de estudio mencionada utilizando el método del PCI, donde se concluye que el 1km presenta un índice de 52.63 encontrándose en un estado regular, en el 2km un PCI de 53.63 en un regular estado, para el 3km se obtiene un PCI de 54.88 en estado regular, para 4km un índice de 40.80 en estado Regular-malo y por ultimo en el kilometro 5 y 6 un PCI de 49.411 y 46.21 respectivamente estando en un estado regular, esto quiere decir que para las 6 km de estudio se realizara un mantenimiento correctivo, mayor efectivo y menor, para las patologías encontradas a lo largo del pavimento, para la prolongación de su vida útil.

De igual manera Córdova y Cruz (2019, p.4), es su artículo titulado “Factores que influyen en el desgaste del pavimento de la Av. Ramos Castilla en Chulucanas – Piura 2019” presenta como objetivo la determinación de los factores que influyen en el área de estudio, así como también presenta una investigación descriptiva, concluyendo que algunas obras viales no cumplen con su objetivo al 100%, esto se debe a cierto factores que influyen en su deterioro como la realización de un estudio inadecuado para su diseño, o el tipo de pavimento a emplear para la vía, así como también el mal proceso constructivo. su mal control de calidad, maquinaria y materiales inapropiadas, la temperatura durante la ejecución, el tránsito pesado que circulan en la avenida, es por ello que se debe de realizar un estudio de tráfico, y emplear la metodología AASHTO 93, ya que es una avenida principal en el distrito de Chulucanas.

Para Granda (2019, p. 19) en su investigación titulada, “Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco - 2018”, tiene como propósito proponer como la determinación de la evaluación del estado actual del pavimentos rígido del Anillo Vial utilizando el método (PCI), al que seguidamente por medio de un procesamiento matemático con los datos obtenidos por la observación del área de estudio, también se utilizó un tipo de investigación Aplicada, porque se utilizara una ficha de observación, teniendo como resultado el índice de PCI de 32 siendo el estado de la vía de condición MALO, así mismo se hace recomendación a la Municipalidad Provincial de Pasco, para la realización de un mantenimiento rutinario, con el propósito de mejorar el pavimento en estudio.

A nivel local, Vásquez (2016, p.13), en su trabajo de investigación “Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (PCI), en las pistas del barrio Yanachaca, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región Áncash, abril del 2016”, tiene como objetivo la evaluación de la condición operación del área de estudio utilizando la metodología del PCI, llegando a la conclusión que en la 5 tramos de áreas a evaluar del pavimento rígido presenta un valor del índice del PCI de 65.60, encontrándose con una calificación de un estado BUENO, requiriendo así un adecuado e inmediato mantenimiento, en la Av. 20 de Enero que se encuentra en un estado MALO siendo así la alternativa de solución la demolición general y reconstrucción de un nuevo pavimento rígido.

Del mismo modo, Torres (2018), en su tesis titulada “Evaluación Superficial del pavimento rígido aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) en las calles del distrito de Yanama – Yungay, región Ancash”, se tiene como primordial propósito evaluar el estado superficial del pavimento rígido utilizando la metodología del PCI en función a la norma ASTM D 5340, teniendo como fin, la evolución de una vía; en la investigación, se usó el diseño no experimental, transversal, descriptivo simple y se tomó 5 calles principales de muestra de estudio siendo: Av. 2 de Julio, Jr. Santa Rosa, Jr. 28 de Julio, Jr. Yanama y Jr. Bellavista, el cual presentan en su mayoría severidad de media a baja, encontrando las fallas más con mayor frecuencia parche pequeño, grieta de esquina, grietas lineales, descascamiento de juntas, llegando a la conclusión que su valor de PCI es 52 esto quiere decir que el estado del pavimento es REGULAR (p. 25).

Los pavimentos son infraestructuras principales en el transporte vial que se encuentra apoyado en la superficie del suelo de fundación el cual es considerado como subrasante, la cual debe ser capaz de sostener cargas externas por un tiempo considerable, del punto de vista de la población, es una capa que aporta bienestar y seguridad, al circular sobre el pavimento brindando un servicio de óptima calidad (T, M., M, A., & S, V. 2020, p. 2).

Los pavimentos de concreto se le denomina con el apelativo “rígidos”, esto se debe a su naturaleza, por lo que la losa concentra en grandes cantidades los esfuerzos ocasionados por las reiteraciones de las cargas vehiculares, impulsando en una

intensidad mínima los esfuerzos a las inferiores capas, por ultimo a la subrasante, es por ello que se encuentra establecido por losa de concreto y una capa de subbase granular para la uniformidad de la cimentación de la losa, sin embargo puede ser la capa de base granular, como también estabilizada con asfalto o cal, cemento y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados (MTC, 2013, p. 267). Debido al alto módulo de elasticidad y rigidez del concreto hidráulico, su capacidad estructural en las losas de concreto, el cual sus cargas están distribuidas en grandes áreas el cual logra transferir presiones al terreno de fundación en una baja magnitud, por este motivo, la conducta de las losas de hormigón es apropiado aun cuando existe áreas vulnerables en la subrasante (Guerra P. y Guerra C, 2020, p.15).

El índice de condición del pavimento (PCI) permite la evaluación superficial de los pavimentos mediante escalas valorativas, el cual ayudan a indicar el estado del pavimento, así como también a identificar los mantenimientos más rentables para las carreteras en estudio (Castro, Muñoz, Paucar y Ramírez, 2021, p. 6). Se considera el método más completo para su respectiva evaluación y calificación objetivos del pavimento sea rígido o flexible, presentando en su totalidad las fallas incluidas en la metodología del PCI, pero ocasionalmente se realizarán las inspecciones visuales de rigor sobre los daños que presenten, el PCI se considera un índice numérico más bajo que es 0 el siendo una clasificación fallada y el índice más alto que 100, lo que se encuentra en un estado excelente (Vásquez, 2002, p.2).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipos y diseño de Investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación:

El método de estudio para realizar los trabajos es de enfoque cuantitativos, porque estos estudios son realizados desde el momento que se toman las muestras.

El enfoque positivista deja huella positiva en el perfeccionamiento de los métodos estadísticos y empíricos, para buscar y procesar la información (Gonzales y alegría, 2014, p. 10). Es por ello por lo que para esta investigación se desarrolló dicho enfoque por lo que fue posible el desarrollo de libres valores, teniendo un enfoque metodológico preponderante.

Se desarrolla un enfoque cuantitativo utilizando la recopilación de datos para la comprobación de la hipótesis en relación a su medición numérica y análisis estadístico, para poder disponer del procedimiento del comportamiento y la aprobación de las teorías.

Presenta un método hipotético deductivo, el cual se realizó la observación de la zona de estudio, comprobar o verificar la verdad de los enunciados deducidos, por medio de la experiencia.

##### 3.1.2. Diseño de Investigación

Para este proyecto el diseño de investigación es de tipo aplicada cuasi experimental y de corte transversal, también es visual, con el propósito de la investigación de la incidencia que se observa en su entorno natural, tal es el caso del área de estudio de la cuadra 3 Av. Aviación - Chimbote, para su posterior análisis.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Donde:

M= Muestra

O= Observación

A= Análisis

E= Evaluación

## **3.2. Variables y Operacionalización**

### **3.2.1. Variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p><b>Variable Independiente:</b> Propuesta de Diseño de Pavimento</p>	<p>El Diseño de Pavimento está conformado por un conjunto capas de material seleccionado que están encargadas de recibir directamente las cargas que transmite el tráfico hacia las losas inferiores de forma disipada, generando una superficie de rodamiento, encima del suelo natural, para el aumento de sus resistencias y poder servir para tránsito peatonal y vehicular.</p>	<p>En el Diseño del Pavimento Rígido por medio de la observación superficial (método PCI) y el cálculo de gabinete, se muestra el estado en el que se encuentra el pavimento y las cargas puntuales que hacen que falle el pavimento, para así pueda cumplir su tiempo de vida útil.</p>	<p><b>Propuesta de Diseño de Pavimento</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patologías del Pavimento Rígido</li> <li>• Índice de Condición Operacional del Pavimento Rígido</li> </ul>	

<p><b>Variable dependiente:</b> Mejoramiento de la Vía por efecto de Tracción</p>	<p>El mejoramiento está involucrado el análisis de algunos factores, así como las características del terreno, la capacidad de transmitir la carga, el grado de confiabilidad del que se pretende desarrollar el diseño en relación con el grado de necesidad del pavimento. Estos factores son importantes para determinar un buen comportamiento de la estructura de la vía y así podremos evitar que las fallas del concreto no logren alcanzar el nivel de colapso en su vida útil (ASSHTO 93).</p>	<p>Es el diseño del Pavimento donde se tendrá en cuenta ya los factores que producen que el pavimento falle en su base por efecto de Tracción de los Vehículos que recién salen en marcha, para luego colocar una Geomalla Triaxial en su Base para que absorba la fuerza por Tracción.</p>	<p><b>Mejoramiento de la vía por efecto de Tracción</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomalla Triaxial</li> <li>• Mejoramiento del Diseño del Pavimento Rígido</li> </ul>	
---	---	---	---	---	--

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

#### **Población**

Según Arias et al. (2016, p. 3) la población es el conjunto de lo que se pretende estudiar, donde puede ser definidos, limitados y accesible, es por ello por lo que se debe de especificar la población de estudio de las características con las que estos componentes están formados.

Por tanto, se seleccionaron las siguientes Vías de Pavimentos Rígidos intersección de la Av. Aviación con Av. Bolognesi, para su evaluación.

#### **Muestra**

De mencionado anteriormente Serrano (2017), indica que la muestra de estudio seleccionada por diversos métodos o procedimientos ya sea al azar como también mediante parámetros establecidos (p.2)

Se seleccionaron las siguientes Vías de Pavimentos Rígidos intersección de la Av. Aviación con Av. Bolognesi, para su evaluación.

#### **Muestreo**

Para el caso probabilístico la selección de la muestra será al azar debido a que los investigadores consideraran Otzen, Tamara y Manterola (2017, p. 2),

Por ello en esta investigación se utilizó un muestreo probabilístico por lo que la unidad de muestra es considerada un tamaño de sección del pavimento seleccionado solamente para la inspección de este, en relación con el tipo de pavimento que presenta la vía en estudio se tiene que el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $20 \pm 8$  losas.

Se propone utilizar el valor medio de los rangos y no definir las unidades por encima de aquellos. Para cada inspección de la via se recomienda elaborar esquemas que puedan mostrar la dimensión y su ubicación de las unidades, puesto que será de utilidad para una futura referencia.

### **3.4. técnica e Instrumento de recolección de datos**

Para Salazar y Prado señala que sucesivamente del proceso de cualquier investigación, se procederá a implementar, es decir la toma de datos, en

donde se realizará la previa planificación que será significativa en la etapa de investigación (2013, p. 8).

#### **3.4.1. Técnica de recolección de datos**

La técnica que se realizara en este proyecto es mediante la observación directa In Situ para la obtención de datos del área a analizar.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Según Hernández y Duana indica que cualquier tipo de instrumentos utilizado para la recolección de los datos deberá de ser imparcial y verídico, ante todo deberá de presentar autenticidad, por ello si no cumple con los componentes indicados, no será de conveniencia debido a que los resultados que se logren obtener no serán auténticos (2020, p.2)

El método que se utilizó de acuerdo a normativas fue el PCI es un indicador numérico que clasificara a la superficie su estado de condición del pavimento sobre la superficie de deterioro observado en la base superficial del pavimento, así mismo señala la integridad estructural y condición de la superficie operativa ubicada la rugosidad y la seguridad.

### **3.5.Procedimientos**

Los procedimientos que se desarrolló en este proyecto fue la determinación y localización del área de estudio, así como la recolección de antecedentes preliminares. Se realizó la visita a campo para una detallada inspección visual in situ y el diagnóstico de las fallas que existen en la estructura del pavimento. Se presento un informe de los daños encontrados, por medio de cuadros estadísticos de resultados del ámbito de la investigación, de las fallas existentes y de la condición de las estructuras y otros.

Se aplica el método de evaluación de las estructuras del pavimento correspondiente, se hizo un inventario fotográfico, estudios de la aplicación, del programa, de un diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado a la metodología del PCI. Para su unidad de muestra se determinó las muestras de la Cuadra 3 Av. Aviación Chimbote, fue desarrollada visualmente y personalizada. Inspeccionando una unidad de muestra para

la medición del tipo, cantidad y severidad de las fallas respecto al manual del PCI, se registró de forma manual la información en el formato de Inspección, se desarrolló siguiendo el metodología de evaluación normalizado para la obtención del PCI, se utilizó el programa de Excel para el procesamiento de datos, se realizó el diagnóstico de todas las patologías que existen en el pavimento rígido de las vías, y por último se determinó el PCI y su rango calificación promedio.

### **3.6. Método de análisis de datos.**

Para Gauchi señala que con el pasar de los años los métodos de investigación se encuentran en constante variación, así como también desde su perspectiva de la correlación de los distintos estudios que suelen presentar una fuerte alineación con la obtención del tipo de investigación como exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa (2017, p. 1)

Para esta investigación se utilizó como método de análisis de datos, la estadística descriptiva, esto se debe a que se utilizó el formato de inspección visual del PCI para la determinación de las patologías que presenta el pavimento rígido en la Av. Aviación cuadra 3 y Av. Bolognesi. Se realizó el proceso de datos utilizando programas como el Office Excel y Word, herramientas de soporte para la determinación de las fichas y formatos, necesarias para la obtención de los resultados.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se tendrá en consideración la transferibilidad, confiabilidad y credibilidad de los datos recolectados y se procesaron para que en ninguna particularidad se podría realizar la manipulación la obtención de la información a favor de los investigadores y la confidencialidad que asimismo se debe de tener el respeto de la intimidad de los investigadores y de los participantes del presente estudio

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados con respecto a un diagnóstico previo para la ubicación y descripción del pavimento rígido.

El proyecto de investigación se desarrolló en Chimbote desde la Av. Aviación cuadra 3 hasta la Av. Bolognesi, el cual está comprendida por una intersección de vía de un solo carril de pavimento rígido de 14.40m de ancho y una longitud de 15.90m.

Ubicación Geográfica:

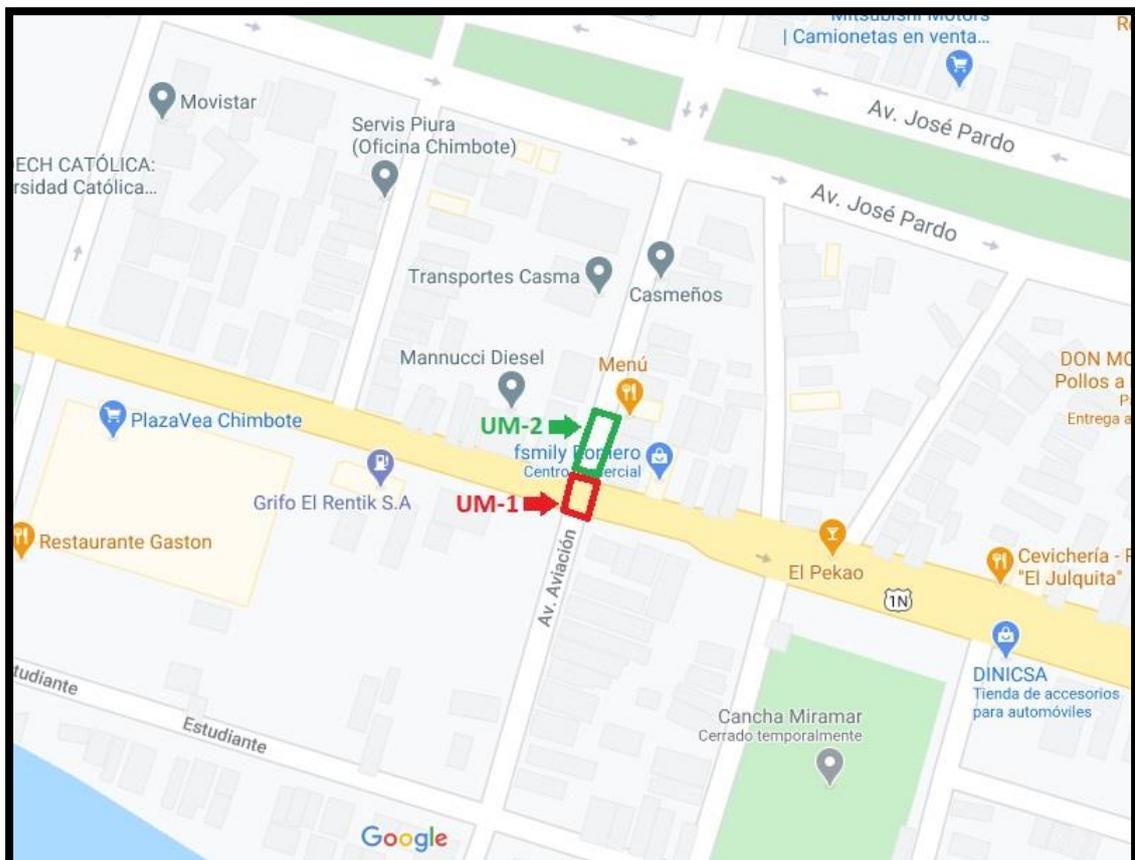
Departamento : Ancash

Provincia : Santa

Distrito : Chimbote

Vía de estudio : Av. Aviación cuadra 3 – Av. Bolognesi.

**Figura N° 1**  
**Mapa del tramo de estudio**



**Fuente:** Google Maps

Se aprecia en la figura N° 1 el área de estudio comprendida por UM-1 de un ancho de 14.40m y una longitud de 15.90m, el cual constan de losas de 3.20m x 5.30m; y UM-2 de un ancho de 10.20m y una longitud de 26.00m, el cual constan de losas de 3.00m x 3.40m.

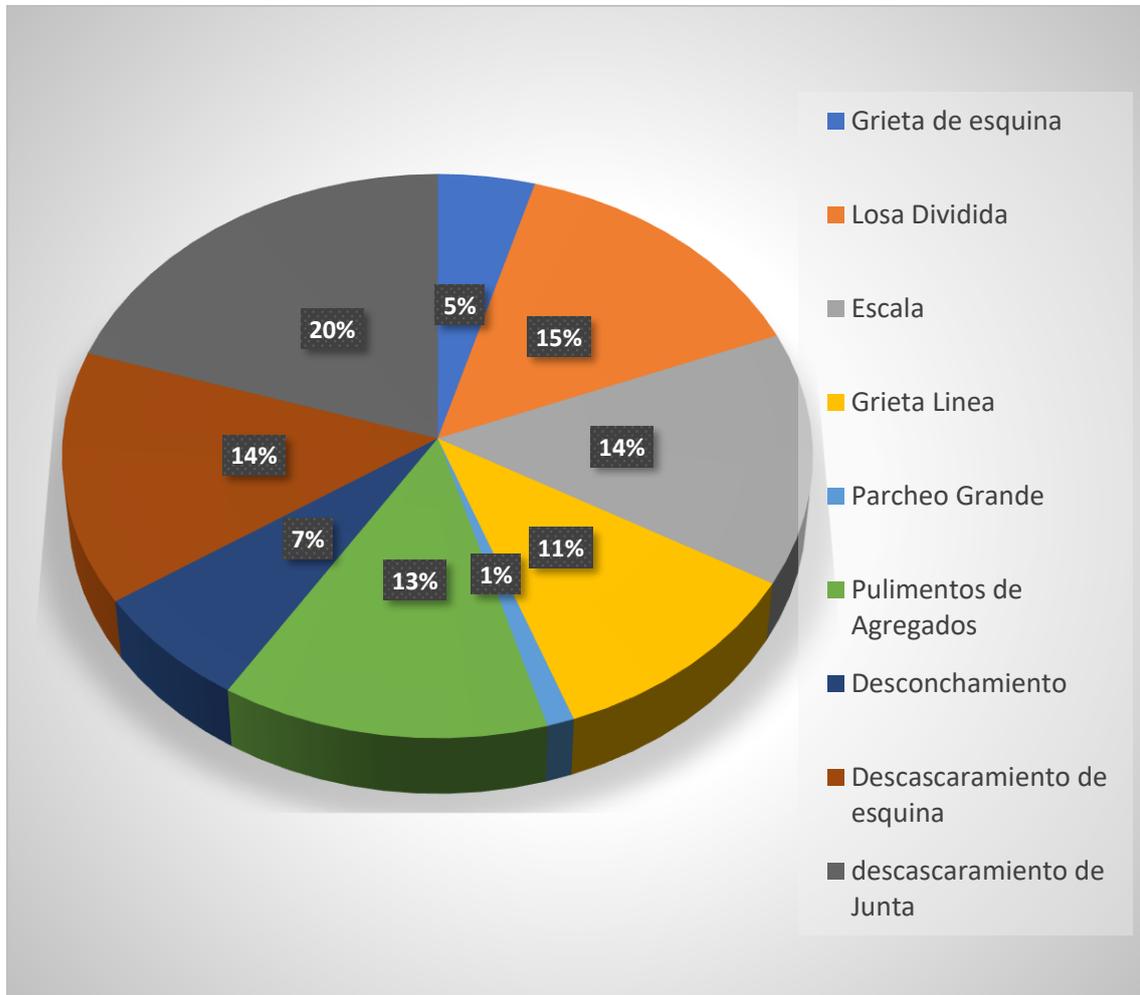
**Tabla N° 1**  
**Estado actual de las fallas del pavimento**

<b>Unidad de Muestra</b>	<b>Principales Fallas existentes</b>	
<b>1</b>	25	Escala
	29	Parqueo (grande)
	31	Pulimentos de Agregados
	36	Desconchamiento
	38	Descascaramiento de esquina
	39	Descascaramiento de Junta
<b>2</b>	22	Grieta de Esquina
	23	Losa Dividida
	25	Escala
	28	Grieta Lineal
	38	Descascaramiento de esquina
	39	Descascaramiento de Junta

**Fuente:** Elaboración propia

Se puede observar en la tabla N°1 la descripción de cada muestra del área de estudio donde se determinaron las patologías principales que presentan en el pavimento rígido.

**Figura N° 2**  
**Tipo de Fallas**



**Fuente:** Elaboración propia

En la figura N°2 se puede apreciar que los tipos de fallas con mayor porcentaje que presenta el pavimento rígido son el descascaramiento de junta y de esquina, y la escala con un 17% cada uno, por consiguiente, con un 8% para cada una se encuentran las fallas como la grieta de esquina, losa dividida, grieta lineal, parcheo, pulimiento de agregados y el desconchamiento.

#### **4.2. Resultados con respecto a la caracterización de la condición específica del terreno mediante la inspección visual.**

Con respecto a la condición del terreno se realizan sus respectivas mediciones, así como la clasificación por tramo.

**Tabla N° 2**  
**Medición de fallas**

<b>Tipo de Falla</b>		<b># de losas</b>
22	Grieta de Esquina	4.00
23	Losa Dividida	13.00
25	Escala	13.00
28	Grieta Lineal	10.00
29	Parcheo (grande)	1.00
31	Pulimentos de Agregados	12.00
36	Desconchamiento	6.00
38	Descascaramiento de esquina	13.00
39	Descascaramiento de Junta	18.00

**Fuente:** Elaboración propia

Se puede observar en la Tabla N° 2, las fallas encontradas como también se puede verificar que en las unidades de muestras se encontró la cantidad losas por cada tipo de falla que presenta del área de estudio del pavimento rígido, siendo así que la mayor numero de losas es 18 presentando descascaramiento de junta, mientras que solo una losa presenta parcheo.

**Tabla N° 3**  
**Clasificación de fallas por densidades**

<b>Tipo de Falla</b>		<b>Gravedad / Densidad</b>		
		<b>ALTO</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>
25	Escala	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
29	Parcheo (grande)	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
31	Pulimentos de Agregados	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
36	Desconchamiento	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

38	Descascaramiento de esquina	50	0	0
39	Descascaramiento de Junta	58	0	0

**Fuente:** Elaboración propia

Se logro identificar las fallas con mayor severidad en el tramo 2 donde se evaluaron 27 losas del pavimento rígido, siendo el pulimento de agregados la falla con mayor densidad de 100% y gravedad, alta, así como se debe de tener en consideración que el resultado de cada tipo de falla, son datos importantes para la determinación del valor deducible, el cual se podrá precisar por medio del ábaco que presenta el método del PCI.

#### 4.3. Resultados con respecto a la evaluación del pavimento rígido según el Método PCI y AASHTO 1993

Con los parámetros de evaluación del área de estudio, se realizó la aplicación del método PCI, para determinar su valor de índice de condición y conocer su estado en el que se encuentra.

**Tabla N° 4**  
**Índice de condición de cada tramo**

tramo	fallas principales.		PCI	calificación	
1	25	Escala	8	Fallado	
	29	Parqueo (grande)			
	31	Pulimentos de Agregados			
	36	Desconchamiento			
	38	Descascaramiento de esquina			
	39	Descascaramiento de Junta			
2	22	Grieta de Esquina	26	Malo	
	23	Losa Dividida			
	25	Escala			
	28	Grieta Lineal			



**Tabla N° 5**  
**Índice de la condición del pavimento rígido**

tramo	área tramo	PCI	calificación	
1	228.96	8	Fallado	
2	256.20	26	Malo	
<b>PCI</b>		<b>17</b>	Muy Malo	

**Fuente:** Elaboración propia

Para la determinación del estado general del pavimento rígido de la Av. Aviación cuadra 3, se puede apreciar en la tabla N° 5, donde se realizó el promedio de los índices de condición de los 2 tramos evaluados, siendo el resultado del PCI de 17, lo que se puede concluir que el pavimento se encuentra en un estado MUY MALO.

#### **4.4. Resultados con respecto a la propuesta de diseño para mejoramiento del pavimento rígido.**

Con respecto a la propuesta de diseño para mejorar el pavimento rígido de la cuadra 3, Av. Aviación y Av. Bolognesi Chimbote, requiere mantenimiento y reparación, se sugiere alternativas de mantenimiento de la vía, en relación con la evaluación de su índice de condición y los niveles de servicio de pavimento, llegando a determinar las soluciones en el que consiste en su efecto de tracción de la vía, esto quiere decir que se aplicara un mantenimiento correctivo en las áreas más dañadas y realizar mantenimiento preventivos en la avenida; permitiendo mantener en un estado operativo el pavimento por un tiempo más extenso así como el cumplimiento de su vida útil.

## V. DISCUSIÓN

5.1. En el pavimento Rígido de la cuadra 3 av. Aviación – Chimbote la determinación de un diagnóstico previo, se puede encontrar que el área de estudio se tuvo como resultado las fallas según el PCI para los pavimentos rígidos de (22) Grieta de Esquina, (23) losa dividida, (25) Escala, (28) grieta lineal, (29) parcheo (grande), (31) Pulimiento de agregado, (36) Desconchamiento, (38) descascaramiento de esquina y por último (39) descascaramiento de junta, se puede apreciar que los tipos de fallas con mayor porcentaje que se encontró en el pavimento son el descascaramiento de junta y de esquina, y la escala con un 17% cada uno, por consiguiente, con un 8% para cada una se encuentran las fallas como la grieta de esquina, losa dividida, grieta lineal, parcheo, pulimiento de agregados y el desconchamiento, en el caso de Asenjo (2017, p. 163), en el pavimento rígido ubicado en la A. Mariscal Castilla presenta tipos de fallas como grieta de (22) esquina, (23) losa dividida, (25) escala, (28) grietas lineales, (29) parcheo grande, (30) parcheo pequeño, (36) Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado, el cual no presenta pulimiento de agregado esto se debe a que según el Manual PCI es ocasionado por las repetidas cargas de tránsito así mismo el resultado del ensayo de resistencia al deslizamiento disminuye considerablemente en relación a evaluaciones previas, también no presenta descascaramiento de esquina siendo la rotura de la losa a 0.6m de la esquina, y finalmente descascaramiento de junta que es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60m de la junta, son ocasionado por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales, así como la calidad del concreto por el exceso de manipulación. Generalmente las causas más comunes son el diseño de tráfico, por lo que no se las cargas son superiores a la del diseño, también por la incrementación de tráfico con el pasar de los años, mala compactación del afirmado de la subbase, una mala dosificación y calidad de los materiales que se utilizan para la elaboración del hormigón, los factores climáticos influyen en las patologías del pavimento, como el inadecuado drenaje pluvial.

5.2. Para la caracterización de la condición específica del terreno mediante la inspección visual, se puede verificar que en las unidades de muestras que se encontró la cantidad de losas por cada tipo de falla que presenta del área de estudio del pavimento rígido, siendo así que la mayor número de losas es 18 presentando descascaramiento de junta, mientras que solo una losa presenta parcheo. Se logró identificar las fallas con mayor severidad en el tramo 2 donde se evaluaron 27 losas del pavimento rígido, siendo el pavimento de agregados la falla con mayor densidad de 100% y gravedad, alta, después de la culminación de la fase de gabinete demuestran que el pavimento de hormigón conformado por las calles de la Av. Aviación con Av. Bolognesi, en su gran mayoría presentan daños tales como Escaleras en un 91.6 %, Descascaramiento de esquinas con un 50 %, Descascaramiento de junta 58.33 %, y en proporción menor Parcheo Grande teniendo un total del 8.33%, tales resultados se pueden comparar con el estudio realizado por Vásquez (2016) donde se puede describir e identificar gran parte de las fallas a lo largo del pavimento rígido de la Av. Meza Arizona, Av. 20 de enero, avenida La Merced, Jirón Mariscal Cáceres, y por último la avenida carretera central, presentando así 116 paños de losas de grietas lineales con una densidad de 16,02%, para losa dividida en 97 paños una densidad de 13.40%, en parcheo grande de 44 losas la densidad de 6.08%, 41 losas de Pulimento de agregados con una densidad de 5.66%; Grieta de esquina, con 35 losas con densidad de 4.83%; 10 paños de losa de Parcheo pequeño densidad de 1.38%, Descascaramiento de junta, 08 losas con una densidad de 1.10% y una losa de Descascaramiento de esquina, con una densidad de 0.14%.

5.3. En relación con la evaluación del Pavimento rígido según el Método PCI de la cuadra 3 av. Aviación – Chimbote, dio como resultado 2 niveles de calificación y simbología, siguiendo los cálculos proporcionados por el método PCI, siendo que el tramo 1 presenta un PCI de 8 encontrándose en un estado FALLADO, mientras que el tramo 2 se obtiene un PCI de 26 lo cual es un estado MALO, es por ello que se puede observar que el 24% se encuentra en un estado FALLADO, mientras que el 76% es MALO, siendo así que para la determinación del estado general del pavimento rígido,

donde se realizó el promedio de los índices de condición de los 2 tramos evaluados, siendo el resultado del PCI de 17, lo que se puede concluir que el pavimento se encuentra en un estado MUY MALO, , lo que su porcentaje más alto de calificación es fallado, entonces se puede decir que en ambas carreteras sus fallas son muy significativas por lo que el área de estudio muestra el mal estado, esto se puede verificar con respecto a Granda (2019, p.157), nos indica que al utilizar la metodología del PCI a la carretera se obtuvo como resultado de los valores PCI de las 3 zonas en estudio, presentando la Zona 1 de Chaupimarca un índice de 46.26, encontrándose en un estado REGULAR, la Zona 2 – Yanacancha Antigua, presenta un PCI de 22.23 se encuentra en un estado MUY MALO y finalmente la Zona 3 – San Juan Pampa con un PCI de 20.98 clasificada como un estado MUY MALO, en conclusión la carretera el Anillo Vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha presenta un estado MALO, por lo que presenta un PCI de 32.

5.4. Con respecto a la propuesta de diseño para mejorar el pavimento rígido de la cuadra 3, Av. Aviación, según el PCI, todas estas patologías se deben al comportamiento del suelo (el nivel de CBR), para lo cual se tiene que desarrollar un plan de mantenimiento para corregir las fallas existentes que dificultan el tránsito vehicular, como también en temporada de lluvia y el desvió de aguas servidas, el agua acumulada genera charcos de lodo, debido a que las grietas lineales presentan longitudes atraviesan todo el área de la losa del pavimento de hormigón, se sugiere alternativas de mantenimiento de la vía, en relación con la evaluación de su índice de condición y los niveles de servicio de pavimento, llegando a determinar las soluciones en el que consiste en su efecto de Tracción de la Vía, esto implicará que debe de aplicar un mantenimiento correctivo en las áreas más vulnerables y realizar mantenimientos preventivos en la avenida; lo que permite sostener un buen estado operativo de la vía y cumplir su vida útil para lo que se diseñó, esto es avalado por Chen, Wang, Long y Lei, (2020, p.5) que realiza mantenimientos preventivos de pavimentos de hormigón de cemento en el aeropuerto militar, debido a que este es considerado como pavimento rígido, su resistencia a la flexión es baja y la resistencia a la compresión es alta, por lo que su continuidad e integridad no son tan

buenas como el pavimento asfáltico, basado en el supuesto básico de la interacción entre planitud y carga dinámica en el curso de desgaste del pavimento rígido, se utiliza el método del punto de inflexión derivado para resolver la relación IRIL y el valor crítico, es por ello que se obtiene el juicio estándar del PCI de pavimento por inducción y analogía, y se obtiene la relación PCI-L basada en la fórmula de relación IRI y PCI, finalmente se obtiene el criterio del juicio.

5.5. La presente investigación se eligió por el método descriptivo. Una de las fortalezas que se pudo encontrar en esta investigación fue la obtención de mayores conocimientos, al realizar la técnica de observación, así mismo se puede proporcionar a otros investigadores como antecedentes, por la existencia mínima del uso de esta metodología en pavimentos rígidos, por otro lado, se obtuvieron debilidades como para la obtención de antecedentes puesto que la información se encuentra relacionada en su mayoría con la aplicación de este método en los pavimentos asfálticos y muy poco en los rígidos es por ello que el tiempo en el análisis del desarrollo del marco teórico fue más tedioso, también uno de los factores fue la toma de datos, siendo una avenida muy transitada de vehículos de carga pesada por lo que la visualización tomo de mucho más tiempo de lo previsto pero se logró, gracias a algunos conductores que apoyaron a la investigación, por ultimo con el método PCI no se puede realizar una evaluación directa de la subrasante, por lo que implica solo la inspección visual, así como en el planteamiento de las alternativas de mejoramiento del pavimento, que se realiza por la solución de toda la pavimentación y no por cada tipo de falla o severidad.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Con respecto al diagnóstico previo para la ubicación y descripción del Pavimento Rígido de la cuadra 3 av. Aviación – Chimbote, se encontraron patologías tales como Tramo 1 (Escala 91.6%, Parcheo Grane 8.33%, Pulimento de Agregados 100 %, Desconchamiento 50%, Descascaramiento de Esquina 50% y Descascaramiento de Junta 58.33%) y en el Tramo 2 (Grieta de Esquina 14.81%, Losa Dividida 48.15%, Escala 7.41%, Grieta Lineal 37.04%, Descascaramiento de Esquina 25.93% y Descascaramiento de Junta 40.74%)
- 6.2. Para la caracterización de la condición específica del terreno mediante la inspección visual, la escala de severidad alta de la unidad de muestra U1, originan el máximo valor reducido registrado de 61. Le siguen la Losa Dividida de severidad media con un valor deducido de 57. Por último, en el Pulimentos de Agregados de la U1 es la que más afecta al tránsito vehicular con una Densidad Alta de 100% con valor deducido de 10, y Descascaramiento de esquina de alta severidad tiene un valor reducido de 24, de igual forma es una de las 3 patologías que más afecta al pavimento.
- 6.3. Para la evaluación del Pavimento rígido según el Método PCI y AASHTO 1993 de la cuadra 3 av. Aviación – Chimbote, el actual estado que se encuentra el pavimento de la Av. Aviación de la ciudad de Chimbote se calificó como Malo, sin embargo, durante el desarrollo del proceso de los datos se logró encontrar que existen paños que presentan un nivel de severidad Fallado. La integridad estructural del pavimento de cada unidad de muestra determina la condición del pavimento. Las unidades de muestras U1 y U2 presentaron un índice de PCI de 8 y 26, correspondiendo a un pavimento Malo-Fallado.
- 6.4. Con respecto a la propuesta de diseño para mejorar el pavimento rígido de la cuadra 3, Av. Aviación y Av. Bolognesi Chimbote, requiere mantenimiento y reparación, se sugiere alternativas de mantenimiento de la vía, en relación con la evaluación de su índice de condición y los niveles de servicio de pavimento, llegando a determinar las soluciones en el que consiste en su efecto de tracción de la vía, esto quiere decir que se aplicara un

mantenimiento correctivo en las áreas mas dañadas y realizar mantenimiento preventivos en la avenida; permitiendo mantener en un estado operativo el pavimento por un tiempo más extenso así como el cumplimiento de su vida útil.

## VII. RECOMENDACIONES

Se establecen algunas recomendaciones destinadas primordialmente a los futuros investigadores, así como las entidades encargadas del desarrollo que podrán tener en consideración.

1. Implementación de planes de restauraciones para que se pueda garantizar el tiempo de vida útil de la estructura del pavimento rígido.
2. Tener conocimiento acerca de las diversas técnicas de rehabilitación el cual garantizaran un alto nivel de serviciabilidad perseverante de la vía, debido a que es vía muy transitada por vehículos de cargas pesadas para la Ciudad de Chimbote.
3. Realizar un adecuado sello de las juntas longitudinales y transversales con los materiales adecuados que podrán permitir ser comprensibles que es el silicón, para que de esta manera evitar que el agua se filtre por debajo de la estructura.
4. Realizar un adecuado procedimiento de curado para el concreto, en el que consiste en la aplicación de un aditivo de curado en el momento de acabado.
5. Para asegurar el buen comportamiento al momento de realizar las rehabilitaciones se debe de tener en consideración la dimensión, el método de remoción, condiciones de drenaje y diseño de la transferencia de cargas.
6. En su Base colocar una Geomalla Triaxial en su Base para que absorba la fuerza por Tracción teniendo en cuenta ya los factores que producen que el pavimento falle en su base por efecto de Tracción de los Vehículos que recién salen en marcha.

## REFERENCIAS

1. ARIAS, J., VILLASÍS, M. y MIRANDA, M. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. 2016, 63(2), 201-206 [fecha de Consulta: 15 de julio de 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>

ISSN: 0002-5151.

2. ASENJO, Donald. Evaluación del estado del pavimento rígido en la avenida Mariscal Castilla, mediante la metodología del PCI- Jaén 2016. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Jaén, Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1514>

3. CARBAJAL, Milton. Aplicación del método PCI para evaluar las condiciones de la superficie del pavimento rígido en la avenida Chiclayo, José Leonardo Ortiz. Tesis (Titulo profesional de ingeniero civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25666>

4. CÁRDENAS, Diana; HOLGUÍN, Omar y ZABALA, Shirley. Auscultación visual realizada mediante el drone DJI Phantom 4 pro, con implementación de metodologías VIZIR y PCI para pavimentos flexibles en la carrera 69B sur entre la avenida primera de mayo y calle 9 a Sur – Barrio Villa Claudia – Ciudad Bogotá. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2019.

Disponible en <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6515>

5. CASTRO, Leydy, MUÑOZ, Sócrates, PAUCAR, Jimmy y RAMÍREZ, Rosa. Tecnologías empleadas en la evaluación de pavimentos e impacto que han generado. Revista de investigación científica y tecnológica. [en línea]. Enero – Junio de 2021, vol. 2, n°. 1. [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021].

Disponible

en:

<http://llamkasun.unat.edu.pe/index.php/revista/article/view/29/35>

ISSN: 2709-2275

6. CHEN, Quiqui, WANG, Guanhu, LONG, Xiaoyong y LEI, Jichao. Establishment of criteria for determining preventive maintenance requirements of cement pavement. Revista IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. [en línea]. 19 de septiembre de 2020, vol. 792. [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021].

Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/792/1/012006>

ISSN: 1757-899X

7. CÓRDOVA, Karen y CRUZ, Lesly. Factores que influyen en el desgaste del pavimento de la Av. Ramon Castilla en Culucanas – Piura 2019. Revista Científica Ingeniería: Ciencia, Tecnología e innovación. [en línea]. 31 de Julio de 2020, vol. 7, n°. 1 [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021].

Disponible en <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1353>

8. GAUCHI, Verónica. Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información. Revista Española de documentación científica. [en línea]. Vol. 40 N°. 2. Abriljunio 2017. [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021]

Disponible en <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/979>

ISSN-L:0210-0614

9. GUERRA, Pedro y GUERRA, Cesar. Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia. [en línea]. Vol. 20 N°. 20. Septiembre de 2020. [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021].

Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v20n20/v20n20\\_a08.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v20n20/v20n20_a08.pdf)

ISSN: 2071-081X

10. GONZALES, Alberto y HERNÁNDEZ, Antonio. Positivism, dialéctica materialista y fenomenología: tres enfoques filosóficos del método científico y la investigación educativa. Revista Electrónica Actualidades Investigativas en

Educación. [en línea]. Vol. 14, N°. 3. 30 de septiembre de 2014. [Fecha de consulta: 15 de julio].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/447/44732048021.pdf>

ISSN: 1409-4703

11. GRANDA, Carol. Evaluación de la Condición del Pavimento Rígido por el Método PCI en el anillo vial Tramo Chaupimarca-Yanacancha-Pasco-2018. Tesis (Título de ingeniero civil). Pasco: Universidad Nacional Daniel A. Carrión, 2019.

Disponible en <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/622>

12. GRANDSAERT, Patrick. Integrating Pavement Crack Detection and Analysis Using Autonomous Unmanned Aerial Vehicle Imagery. Tesis (Maestría en Ingeniería y gestión de sistemas). Captain, USAF: Af Institute of technology, 2015.

Disponible en <https://scholar.afit.edu/etd/147>

13. HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Data collection techniques and instruments. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA. [en línea]. Vol. 9, N° 17. Abril-diciembre 2020. [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021].

Disponible en <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/view/306>

ISSN: 2007-4913

14. MARCOMINI, Jessica, LUIZ, Marcelo, SERENI, Jesner y GREGIO, Claudia. Evaluation of pavement condition index by different methods: Case study of Maringá, Brazil. Revista Transportation Research Interdisciplinary Perspectives. [en línea]. 26 de febrero de 2020, [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021].

Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/339917100\\_Evaluation\\_of\\_pavement\\_condition\\_index\\_by\\_different\\_methods\\_Case\\_study\\_of\\_Maringa\\_Brazil/fu](https://www.researchgate.net/publication/339917100_Evaluation_of_pavement_condition_index_by_different_methods_Case_study_of_Maringa_Brazil/fu)

<https://text/5e6c460ea6fdccf994c66863/Evaluation-of-pavement-condition-index-by-different-methods-Case-study-of-Maringa-Brazil.pdf>

ISSN: 2590-1982

15. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos. Peru, 2013. 352 pp.

Disponible en [https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual\\_Suelos\\_Pavimentos.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf)

16. MORA, Andrés y ARGUELLES, Camilo. Diseño de Pavimento Rígido para la Urbanización Caballero y Góngora, municipio de Honda – Tolima. Tesis (Título de especialista en ingeniería de pavimentos). Bogotá: Universidad católica de Colombia, 2015.

Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2687/1/dise%C3%B1o%20de%20pavimento%20rigido%20para%20la%20urbanizaci%C3%B3n%20Caballero%20Gongora,%20Municipio%20de%20Honda-Tolima.pdf>

17. OTZEN, TAMARA y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology [en línea]. Marzo 2017, vol.35, n.1 [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021], pp.227-232.

Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071795022017000100037&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071795022017000100037&lng=es&nrm=iso)

ISSN 0717-9502.

18. PUCHA, Pablo y ZARATE, Belizario. Surface Evaluation of Rigid Pavements on Roads using Orthoimages Obtained through an Unmanned Aerial Vehicle. Revista Investigación en ingeniería. [en línea]. 25 de Septiembre de 2020, vol. 17, n°. 2 [Fecha de consulta: 15 de Julio de 2021].

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7855038>

ISSN-e: 1794-4953

19. RASHA, Rubaee, AMMAR, Shubber y HUSSEIN, Saad. Evaluation of rigid pavement using the Pavement Condition Index: A Case Study. Revista IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. [en línea]. 7-9 de octubre de 2019, vol. 737 [fecha de consulta: 15 de julio de 2021].

Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/737/1/012128>

ISSN: 1757-899X

20. SALAZAR, Zaida y PRADO, Jorge. Importance of planning for data collecting lessons from a research experience. Revista Ciencias Sociales [en línea], 2013, III (141), 35-47 [fecha de Consulta 15 de julio de 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15329875003>

ISSN: 0482-5276

21. SÁNCHEZ, Luis y MACHUCA, Johan. Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque cesar. Tesis (Titulo de Tecnólogo en obras civiles). Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, 2015.

Disponible en: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/782/1/27914>

<https://es.scribd.com/document/359028557/Estudio-de-Las-Fallas-en-Los-Pavimntos-Rigidos-Para-El-Mantenimiento-y-Rehabilitacion-de-Las-Vias-Principales-Del-Municipio-de-Tamalameque-Cesar>

22. SERRANO, José. Sobre la población y muestra en investigaciones empíricas. Revistas Científicas de Educación en Red [en línea]. 13 de enero de 2017, n° 2. [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021].

Disponible en: [https://cuedespyd.hypotheses.org/files/2017/01/Aula-Magna2.0.-aportacion\\_jse\\_serranoA.pdf](https://cuedespyd.hypotheses.org/files/2017/01/Aula-Magna2.0.-aportacion_jse_serranoA.pdf)

ISSN: 2386-6705

23. T, M., M, A., & S, V. Evaluation of Toll Road Pavement Performance Based on the 2013 Bina 2013 Bina Marga Method (Case Study: Serpong-Pondok Aren Toll Road). Revista IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [en línea]. 19 y 20 de diciembre de 2019, vol 498. [Fecha de consulta: 15 de julio de 2021].

Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/498/1/012024>

ISSN: 1755-1315

24. TORRES, Lucy. Evaluación Superficial del Pavimento Rígido aplicando el método Pavement Condition Index (PCI), en las calles del Distrito Yanama – Yun gay, región Ancash. Tesis (Título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/33675>

25. VÁSQUEZ, Edgar. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las pistas del barrio Yanachaca, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, región Ancash. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Huaraz – Ancash: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/280>

26. VÁSQUEZ, Luis. Pavement condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Ingepav ingeniería de pavimentos. Manizales, Febrero de 2002. Universidad Nacional de Colombia. 90 pp.

Disponible en: <https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

27. VÁSQUEZ, Piero y PRADO, Joy. Trabajo de Investigación Asistida: Patología del Pavimento Rígido en la calle Pablo Rosell en el año 2016. Tesis (Título de ingeniero civil). Iquitos: Universidad científica del Perú, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/140>

28. WANG, Jinhu; GONZALES, Higinio; RODERIK, Lindenbergh; ARIAS, Pedro y MASSIMO, Menenti. Estimación automática del volumen de excavación a partir de datos de mapeo móvil laser para ensanchamiento de carreteras de

montaña. Revista Sensores remotos. [en línea]. 17 de Septiembre 2013, vol. 5, n° 9 [Fecha de consulta: 15 de Julio de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/rs5094629>

ISSN: 1727-9933

29. Ccasani M y Derro Y (2017), "Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para proponer una mejor Alternativa Estructural en el Diseño de pavimentos", Abancay.
30. López A. (2018), "Patologías del Pavimento Rígido del Jirón Sargento Lores, desde la cuadra 14 hasta la cuadra 20", Iquitos.
31. Ríos L (2017), "Determinación y Evaluación de las patologías del pavimento rígido de la calle Bolognesi, cuadras 7, 9, 10, 11 y 12, distrito de Iquitos, provincia Maynas – departamento loreto – año 2017", Pucallpa.
32. Reyes J (2017), "Determinación y Evaluación de las patologías en la capa de rodadura del pavimento rígido de la avenida pampa alegre cuadras 1 , 2 y 3 – distrito de San Miguel del Faique – provincia de Huancabamba – departamento de Piura - marzo 2017", Piura.
33. Bernaola R. (2014), "Evaluación y Determinación de Índice de Condición del Pavimento Rígido en la Av. Huancavelica, Distrito de Chilca, Huancayo" Huancayo.
34. Puntillo E y Tarazona F (2015) "Evaluación de las patologías en los pavimentos rígidos de las vías principales de la provincia de Carhuaz, departamento de Ancash - 2014", Huaraz .
35. Vasquez L. (2002) "Pavement Condition Index para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras" Manizales.
36. VÁSQUEZ R. (2002). "Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras", Colombia.

**ANEXO**

## **ANEXO 1**

# **Declaratoria de Originalidad de los Autores**



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 10  
Fecha : 10-06-2019  
Página : 1 de 1

Yo, Dr. Atilio Rubén López Carranza, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Campus San Juan de Lurigancho revisor de la tesis titulada:

"Propuesta de Mejoramiento al Diseño del Pavimento Rígido por efecto de Tracción de la Vía, cuadra 3 Av. Aviación – Chimbote – 2021" del estudiante:

Varas Quispe, Richard Guillermo

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 09-08-21

Firma

Dr. Atilio Rubén López Carranza

DNI: 32965940

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del STAC		Vicerrectorado de Investigación	

## **ANEXO 2**

### **Matriz de operacionalización**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p><b>Variable Independiente:</b> Propuesta de Diseño de Pavimento</p>	<p>El Diseño de Pavimento está conformado por un conjunto capas de material seleccionado que están encargadas de recibir directamente las cargas que transmite el tráfico hacia las losas inferiores de forma disipada, generando una superficie de rodamiento, encima del suelo natural, para el aumento de sus resistencias y poder servir para tránsito peatonal y vehicular.</p>	<p>En el Diseño del Pavimento Rígido por medio de la observación superficial (método PCI) y el cálculo de gabinete, se muestra el estado en el que se encuentra el pavimento y las cargas puntuales que hacen que falle el pavimento, para así pueda cumplir su tiempo de vida útil.</p>	<p><b>Propuesta de Diseño de Pavimento</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patologías del Pavimento Rígido</li> <li>• Índice de Condición Operacional del Pavimento Rígido</li> </ul>	<p>nominal</p>
<p><b>Variable dependiente:</b> Mejoramiento de la Vía por efecto de Tracción</p>	<p>El mejoramiento está involucrado el análisis de algunos factores, así como las características del terreno, la capacidad de transmitir la carga, el grado de confiabilidad del que se pretende desarrollar el diseño en relación con el grado de necesidad del pavimento. Estos factores son importantes para determinar un buen comportamiento de la estructura de la vía y así podremos evitar que las fallas del concreto no logren alcanzar el nivel de colapso en su vida útil (ASSHTO 93).</p>	<p>Es el diseño del Pavimento donde se tendrá en cuenta ya los factores que producen que el pavimento falle en su base por efecto de Tracción de los Vehículos que recién salen en marcha, para luego colocar una Geomalla Triaxial en su Base para que absorba la fuerza por Tracción.</p>	<p><b>Mejoramiento de la vía por efecto de Tracción</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomalla Triaxial</li> <li>• Mejoramiento del Diseño del Pavimento Rígido</li> </ul>	<p>nominal</p>

**Fuente:** Elaboración por el autor

## **ANEXOS 03**

### **Instrumento de recolección de datos (Formato PCI)**

HOJA DE INSPECCION - TRAMO 1																
		Vía:														
Evaluado por:					Área de tramo:											
Fecha		Nº LOSAS			m2											
TIPOS DE FALLAS																
Nº	DAÑO	Nº	DAÑO	Nº	DAÑO											
21	Blow Up / Buckling	27	Desnivel de Carril / Berma	34	Punzonamiento											
22	Grieta de Esquina	28	Grieta Lineal	35	Cruce de via ferrea											
23	Losa Dividida	29	Parqueo (grande)	36	Desconchamiento											
24	Grieta de Durabilidad "D"	30	Parqueo (Pequeño)	37	Retraccion											
25	Escala	31	Pulimentos de Agregados	38	Descarcamiento de esquina											
26	Sello de Junta	32	Popouts	39	Descarcamiento de Junta											
		33	Bombeo													
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES																
Nº	DAÑO	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	Esquema:										
							Esquema:									
								Esquema:								
									Esquema:							
										Esquema:						
											Esquema:					
												Esquema:				
													Esquema:			
														Esquema:		
															Esquema:	
																Esquema:

**Fuente:** Manual Pavement condition index (PCI)

## **ANEXO 04**

### **Matriz de consistencia**

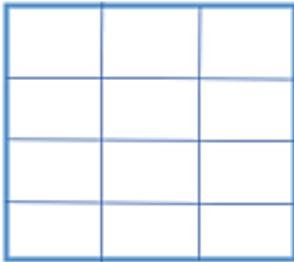
TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	POBLACIÓN Y MUESTRA	TIPO DE INVESTIGACIÓN
"Propuesta de Mejoramiento al Diseño del Pavimento Rígido por efecto de Tracción de la Vía, cuadra 3 Av. Aviación – Chimbote – 2021"	¿De qué manera influye la propuesta de mejoramiento al diseño del Pavimento Rígido de la vía por efecto de tracción de la cuadra 3 Av. Aviación – Chimbote, para el cumplimiento de su tiempo de vida útil?	Determinar la Propuesta de mejoramiento del diseño del Pavimento Rígido en la vía por efecto de Tracción de la cuadra 3 av. Aviación – Chimbote.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar un diagnóstico previo para la ubicación y descripción del Pavimento Rígido de la cuadra 3 av. Aviación – Chimbote</li> <li>• Efectuar la caracterización de la condición específica del terreno mediante la inspección visual</li> <li>• Realizar la evaluación del Pavimento rígido según el Método PCI y AASHTO 1993 de la cuadra 3 av. Aviación – Chimbote,</li> <li>• Proponer una propuesta de Diseño para mejoramiento del Pavimento Rígido de la cuadra 3 av. Aviación – Chimbote.</li> </ul>	De esta manera se formuló la siguiente hipótesis: de acuerdo con la propuesta de mantenimiento en el Diseño mejorara el Pavimento Rígido de la Vía por efecto de Tracción en la cuadra 3 de	Variable Independiente: Propuesta de Diseño de Pavimento	Propuesta de Diseño de Pavimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patologías del Pavimento Rígido</li> <li>• Índice de Condición Operacional del Pavimento Rígido</li> </ul>	Por tanto, se seleccionaron las siguientes Vías de Pavimentos Rígidos intersección de la Av. Aviación con Av. Bolognesi, para su evaluación. Muestra Se seleccionaron las siguientes Vías de Pavimentos Rígidos intersección de la Av. Aviación con Av. Bolognesi, para su evaluación.	El método de estudio para realizar los trabajos es de enfoque cuantitativos, porque estos estudios son realizados desde el momento que se toman las muestras.
					Variable dependiente: Mejoramiento de la Vía por efecto de Tracción	Mejoramiento de la vía por efecto de Tracción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomalla Triaxial</li> <li>• Mejoramiento del Diseño del Pavimento Rígido</li> </ul>		

Fuente: Elaboración por el autor

## **ANEXO 05**

# **Memoria de cálculo (Hoja de inspección)**

### HOJA DE INSPECCION - TRAMO 1

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>					
	EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)					
Via: INTERSECCION AV. BOLOGNESI						
Evaluado por: Richard Varas Qusipe	<b>PAVIMENTO RIGIDO CONCRETO HIDRAULICO</b>		Área de tramo:			
Fecha: 17/06/2021	N° LOSAS	12	228.96	m2		
<b>TIPOS DE FALLAS</b>						
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO	
21	Blow Up / Buckling	27	Desnivel de Carril / Berma	34	Punzonamiento	
22	Grieta de Esquina	28	Grieta Lineal	35	Cruce de vía ferrea	
23	Losa Dividida	29	Parqueo (grande)	36	Desconchamiento	
24	Grieta de Durabilidad "D"	30	Parqueo (Pequeño)	37	Retraccion	
25	Escala	31	Pulimentos de Agregado	38	Descascaramiento de esquina	
26	Sello de Junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
		33	Bombeo			
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>						
N°	DAÑO	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	Esquema: AV. BOLOGNESI  <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">14.40 m</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">15.90 m</div>
25	ESCALA	ALTO	11	91.67	61	
29	PARCHEO GRANDE	ALTO	1	8.33	14	
31	PULIMENTOS DE AGREGADOS	ALTO	12	100.00	10	
36	DESCONCHAMIENTO	ALTO	6	50.00	45	
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	ALTO	6	50.00	24	
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	ALTO	7	58.33	44	

## CALCULO DEL VRC

ZONA: CHIMBOTE

CALLE: Interseccion Av. Bolognesi y Av. Aviacion

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m=1+(9/98)*(100-VR)$$

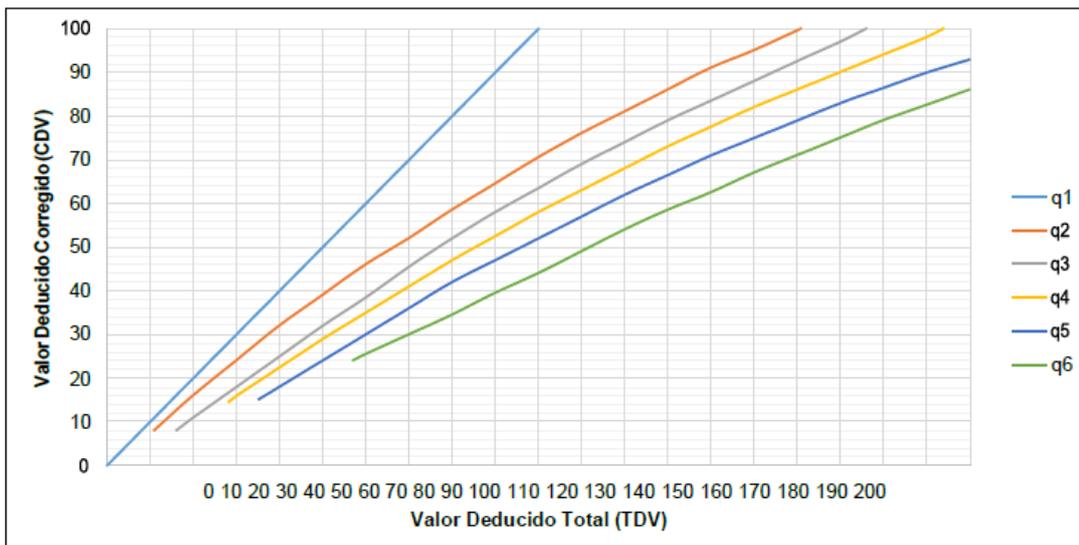
DONDE:

m= Numero permitido de VRs incluyendo fraccion (debe ser menor o igual a 10)

VAR= Valor individual mas alto de VR

**m = 4.58**

#	VALOR DE REDUCCION							TOTAL	q	CDV
1	61.00	45.00	44.00	24.00	14.00	10.00		198.00	6	85
2	61.00	45.00	44.00	24.00	14.00	2.00		190.00	5	90
3	61.00	45.00	44.00	24.00	2.00			176.00	4	92
4	61.00	45.00	44.00	2.00				152.00	3	89
5	61.00	45.00	2.00					108.00	2	75
6	61.00	2.00						63.00	1	63
7										
8										



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

**MAXIMO VRC = 92**

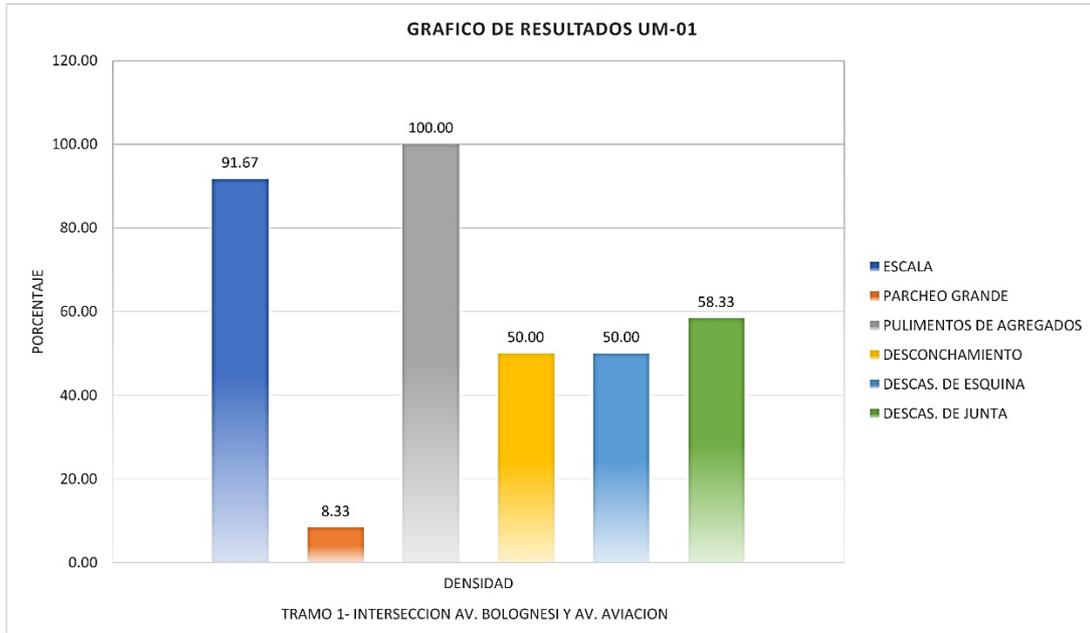
$$PCI = 100 - MAX VRC$$

$$PCI = 100 - 92$$

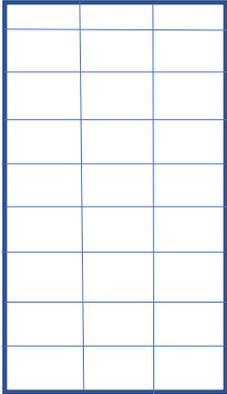
$$PCI = 8$$

**CLASIFICACION = Fallado**

Nº	DAÑO	SEVERIDAD	NUMERO	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
25	ESCALA	ALTO	11	91.67	61
29	PARCHEO GRANDE	ALTO	1	8.33	14
31	PULIMENTOS DE	ALTO	12	100.00	10
36	DESCONCHAMIENTO	ALTO	6	50.00	45
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	ALTO	6	50.00	24
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	ALTO	7	58.33	44



## HOJA DE INSPECCION - TRAMO 2

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>				
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)				
		Vía: AV. AVIACION CUADRA 3				
Evaluado por: <b>Richard Varas Qusipe</b>		<b>PAVIMENTO RIGIDO CONCRETO HIDRAULICO</b>		Área de tramo:		
Fecha <b>17/06/2021</b>		<b>Nº LOSAS</b>	<b>27</b>	<b>256.2</b>	<b>m2</b>	
<b>TIPOS DE FALLAS</b>						
<b>Nº</b>	<b>DAÑO</b>	<b>Nº</b>	<b>DAÑO</b>	<b>Nº</b>	<b>DAÑO</b>	
21	Blow Up / Buckling	27	Desnivel de Carril /	34	Punzonamiento	
22	Grieta de Esquina	28	Grieta Lineal	35	Cruce de via ferrea	
23	Losa Dividida	29	Parqueo (grande)	36	Desconchamiento	
24	Grieta de Durabilidad "D"	30	Parqueo (Pequeño)	37	Retraccion	
25	Escala	31	Pulimentos de Agrega	38	Descarcamiento de esquina	
26	Sello de Junta	32	Popouts	39	Descarcamiento de Junta	
		33	Bombeo			
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>						
<b>Nº</b>	<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>NUMERO DE LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	Esquema: AV. AVIACION 
22	GRIETA DE ESQUINA	MEDIA	4	14.81	21	
23	LOSA DIVIDIDA	MEDIA	13	48.15	57	
25	ESCALA	MEDIA	2	7.41	5	
28	GRIETA LINEAL	BAJA	10	37.04	16	
38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	ALTO	7	25.93	15	
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	ALTO	11	40.74	38	

## CALCULO DEL VRC

ZONA: CHIMBOTE

CALLE: Av. Aviacion

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m=1+(9/98)*(100-VAR)$$

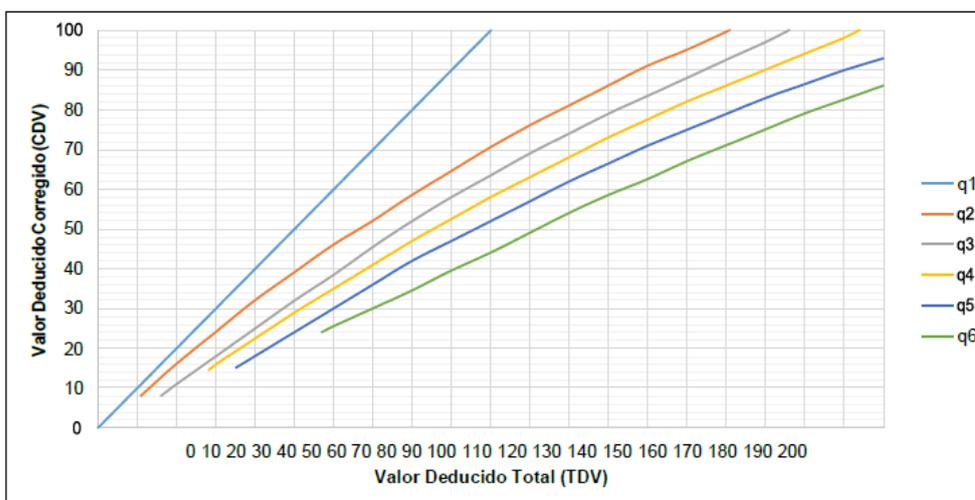
DONDE:

m= Numero permitido de VRs incluyendo fraccion (debe ser menor o igual a 10)

VAR= Valor individual mas alto de VR

**m = 4.95**

#	VALOR DE REDUCCION							TOTAL	q	CDV
1	57.00	38.00	21.00	16.00	15.00	5.00		152.00	6	67
2	57.00	38.00	21.00	16.00	15.00	2.00		149.00	5	73
3	57.00	38.00	21.00	16.00	2.00			134.00	4	74
4	57.00	38.00	21.00	2.00				118.00	3	73
5	57.00	38.00	2.00					97.00	2	68
6	57.00	2.00						59.00	1	59
7										
8										



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

**MAXIMO VRC = 74**

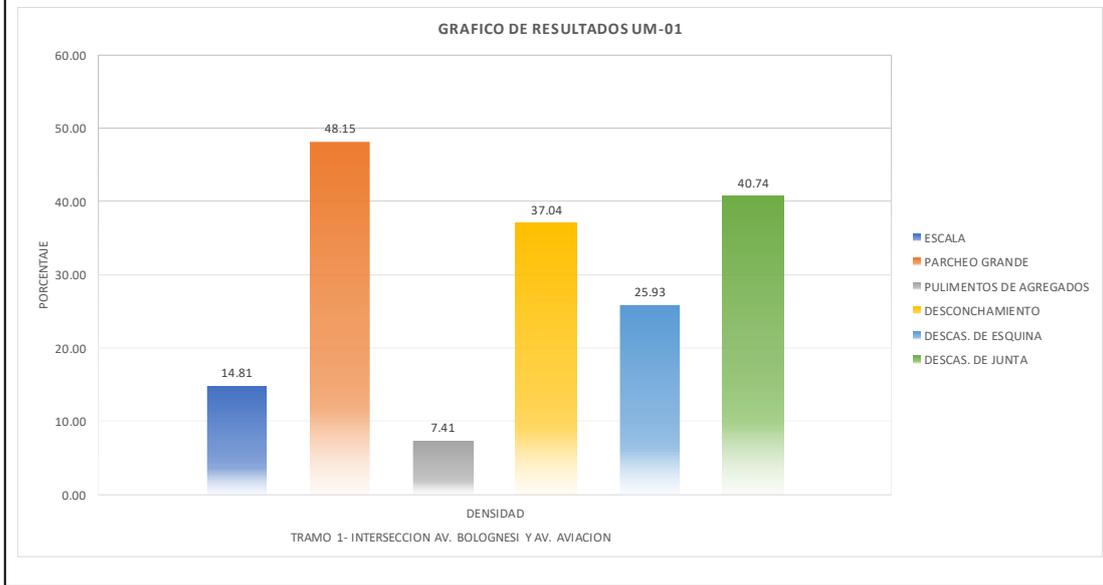
$$PCI = 100 - MAX VRC$$

PCI = 100 - 74 = 26

PCI = 26

**CLASIFICACION = Malo**

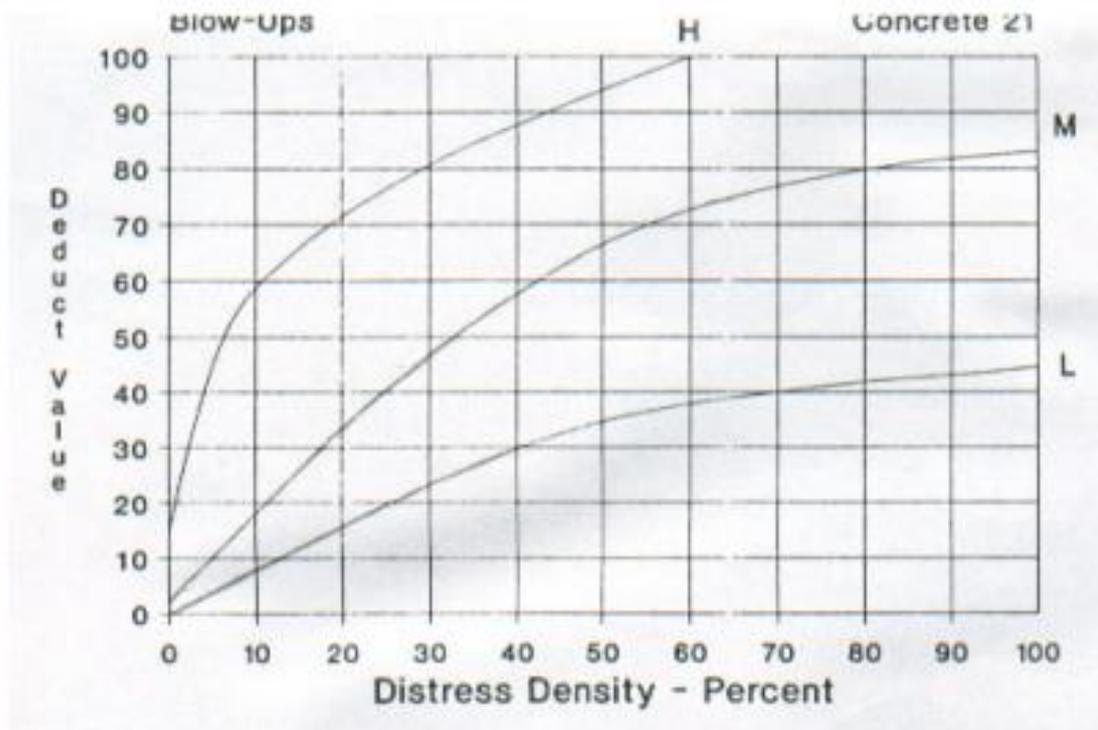
Nº	DAÑO	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETA DE ESQUINA	MEDIA	4	14.81	21
23	LOSA DIVIDIDA	MEDIA	13	48.15	57
25	ESCALA	MEDIA	2	7.41	5
28	GRIETA LINEAL	BAJA	10	37.04	16
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	ALTO	7	25.93	15
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	ALTO	11	40.74	38



## **ANEXO 06**

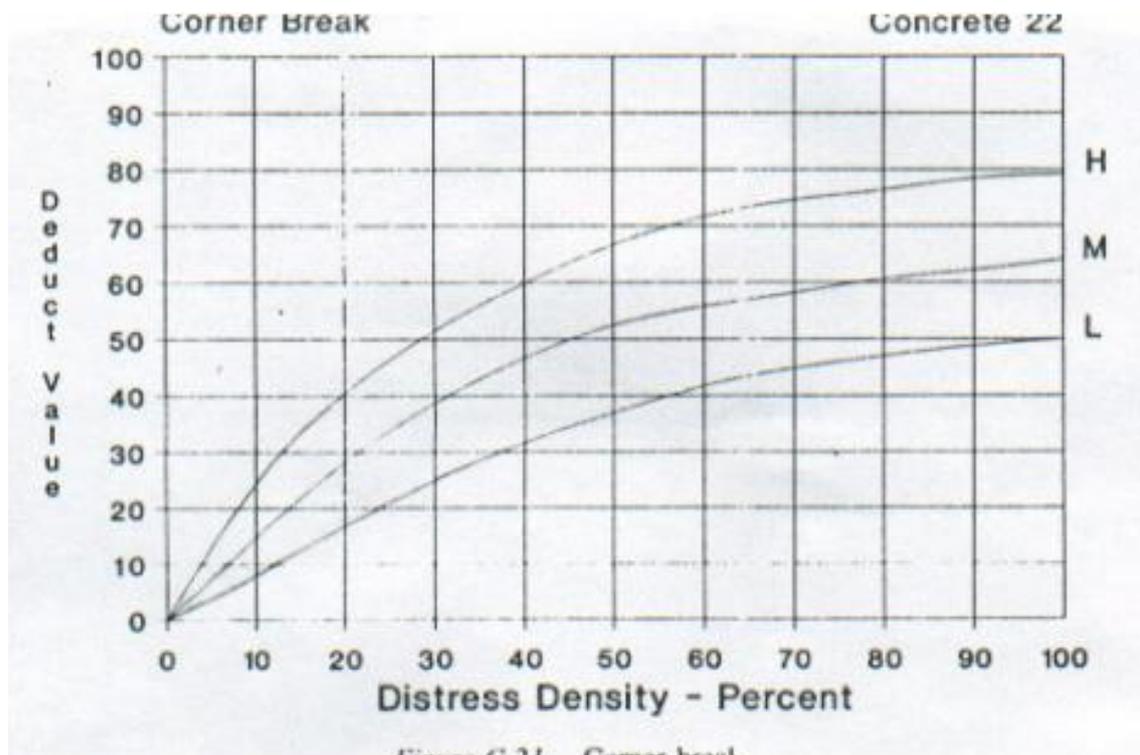
# **Manual Técnico Pavement Condition Index**

**Figura 01: Blow-ups**



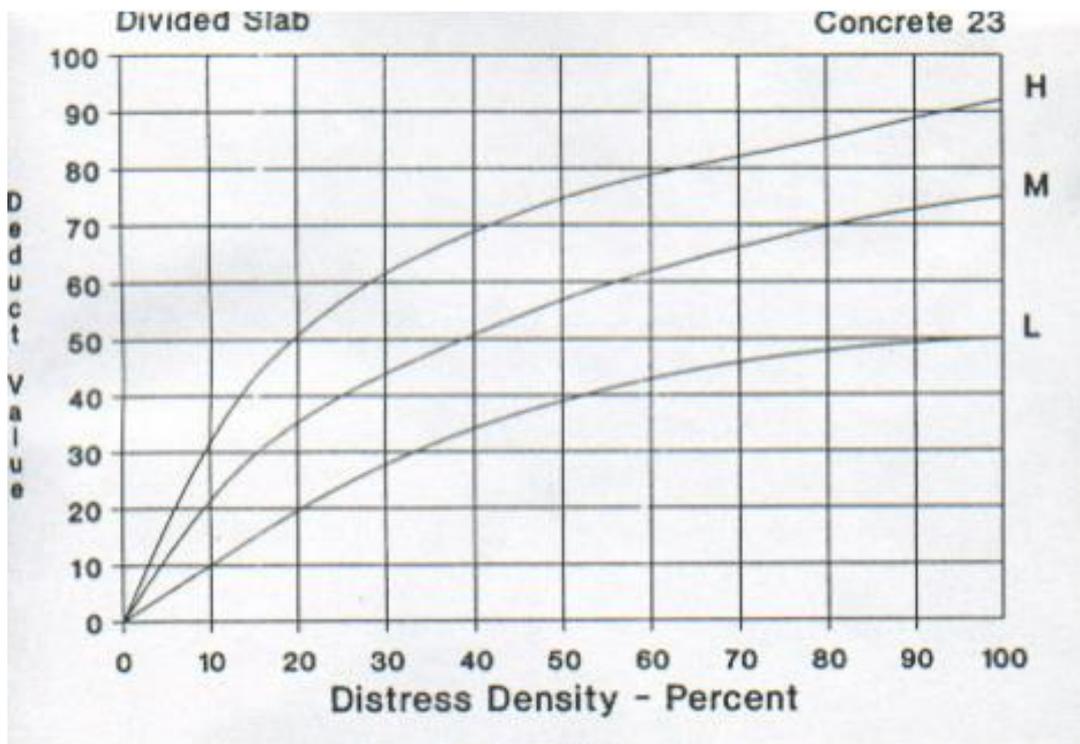
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 02: Corner Break**



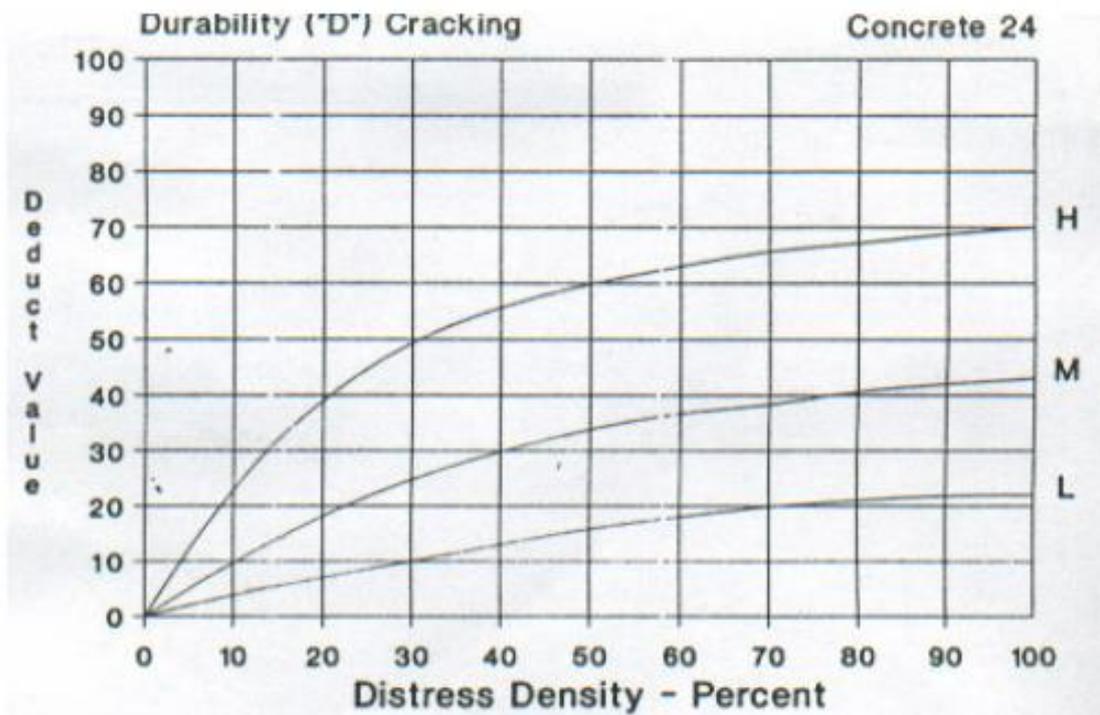
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 03: Divided Slab**



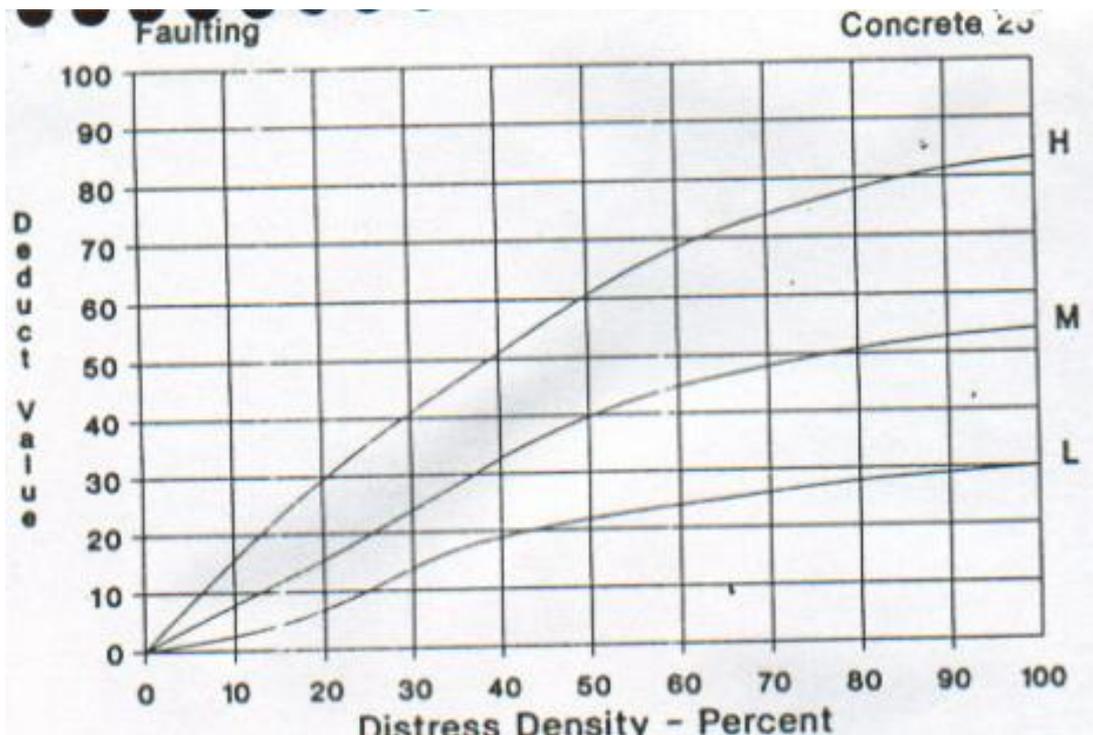
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 04: Durability Cracking**



**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 05: Faulting**



**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 06: Joint seal Damage**

Joint Seal Damage Concrete 26

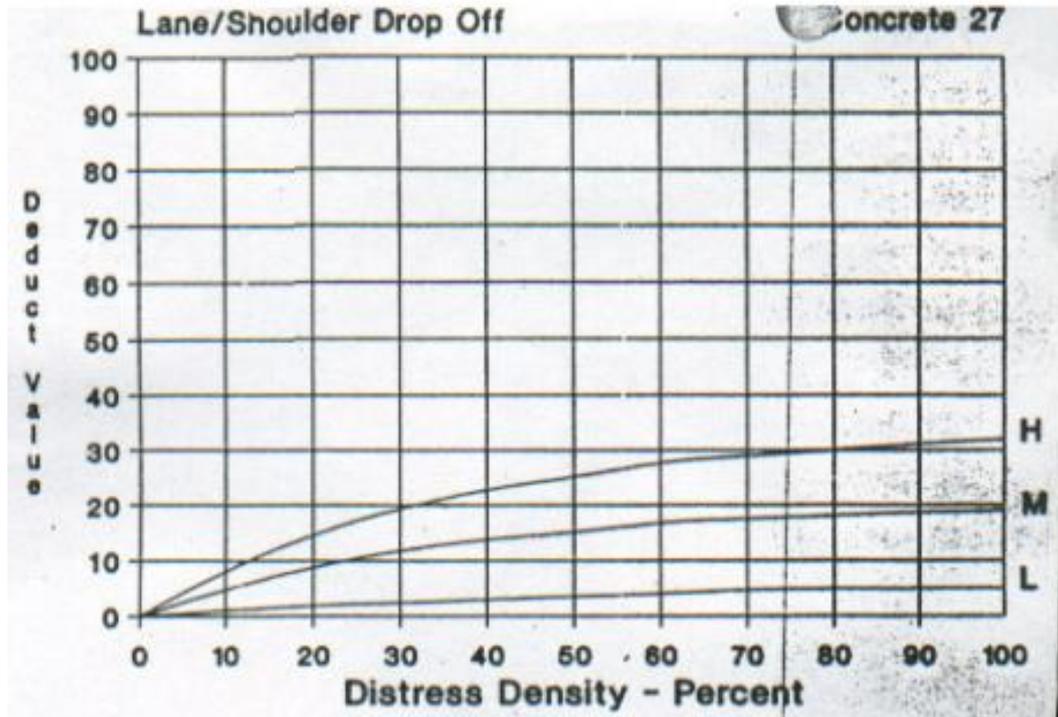
Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

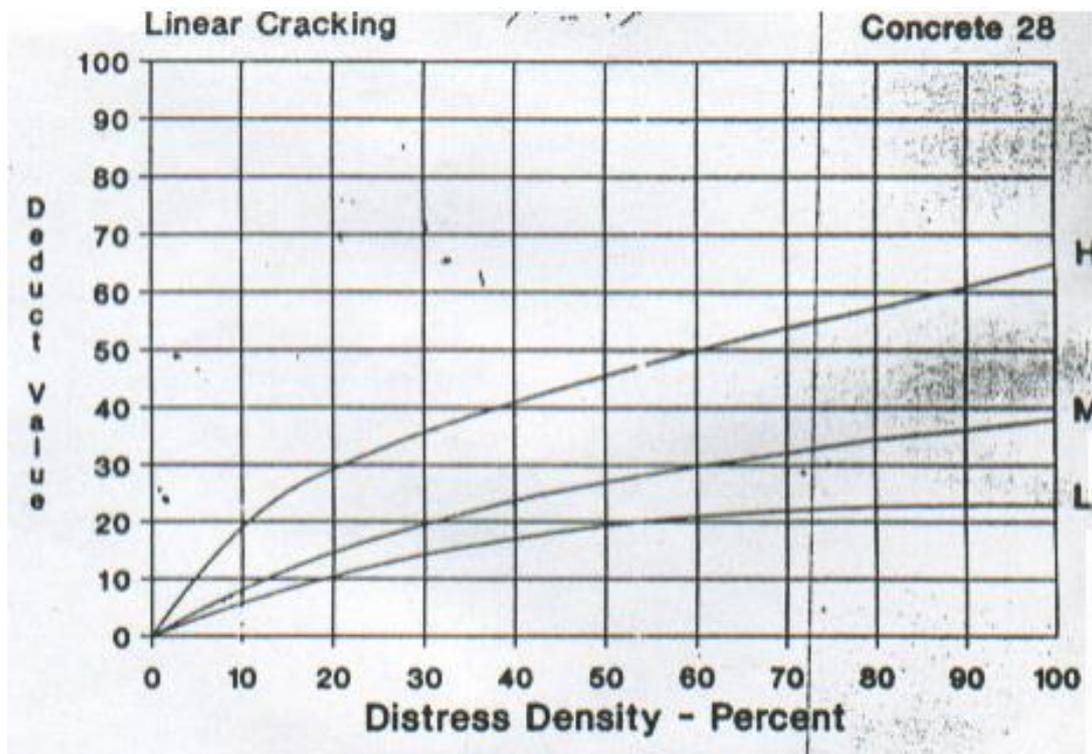
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 07:** Lne/Shoulder Drop off



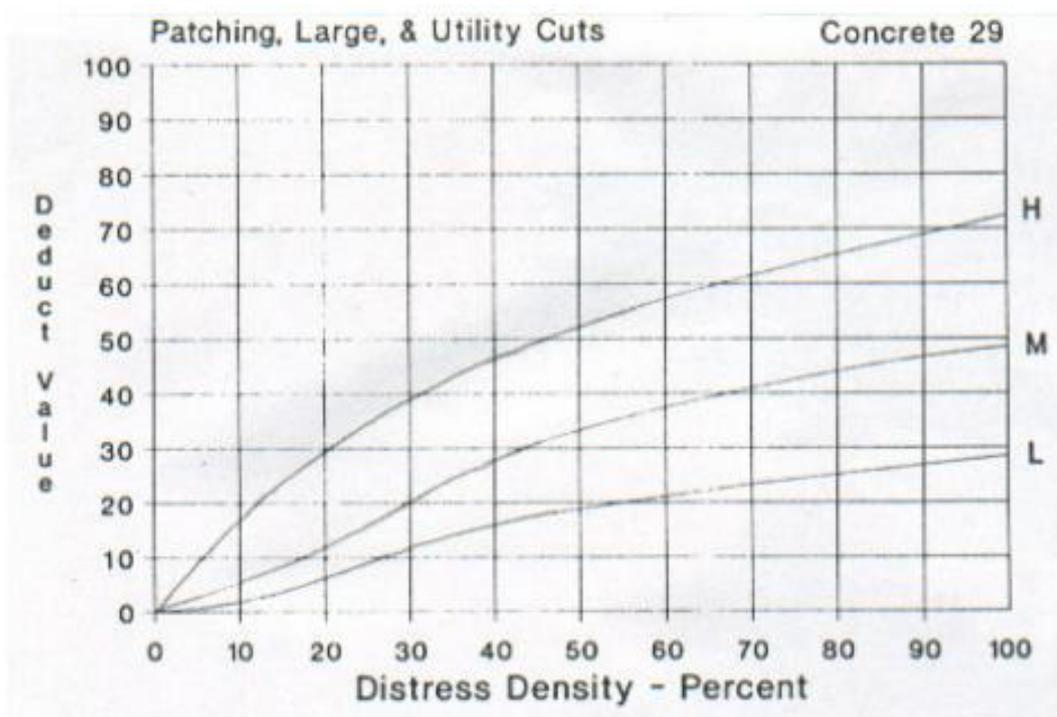
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 08:** Linear Cracking



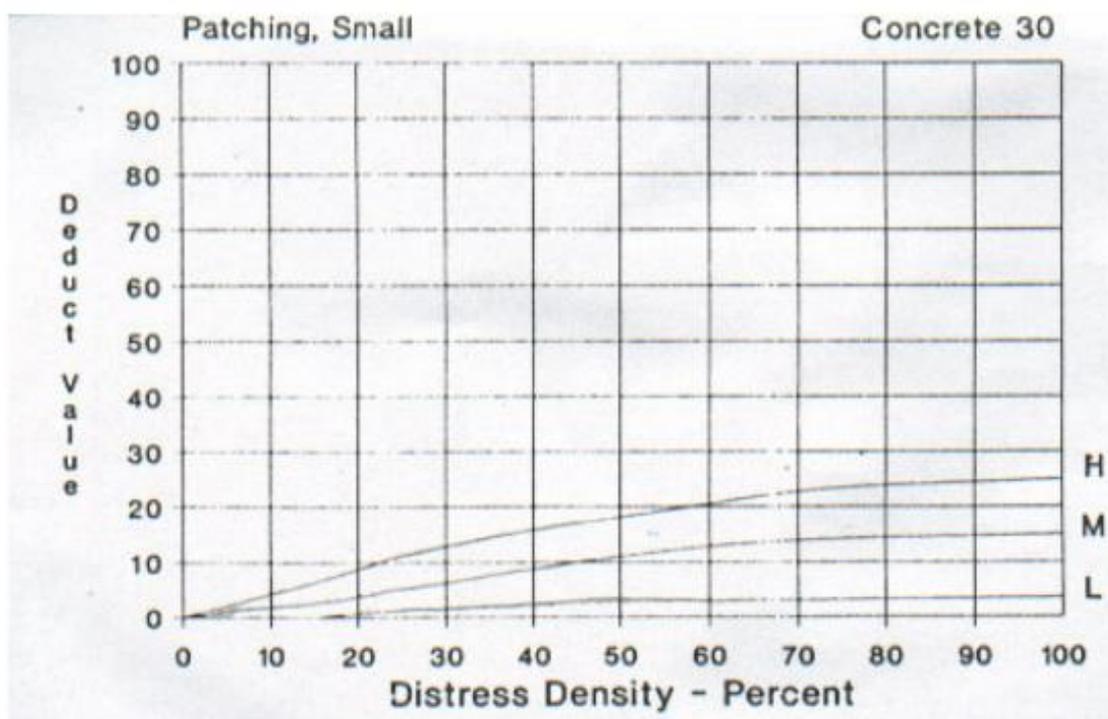
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 09:** Patching, Large & Utility Cuts



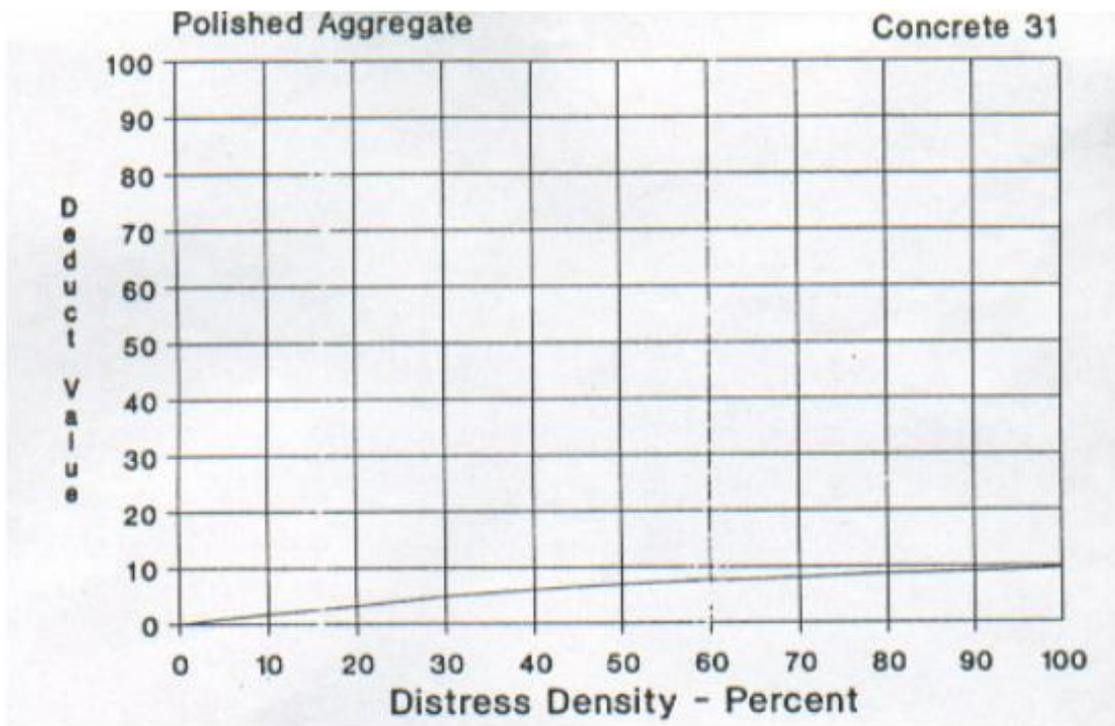
FUENTE: Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 10:** Patching small



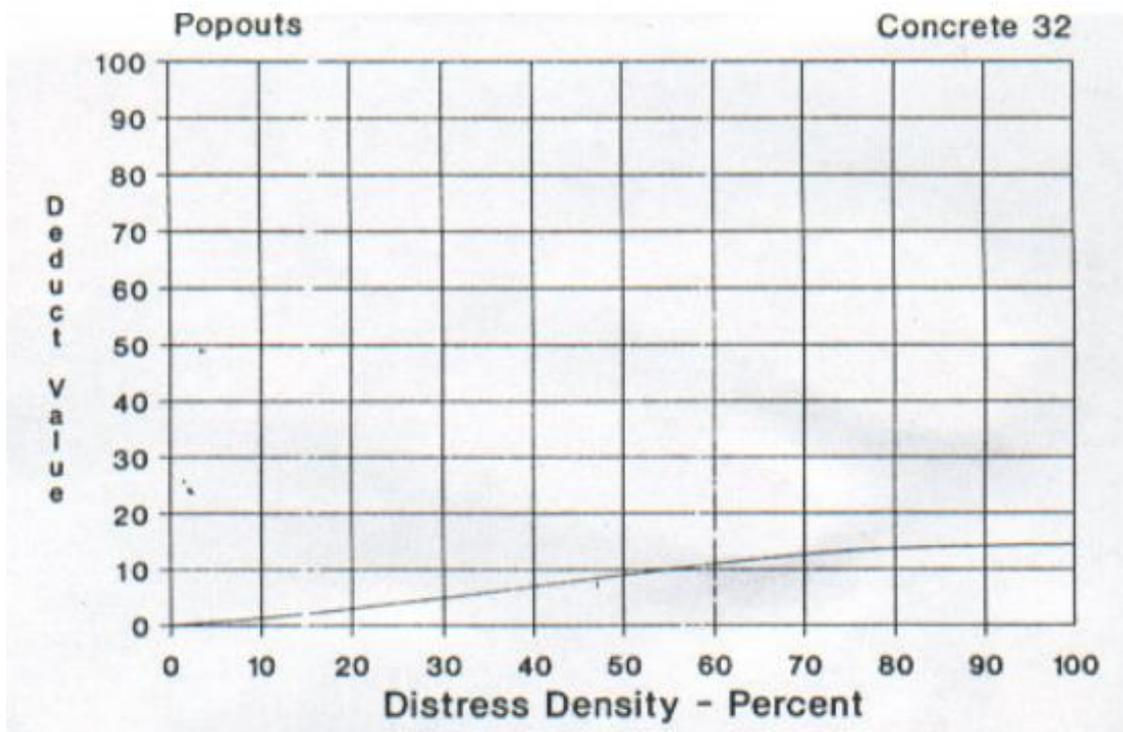
FUENTE: Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 11:** polished aggregate



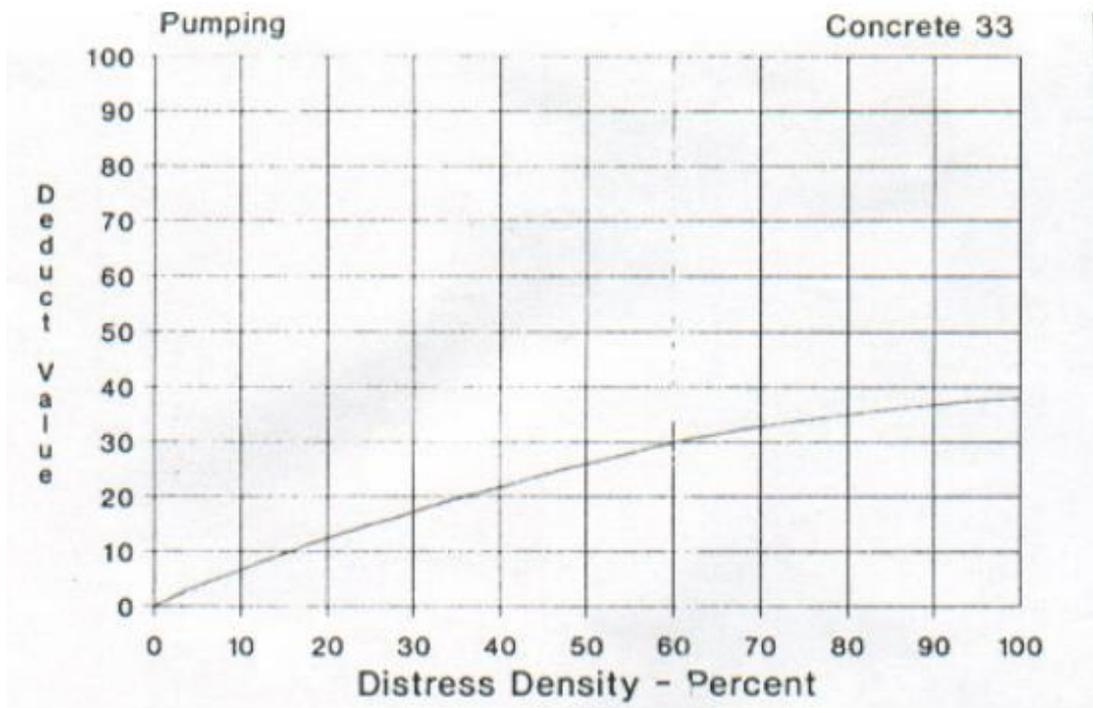
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 12:** popouts



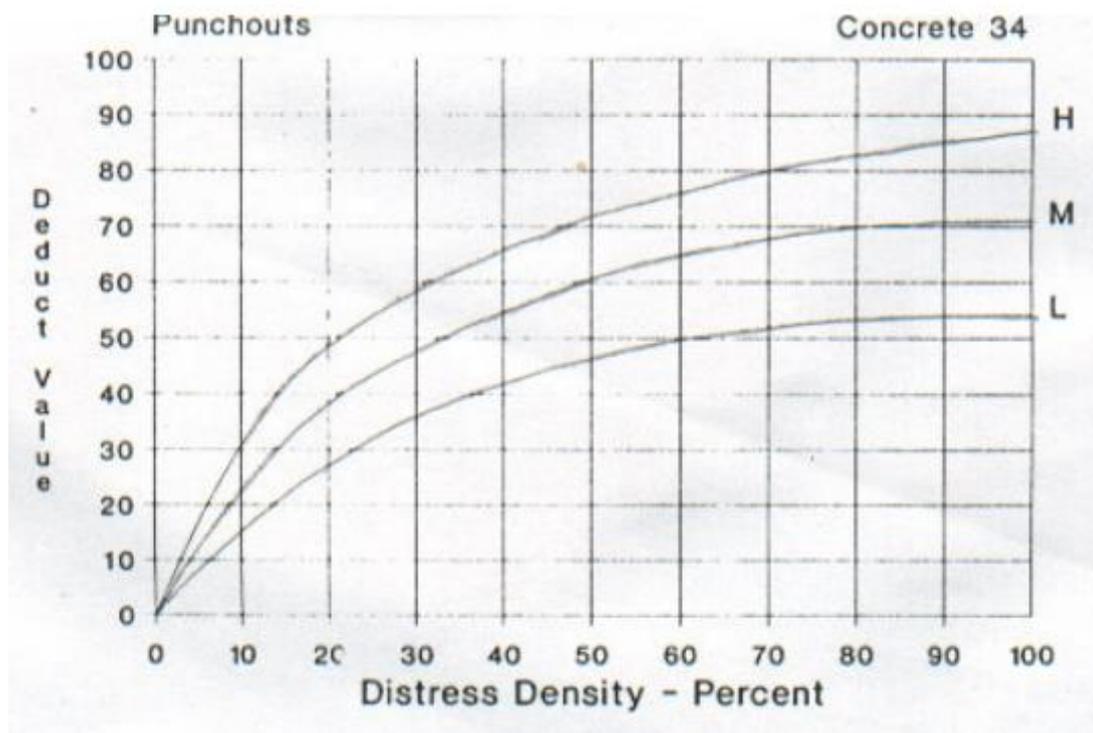
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 13:** pumping



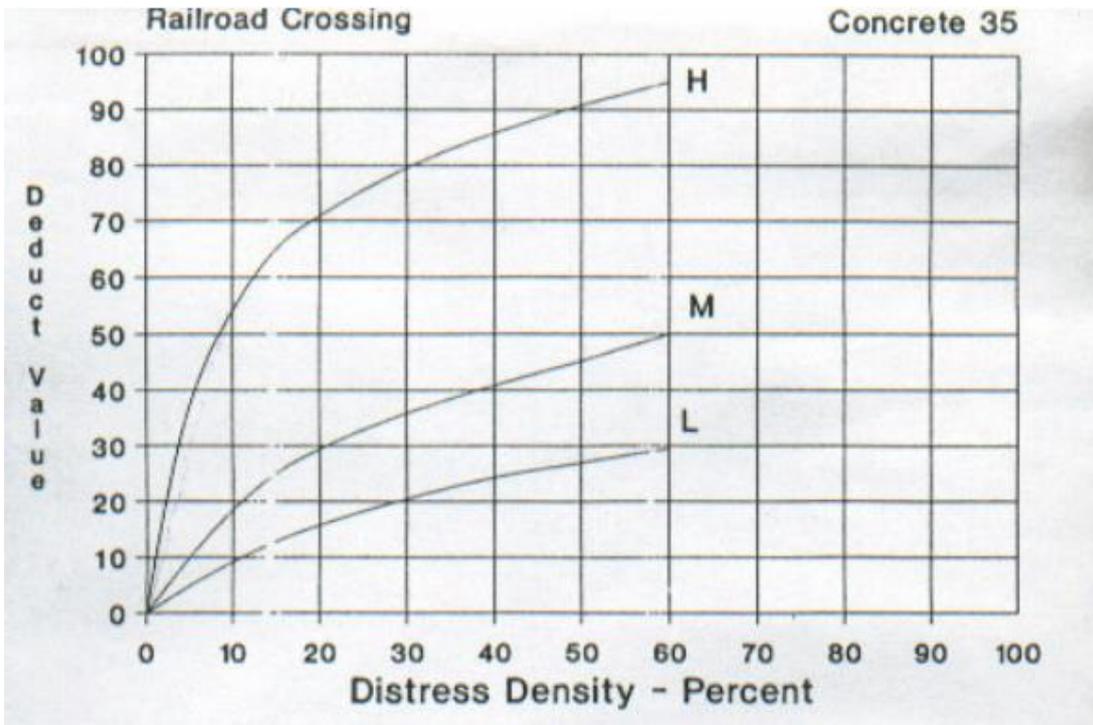
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 14:** Punchouts



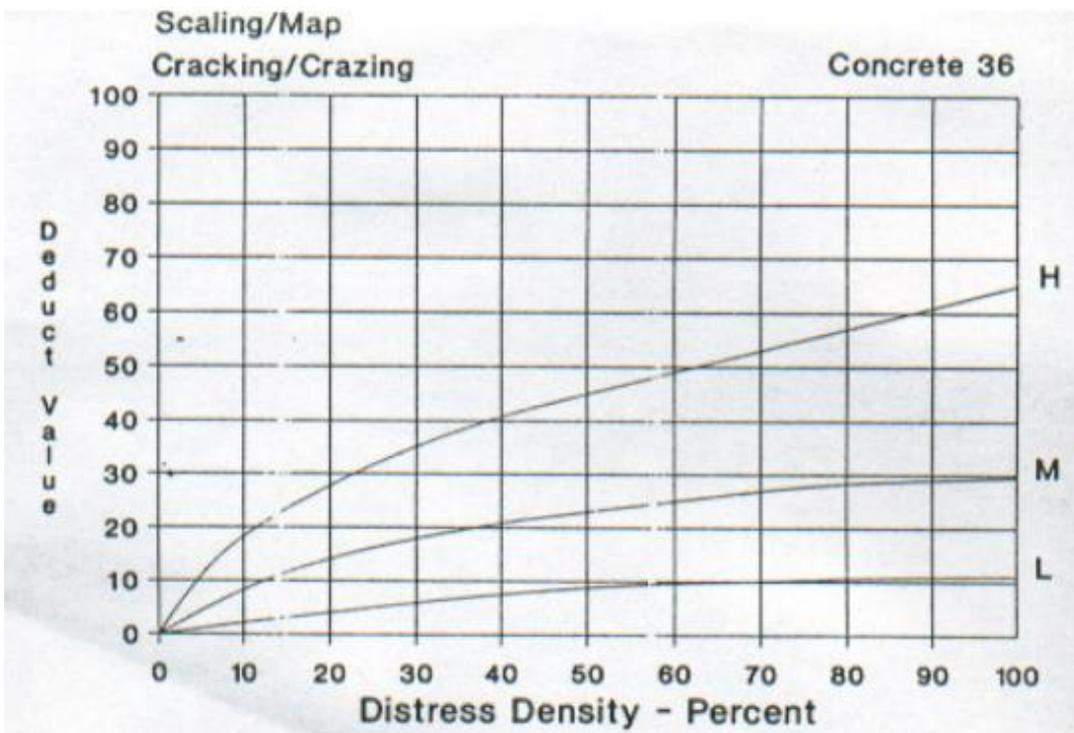
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 15:** Reiroad crossing



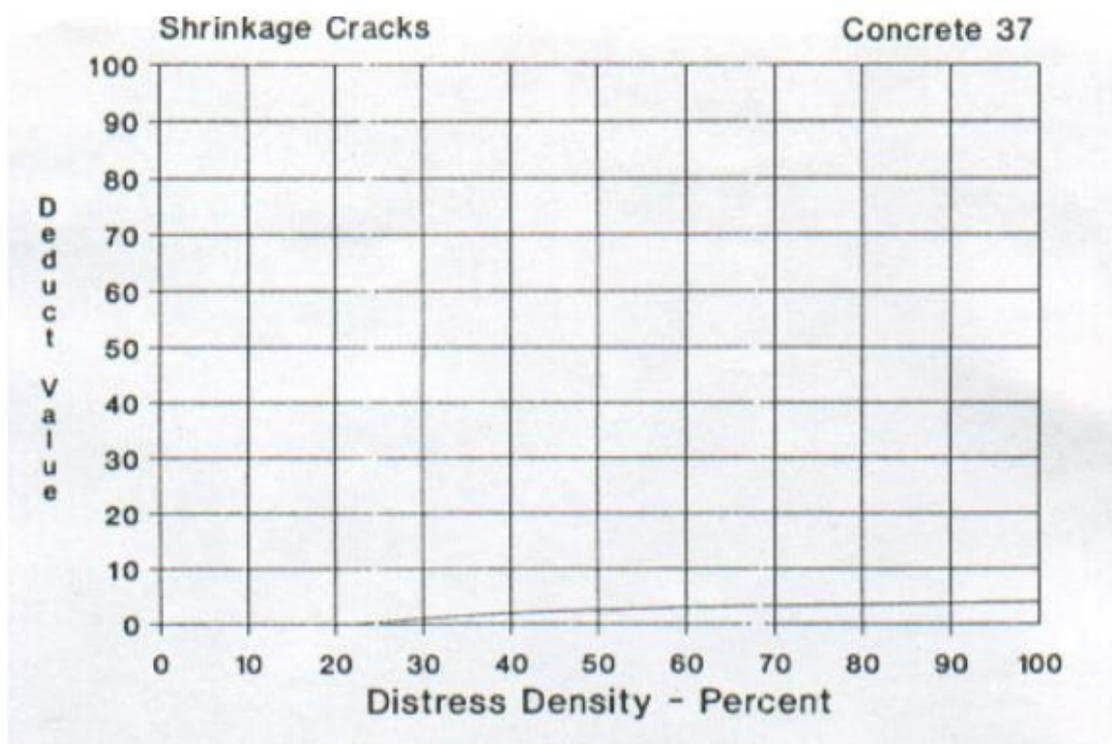
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 16:** scaling /map



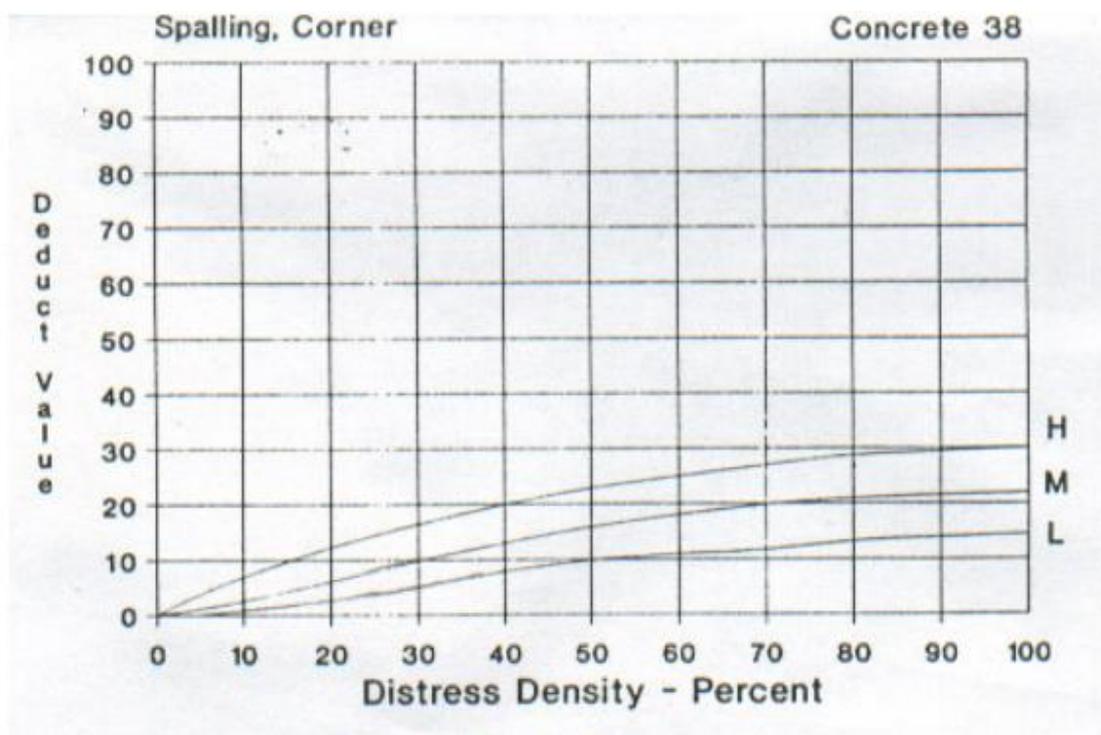
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 17:** shrinkage cracks



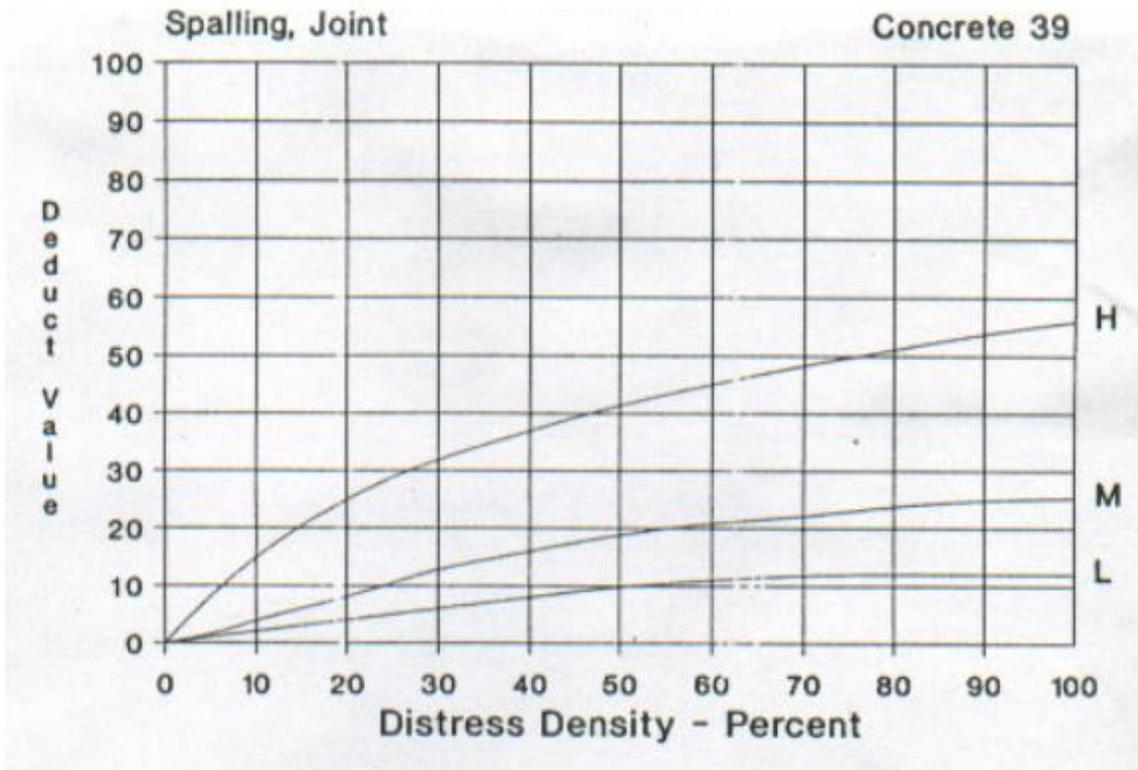
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 18:** spalling corner



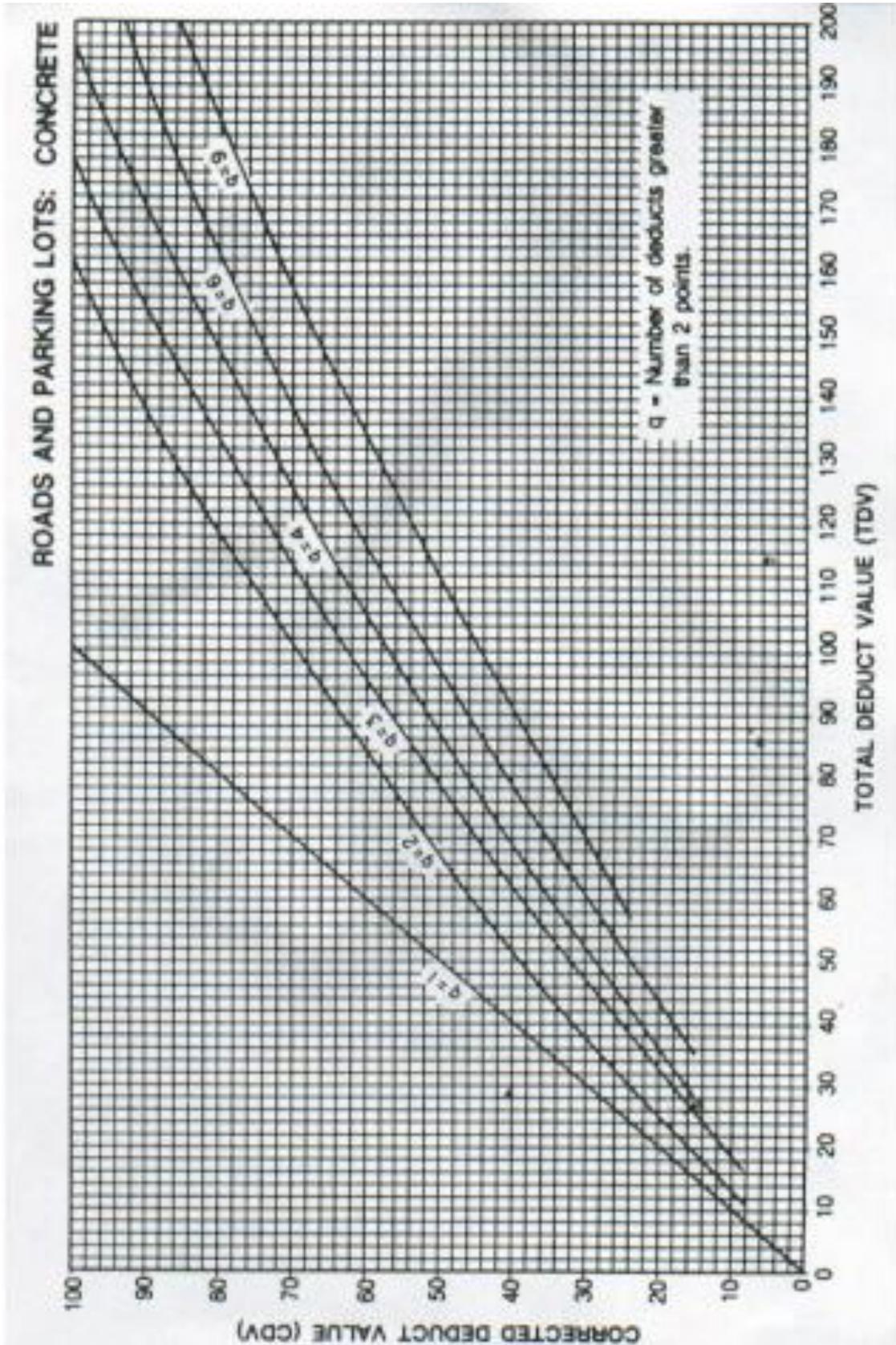
**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 19:** spalling, joint



**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

**Figura 20:** PCI



**FUENTE:** Manual Técnico Pavement Condition Index

## **ANEXO 7**

### **Panel Fotográfico**



**Imagen N° 01:** Primera visita a campo del investigador Varas Quispe Richard Guillermo, para el proyecto de investigación.



**Imagen N° 02:** Intersección de la Av. Bolognesi con la Cuadra 3 Av. Aviación, por donde giran los vehículos de carga pesada.



**Imagen N° 03:** Señalización y ubicación del Tramo 1, intersección Av. Bolognesi con Av. Aviación.



**Imagen N° 04:** Señalización y ubicación del Tramo 2, en la Av. Aviación Cuadra 3



**Imagen N° 05:** Tomando medidas longitudinales del paño a evaluar del Tramo 2,  
Av. Aviación cuadra 3



**Imagen N° 06:** Tomando medidas transversales del paño a evaluar del Tramo 2,  
Av. Aviación cuadra 3



**Imagen N° 07:** Tomando medidas de la Escala que hay entre paños en el Tramo 2 de la Av. Aviación Cuadra 3



**Imagen N° 08:** Situación Actual del Pavimento Rígido en la Av. Aviación Cuadra 3