



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

PROYECTO DE INVESTIGACION

Criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos para determinar su serviciabilidad y estrategia de conservación, San Luis, Cañete

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Echacaya Arotinco, Paul Smit (ORCID: 0000-0002-6971-8307)

ASESOR:

Ing. Clemente Condori, Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto, ser manantial de vida, sabiduría e infinito amor.

A mi familia, por el apoyo incondicional y motivación en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Epifania Arotinco Saire y a mi padre Victor Echacaya Huamani; fuentes de inspiración y ejemplo de superación personal.

Al ingeniero Clemente Condori, Luis Jimmy; por su apoyo, orientación y motivación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Declaratoria de autenticidad

Yo, Echacaya Arotinco Paul Smit (Tesisista) identificado con D.N.I: 76133882, bachiller de la escuela profesional de ingeniería civil, autor de la tesis titulada:

"Criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos para determinar su serviciabilidad y estrategia de conservación, San Luis, Cañete"

DECLARO QUE:

El tema de tesis es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.

En este sentido, soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, son objeto de sanciones universitarias y/o legales.

Lima, 4 de Enero del 2021.



Echacaya Arotinco Paul Smit

DNI: 76133882



Huella digital

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes Internacionales	6
2.2. Antecedentes Nacionales	9
2.3. Fundamentación teórica	12
2.3.1. Pavimentos flexibles	12
2.3.2. Evaluación de la condición superficial del pavimento	15
2.3.3. Metodología VIZIR	17
2.3.4. Metodología PCI	22
2.3.5. Tipos de intervención en los pavimentos flexibles	25
2.3.6. Serviciabilidad de los pavimentos	27
III. METODOLOGÍA	29
3.1. Método de investigación	29
3.2. Tipo de investigación	29
3.3. Nivel de investigación	30

3.4. Diseño de investigación	30
3.5. Variables y operacionalización.....	30
3.6. Población, muestra y muestreo.....	32
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
3.8. Procedimientos	37
3.9. Métodos y análisis de datos.....	37
3.10. Validez	38
3.11. Confiabilidad	38
3.12. Aspectos éticos.....	39
IV. RESULTADOS	40
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	54
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Autopista la Quebrada – falla tipo grieta longitudinal.....	3
Figura 2. Autopista la Quebrada – falla tipo piel de cocodrilo.....	3
Figura 3. Estructura del pavimento.....	12
Figura 4. Falla de superficie - desintegraciones por pulimiento de superficie	13
Figura 5. Falla estructural - deformación por hundimiento	14
Figura 6. Fallas en pavimentos flexibles.....	15
Figura 7. Equiparación de las escalas métodos PCI y VIZIR	17
Figura 8. Determinación del índice de deterioro superficial.....	20
Figura 9. Rango de calificaciones PCI.....	23
Figura 10. Diseño descriptivo	30
Figura 11. Ubicación de la Autopista la Quebrada	32
Figura 12. Final de la Autopista la Quebrada	32
Figura 13. Inicio de la Autopista la Quebrada.....	32
Figura 14. Herramientas utilizadas en la inspección visual de fallas	36
Figura 15. Procedimiento de la investigación	37
Figura 16. Representación del margen de +/- 5%, PCI vs VIZIR	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Porcentajes de fallas identificadas en la autopista la quebrada – PCI.....	41
Grafico 2. Estado de las unidades de muestras y porcentajes	42
Grafico 3. Estado de las unidades de muestra - VIZIR.....	44
Grafico 4. Conteo de condición de las unidades de muestreo del método PCI....	46
Grafico 5. Conteo de condición de las unidades de muestreo del método VIZIR.	47
Grafico 6. Calificación del estado de vía mediante PCI.....	49
Grafico 7. Calificación del estado de vía mediante VIZIR.....	49
Grafico 8. Calificación de muestreo 8, con una calificación de 35 PCI.....	50
Grafico 9. Calificación de la unidad de muestreo 8, con calificación de 2 "Is"	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Teorías del método PCI y VIZIR.....	16
Tabla 2. Daños tipo A	18
Tabla 3. Daños tipo B	19
Tabla 4. Calificación del estado de la superficie del pavimento	21
Tabla 5. Rangos de calificación del PCI.....	22
Tabla 6. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	23
Tabla 7. Fallas consideradas en pavimentos flexibles	25
Tabla 8. Escala de calificación de la serviciabilidad.....	28
Tabla 9. Operacionalización de las variables.....	31
Tabla 10. Determinación de unidades de muestreo.....	34
Tabla 11. Rangos de confiabilidad.....	39
Tabla 12. Fallas identificadas en la Autopista la Quebrada por el método PCI	40
Tabla 13. Resumen total de fallas en la Autopista la Quebrada , método PCI	41
Tabla 14. Estado y porcentaje total de fallas en la Autopista la Quebrada - PCI .	42
Tabla 15. Resumen total de fallas en la Autopista la Quebrada , método VIZIR	43
Tabla 16. Cuadro de frecuencias y total de fallas identificadas - VIZIR	43
Tabla 17. Identificación de fallas PCI vs VIZIR	44
Tabla 18. Calificación de la vía inspeccionada por el método PCI.....	45
Tabla 19. Clasificación de la vía inspeccionada por el método VIZIR.....	46
Tabla 20. Comparación de resultados del método PCI y VIZIR.....	47
Tabla 21. Calificación de acciones de intervenciones.....	51
Tabla 22. Comparación de resultados de la Autopista la Quebrada	51
Tabla 23. Opciones de reparación para fallas identificadas en el estudio.....	52

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	63
Anexo 2: Fichas de inspección visual – PCI y VIZIR.....	64
Anexo 3: Panel fotográfico	94
Anexo 4. Curvas de valores de deducción de fallas metodológicas PCI.....	104
Anexo 5: Validación de expertos	126

RESUMEN

Esta investigación abordó el tema estudio de criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos, debido a que es de gran importancia el análisis correcto de los mismos para la toma de decisiones en inversiones económicas de conservación de las carreteras y mantener en su logro un buen funcionamiento. El objetivo principal de la investigación fue determinar la serviciabilidad y estrategia de conservación mediante los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos, utilizando para ello los métodos; Índice de condición de pavimento (PCI) y Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR) aplicado en la Autopista la Quebrada – San Luis – Cañete, que tiene una trayectoria de 7.60 km de pavimento y que para ello se seleccionó 15 unidades de muestra con longitud de 36 ml x 6.5ml cada una para el método PCI y VIZIR. El método de investigación fue lógico deductivo porque se basó en la observación y el pensamiento racional para obtener de ello conclusiones. Los instrumentos utilizados fueron formatos de reconocimientos de fallas por el tipo, cantidad y nivel de severidad de estas, elaboradas para la metodología PCI y VIZIR; en los resultados se obtuvo que la Autopista la Quebrada presenta una serviciabilidad de clasificación numérica de 3 – 2 considerada como regular y que también se debe realizar trabajos de rehabilitación con actividades principales de sellado de grietas con asfalto con caucho y alzado de berma con mezcla asfáltica como estrategia de conservación.

Palabras claves: Índice estructural, índice de deterioro superficial, pavimento flexible, metodología PCI, metodología VIZIR

ABSTRACT

This research addressed the issue of comparative criteria evaluation of failures in pavements, because it is of great importance the correct analysis of them for decision making in economic investments in road maintenance and maintain in their achievement a good performance.

The main objective of the research was to determine the serviceability and conservation strategy through the comparative criteria of evaluation of failures in pavements, using the methods; Pavement Condition Index (PCI) and Vision and Inspection of Areas and Itineraries at Risk (VIZIR) applied in the La Quebrada - San Luis - Cañete Highway, which has a trajectory of 7.60 km of pavement and that for this purpose 15 sample units were selected with a length of 36 m x 6.5m each for the PCI and VIZIR method. The research method was logical deductive because it was based on observation and rational thought to obtain conclusions from it. The instruments used were formats of failure recognition by the type, quantity and severity level of these, elaborated for the PCI and VIZIR methodology; in the results it was obtained that La Quebrada Highway presents a numerical classification serviceability of 3 - 2 considered as regular and that rehabilitation works should also be carried out with main activities of sealing cracks with asphalt with rubber and elevation of berm with asphalt mixture as conservation strategy.

Keywords: Structural index, surface deterioration index, flexible pavement, PCI methodology, VIZIR methodology.

I. INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo las carreteras pavimentadas cumplen la función primordial de permitir el desarrollo normal de las actividades; motivado por el avance tecnológico que cada vez moderniza las ciudades para de esa manera buscar la expansión zonal y así incentivar a la construcción de las carreteras (Kohler, 2016); entre los países europeos, Francia y Rusia son los países que en los años 2011 y 2012 ya tenían construido más de un millón de kilómetros de carreteras pavimentadas, sumado a ello en el continente asiático China en el 2017 ya tenía construido alrededor de 5 millones de kilómetros de carreteras; empero en América, Estados Unidos de Norteamérica ya construido un promedio de 6 millones de kilómetros en el año 2012 (Indexmundi, 2020). De lo anterior, se destaca también la importancia que toman estos países, al considerar entre sus gestiones, el cuidado constante a los pavimentos; ya que es un ámbito pertinente al desarrollo económico.

En sectores como Centro América, aún es escasa la importancia de pavimentar carreteras incluso de construirlas, ya que es ámbito que es poco considerado entre los presupuestos de gobierno, y si lo fuere, los costos no ascienden a una inversión que se conciba grandes esperanzas en la construcción de carreteras (Lozada, 2018).

En el Perú el sistema vial se divide en tres niveles; red vial nacional del cual se encarga el Ministerio de Transporte, red vial departamental del cual se encargan los Gobiernos regionales y red vial vecinal del cual se encarga a los Gobiernos municipales; es así, que para el primer mencionado, se ha notado un avance en calidad de carreteras pavimentadas con un incremento del 19.2% del 2012 al 2018, pero no es paritario con los otros encargados señalados líneas atrás, ya que solo 13.2% de carreteras pavimentadas en el aspecto departamental fueron realizadas hasta el mismo año; sumado a ello, se hace relevante e importante indicar las inversiones en estructuras viales para su funcionamiento adecuado y conservación, ya que cuantitativamente al 2019 la inversión en mantenimiento de vías nacionales ascendió en un 26.9% respecto del año anterior, pero más preocupante es la de la inversión para los gobiernos departamentales que contrario a lo anterior, tuvo una disminución en inversión del 44.3% respecto del año anterior (COMEXPERÚ,

2020); lo que nos señala, la pésima gestión en esos aspectos, aunado a la deficiencia del gasto en ese sector.

Ahora bien, como en cualquier caso de construcción, las carreteras pavimentadas están exentas a desperfectos y a daños dados a través del tiempo de manera directa o indirecta; es así que en períodos en algunos casos relativamente cortos de tiempo se presentan fallas que se producen y restringen o interrumpen el tránsito en la vía y por supuesto ponen en riesgos no solamente al desarrollo normal de la población sino también la inversión a gran nivel que se llevó a cabo para hacerla realidad; por ello, los pavimentos deben asegurar una superficie de rodadura adecuada para el tránsito, distribuyendo la totalidad de cargas aplicadas sin que rebasen las tensiones admisibles de las distintas capas de pavimento y del suelo que la contiene (FIUBA, 2017).

Uno de los casos relacionado a lo indicado en párrafos anteriores, es el de la denominada Autopista La Quebrada; en ella se ha observado la presencia de fallas estructurales en el pavimento, como agrietamientos, piel de cocodrilo que se puede ver en la figura 1 y 2 que fueron identificados en la inspección a la Autopista, así también otros desperfectos superficiales a causa de factores externos como aspectos geológicos entre ellas el intemperismo o peculiaridades climatológicas que combinan diversas estaciones que constituyen lluvias, sol y por otro lado la intersección del factor humano; aunado a ello, se considera las falencias al momento de las construcciones. En esos sentidos, se ha visto necesaria estudiar todas las mencionadas deformaciones superficiales que se pudieran presentar a lo largo de la Autopista; para poder responder a la cuestión del estado del pavimento mediante el índice de condición de pavimento o conocido también por sus siglas en inglés como el PCI (pavement condition index); y asimismo la metodología Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo o conocido también como el Método VIZIR; es decir, hacer un comparativo a través de estos dos métodos para próximamente detallar cuantitativa y cualitativamente el rango en la que el pavimento de la Autopista se encuentra fundamentándose en resultados de un inventario netamente visual de la condición del pavimento donde se estipulan la clase de desperfecto, la severidad de los mismos y la cantidad de cada daño que presenta; ya que ello, nos ayudará a obtener una percepción clara y concisa de una

relación causa-efecto entre los daños ocasionados, las cargas y clima; todo ello para poder determinar claramente su serviciabilidad y asimismo poder afianzar las pautas para la conservación de los pavimentos.



Figura 1. Autopista la Quebrada –
falla tipo grieta longitudinal
Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Autopista la Quebrada –
falla tipo piel de cocodrilo
Fuente: Elaboración propia

Problema general

¿Cómo los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos determinarían su serviciabilidad y estrategia de conservación?

Problemas específicos

- ¿Con la inspección visual se clasificaría la clase de fallas aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en el pavimento?
- ¿Con la inspección visual se identificaría la clase de severidad aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos?
- ¿Con la inspección visual se cuantificará la cantidad de fallas aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos?

Justificación de la investigación

La investigación se ha desarrollado para estudiar criterios comparativos en las metodologías de inspección visual de pavimentos, con el propósito de buscar una alternativa de mejora a la serviciabilidad de la Autopista la Quebrada, en tal sentido la investigación se justifica en lo siguiente.

Justificación teórica

La investigación se justifica de manera teórica porque en la búsqueda de conocimiento relacionado a las variables de estudio, este aporta una nueva columna estructural de conocimiento que, sumado a la futura contrastación de las hipótesis, servirá para futuras discusiones.

Justificación practica

Se justifica de manera práctica ya que la determinación de las deformaciones superficiales a través de su estudio mediante inspecciones visuales permite dar a conocer en qué estado se encuentra dicho pavimento y a su vez este posibilita dar a conocer todas las fluctuaciones que ocasionan estos desperfectos y por qué su afectación; es así que dejará conocimiento de la calidad del pavimento y de cómo se ha establecido los parámetros de construcción y este ha cumplido con la normativa legal vigente en ese aspecto.

Justificación social

El estudio se justifica de manera social porque otorga oportunidad de evaluaciones futuras para mantenimiento hacia los responsables de la infraestructura y el mejoramiento si es necesario de la misma permitiendo de esa forma la utilización normal en tránsito y otros servicios con fines de beneficio a la población que la alberga.

Justificación técnica

Tiene justificación técnica porque la condición del pavimento será dada a razón del índice de condición del pavimento, método totalmente seguro y confiable, toda vez que su radicación sea siguiendo lo indicado, no olvidando por supuesto la legislación vial nacional y otros instrumentos legales que permiten dar una correcta

fe de la situación vial, sumado al criterio profesional del evaluador que ha de constar pertinencia y relevancia en lo señalado.

Justificación metodológica

Finalmente tiene justificación metodológica porque servirá como criterio usado para futuras investigaciones, ya que la misma se basa en el método científico y junto a el tipo, nivel y diseño se fortalece para dar objetividad de estudio y posibilita el uso de las técnicas e instrumentos en ella utilizadas.

Objetivo General

Determinar la serviciabilidad y estrategia de conservación mediante los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos.

Objetivo Específicos

- Clasificar las clases de fallas aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos mediante la inspección visual.
- Identificar la clase de severidad aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos por medio de la inspección visual.
- Cuantificar la cantidad de fallas aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos mediante la inspección visual.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes Internacionales.

Huilcapi y Pucha (2015), realizaron un estudio titulado Análisis comparativo de los métodos de evaluación funcional de pavimentos flexibles en las vías García Moreno y Panamericana sur del cantón Colta – Provincia de Chimborazo - Ecuador.

El objetivo general del estudio fue encontrar la similitud en los resultados al aplicar el método PCI y VIZIR para evaluación de daños en la vía de estudio, también mediante ello, conocer que resultado se asemeja más a la realidad del pavimento en evaluación y así plantear una estrategia de conservación. La muestra consistió en tomar datos de conteo vehicular el cual se utiliza para todos los diseños de carreteras, de ello se obtuvo un registro de conteo vehicular anual del año 2015 que registra un conteo de 3190 vehículos. El diseño que se utilizó es de observación analítica y comparativa. Los instrumentos que se usaron fueron guías de evaluación y herramientas de medición y en los resultados se obtuvo que la vía presenta un estado deficiente para ambas metodologías utilizadas, pero con porcentajes distintos, aun así los datos han sido suficientes ya que con ello se ha logrado obtener la misma calificación.

Ponce (2017), realizó un estudio titulado Análisis comparativo de los resultados entre los métodos VIZIR y PCI aplicados a un tramo de 1.6 km vía Jipijapa - Chade - Ecuador.

El objetivo general del estudio fue determinar el estado de la vía y realizar una propuesta de intervención del análisis de los resultados en cada metodología aplicada. La muestra está conformada por 1.6 km de la vía Jipijapa – Chade, la vía presenta un ancho variable que va desde los 10.40 metros hasta un ancho promedio 6.80 metros. El diseño que se utilizó fue exploratorio – descriptivo. Los instrumentos utilizados fueron catálogos de deterioros e instrumentos manuales de medición y en los resultados se obtuvo que las fallas con mayor representatividad en la vía son, según método VIZIR es: En el Tipo A la Piel de Cocodrilo con un porcentaje del 38,93 % y en el Tipo B es el Fisuramiento de Borde con un porcentaje de 22,50 %. Y en la metodología PCI la falla que tuvo mayor incidencia fue Piel de Cocodrilo con 41,89 % y Grietas Longitudinales con 26,53 %. Mediante el método VIZIR se obtuvo un índice superficial de 4,35 el cual se encuentra en un rango de

deficiente, y el método PCI dio como resultado un valor numérico de 38,07 calificándolo como un pavimento malo el cual necesita rehabilitación.

García y Silva (2018), realizó un estudio titulado Análisis comparativo de metodologías de evaluación VIZIR y PCI (parte B), aplicado a la estructura de pavimento de una vía urbana, en el barrio chico norte (localidad Chapinero) -Bogotá - Colombia.

El objetivo general del estudio fue utilizar ambos métodos para evaluar en nivel de estado del pavimento como también comparar la similitud de los mismos en los resultados obtenidos. La muestra está conformada por un tramo de estudio de 640m lineales, y promedio de 6m de ancho de calzada, el cual se dividirá en tramos de longitudes requeridas para la aplicación de cada una de las metodologías a trabajar; así, para el método PCI, se dividen en tramos de 40 metros lineales, y para la aplicación del método VIZIR, se divide en tramos de 100 metros lineales. El Diseño que se utilizó fue aplicada porque se basó en fundamentos teóricos. Los instrumentos que se usaron fueron herramientas manuales como también la observación propia y con apoyo de fichas de inspección. Se obtuvo resultados distintos en ambas metodologías concluyendo que hay poca relación en la condición del pavimento que cada metodología determinó, el cual ha sido más notable al momento elegir una alternativa de intervención en la vía.

Duarte, Kandia y Ernesto (2019) realizaron un estudio titulado Evaluación de patologías en pavimentos del tramo comprendido entre el k7+000 hasta el k8+000 de la vía Ibagué-Rovira, departamento del Tolima - Colombia.

El objetivo general del estudio fue emplear el método VIZIR para obtener el índice superficial del pavimento. La muestra estuvo comprendido entre el K7+000 hasta el K8+000 (vereda los Cauchos) de la vía Ibagué- Rovira en el departamento del Tolima. La metodología utilizada fue descriptiva – correlacional. Los instrumentos utilizados fueron formatos de inspección, adaptados a la guía del método VIZIR y en los resultados se concluyó la falla influyente en la vía según clasificación VIZIR, son las fisuras piel de cocodrilo con un 40% de la vía afectada, siendo una falla tipo estructural “A” y la pérdida de ligante con un 97 %, el cual no ha sido

considerado en el análisis de la metodología VIZIR por ser una falla de nivel funcional es decir falla tipo B.

Mora y Serrano (2020) realizaron en su estudio titulado Evaluación funcional de un pavimento flexible en la vía espinal – Suarez mediante la aplicación del método PCI – Colombia - 2020.

El objetivo general del estudio fue Evaluar funcionalmente el deterioro del pavimento por medio del método de PCI para su debido mantenimiento o rehabilitación. La muestra estuvo constituida por longitud de 3km vía dividida en 78 tramos de 38.3 metros cada uno. El diseño de investigación fue aplicada con un análisis descriptivo hacia un enfoque cualitativo. Los instrumentos utilizados fueron formatos de recolección de datos y herramientas de medición, con ellos se evidenciaron tipos de daños como piel de cocodrilo del cual se obtuvieron 16 metros de deterioro con severidad baja (L) y 512,50 metros con severidad media (M); parcheo con 20 metros de deterioro con severidad baja (L) y 238 metros con severidad media (M) quedando registrada toda esta información se establece que el estado de condición de la malla vial es REGULAR basado en los rangos de clasificación del PCI.

Zoccali, Loprencipe y Galoni (2017) realizaron un estudio titulado Sampietrini Stone Pavements: Distress análisis using pavement condition index method, Italia 2017. El objetivo de la investigación fue proponer un nuevo criterio de evaluación en los pavimentos de Sampietrini basado en tres enfoques: Índice de condición de pavimento (PCI) , índice internacional de rugosidad (IRI) y la evaluación del nivel de confort según la norma ISO 2631. Utilizo como muestra 14 tramos de 80 ml de largo por 3m ancho ubicados en el centro de la ciudad de Roma. El diseño de investigación fue descriptiva – correlacional porque los investigadores buscan definir el nivel de rugosidad y confort de marcha utilizando los métodos PCI e IRI. Donde en sus resultados se mostraron una buena correlación entre los enfoques PCI e IRI ($R^2=0.82$), de ello se destacó que los pavimentos Sampietrini ya sean nuevos o reconstruidos presentan un nivel de rugosidad nada despreciable el cual

se confirmó estimando un confort percibido por los usuarios que viajan a velocidades menores de 50km/h.

2.2. Antecedentes Nacionales

Morales (2019) realizo un estudio titulado Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca - Peru.

El objetivo general del estudio fue determinar la condición del pavimento en el lugar de estudio elegido para la investigación, para con ello optar por una estrategia de solución a la reparación de las fallas encontradas. La muestra estuvo constituida por 1.4 km de avenida, con un total de 45 unidades de muestreo en toda su extensión. El diseño de investigación fue cuantitativo utilizando ambas metodologías de inspección visual, PCI y VIZIR. Los instrumentos que se usaron fueron tablas de recolección de datos así como también se realizó un ensayo de lavado de asfalto. En los resultados se obtuvo que el pavimento presenta un estado de condición muy buena con un 76% de representatividad en toda la avenida por el método PCI y un estado de bueno con un 91% por el método VIZIR .

Murga y Zerpa (2019) realizaron un estudio titulado Determinación del estado de conservación superficial del pavimento flexible aplicando los métodos del PCI y VIZIR en la avenida Costa Rica y prolongación César Vallejo, Trujillo - Peru.

El objetivo general del estudio fue aplicar el método PCI y VIZIR para obtener con los resultados un indicador que represente la condición de estado del pavimento. La muestra estuvo conformada por el método PCI del cual se optó por un total de 28 tramos de unidad muestra, teniendo cada uno de ellas una longitud de 25.70 metros. Seguidamente por el método VIZIR se optó por 48 unidades de muestra en total, teniendo cada uno de ellas una longitud de 100 metros. El Diseño que se utilizo fue aplicada. Los instrumentos que se usaron fueron fichas de inspección de fallas adaptados para cada método y también herramientas manuales. En los resultados se observó una diferencia de estados de pavimento por ambos métodos, siendo regular mediante el PCI y bueno mediante el método VIZIR.

Esteban (2016) realizó un estudio titulado Comparación de las metodologías VIZIR y PCI con fines de intervención en la carretera pe-18ª tramo km 15+000 – km 25+306 - Perú.

El objetivo general del estudio fue comparar los resultados de la evolución del pavimento y determinar la relación que existe entre el método PCI y VIZIR y con ello decidir por una intervención de mejora a la carretera. La muestra estuvo conformada por un tramo de 10.3 km de la carretera Santa María del Valle. El diseño que se utilizó fue no experimental – correlacional. Los instrumentos utilizados fueron guías establecidas por cada metodología, resumidas en fichas de inspección de campo. Se obtuvo que el método PCI y VIZIR guardan relación en sus resultados y que ambos métodos presentan confiabilidad similar, también puede concluir que carretera debe ser intervenida con trabajos de mantenimiento para su mejora de servicio.

Alania (2020), realizó un estudio titulado Evaluación de la serviciabilidad vial: Abra Toccto – Morochuco según índice de condición del pavimento y índice de rugosidad internacional - Perú.

El objetivo general del estudio fue Evaluar la serviciabilidad vial: Abra Toccto – Morochuco aplicando el método PCI e IRI. La muestra está conformada por el tramo del corredor vial Abra Toccto – Morochuco con una extensión de 35+330 km. La metodología que se utilizó fue el aplicado de nivel descriptivo – comparativo – correlacional. Los instrumentos para el procesamiento de datos fueron cuadros comparativos que presentan la información de forma ordenada y para hacer un análisis. Los Software que se utilizaron fueron Excel y Roughometer III para comparar los métodos y la presentación de las tablas y gráficos que nos permitirán analizar los datos obtenidos. El resultado fue que el método PCI realiza un análisis más conservador.

Fernández (2018) realizó un estudio titulado aplicación del sistema de gestión de pavimentos para mejorar la conservación y serviciabilidad del pavimento – Juliaca - Peru - 2016.

El objetivo general del estudio fue crear un sistema de gestión de pavimentos con la finalidad de tener una base de datos grafica con su estado actual de los pavimentos, con sus diferentes tipos de fallas y niveles de severidad, así como también su drenaje que presenta estos tramos. La muestra está conformada por las principales Avenidas con pavimentos Rígidos, Flexibles, Mixto (ejecutado primero Rígido y Flexible) de la ciudad de Juliaca, como son:

1. Avenida Huancané
2. Avenida Circunvalación José Ignacio Miranda Lado Norte
3. Autopista Mártires del 4 de noviembre
4. Avenida Tacna
5. Avenida Mariano Núñez Butron

El diseño de investigación corresponde al método descriptivo. Los instrumentos utilizados fueron hojas de registros y herramientas de medición y los resultados fueron que la gestión de pavimento propuesto, mejora la planificación en la toma de decisiones ingenieriles para el mantenimiento de las fallas existentes en los pavimentos evaluados.

2.3. Fundamentación teórica

2.3.1. Pavimentos flexibles

La estructura del pavimento está conformada por capas granulares el cual son la base, sub-base y superficie de rodadura que se constituye con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014) considera "como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico en frío y mezclas asfálticas en caliente" (p.22).

De lo mencionado líneas arriba podemos observar en la figura 3 la composición de capas típico de una estructura de carpeta asfáltica.

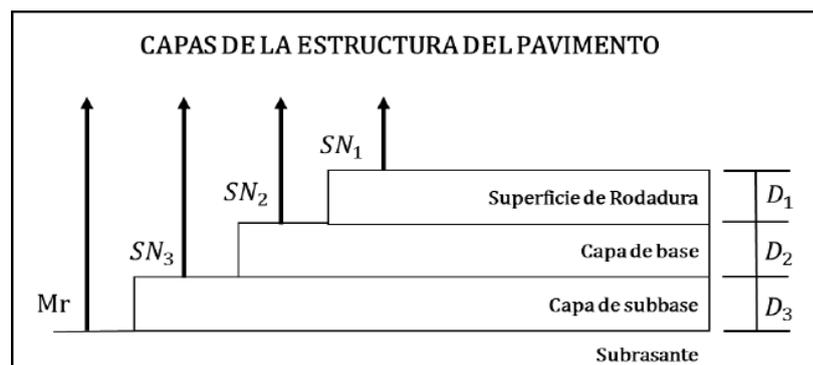


Figura 3. Estructura del pavimento

Fuente: (Corredor, 2008, p.86)

Tipo de fallas en los pavimentos

Se presentan dos tipos de fallas en el pavimento, el cual se mencionan a continuación.

Fallas de superficie

Estos daños se caracterizan por conformarse en la capa de rodadura asfáltica sin comprometer a la base y sub-base de la estructura del pavimento. El Ministerio de transporte y comunicaciones (2014) explica que "para rectificar este problema en la superficie del pavimento se tendrá que otórgale impermeabilidad y rugosidad, esto se puede realizar con capas nivelantes o capas asfálticas delgadas"(p.168), mencionar también que este tipo de intervención poco aporta estructuralmente al pavimento.

Claro ejemplo podemos ver en la figura 4, una falla tipo pulimiento de superficie que se genera cuando los agregados de la carpeta asfáltica son suaves al contacto con las llantas de los vehículos, en tal sentido que se pierde la adherencia entre ambos.

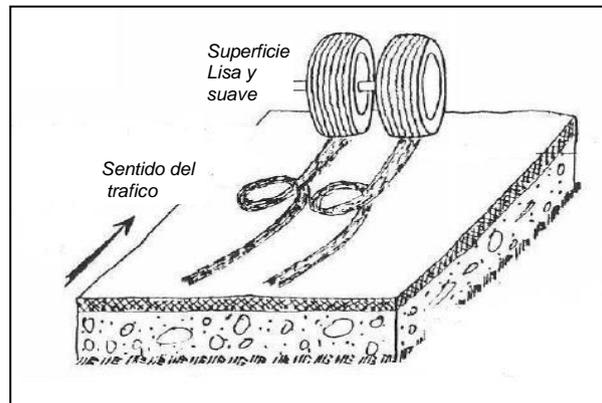


Figura 4. Falla de superficie - desintegraciones por pulimiento de superficie
Fuente: MOPC, 2016 p. 87

Fallas estructurales

Estos daños se caracterizan por conformarse en una de las capas de la estructura del pavimento, el cual tienen como función soportar la carga del tránsito y las peculiaridades climatológicas. El Ministerio de transporte y comunicaciones (2014) explica que "en la corrección se realizan trabajos de reconstrucción de las capas que conforman la estructura del pavimento para que en conjunto no vuelvan a fallar ante las exigencias de cargas del tránsito"(p.168).

Claro ejemplo de falla estructural se puede ver en la figura 5, una falla por hundimiento que puede ocurrir por saturación de la subrasante, deficiencias en compactación de la base o sub-base, circulación de tránsito pesado, etcétera.

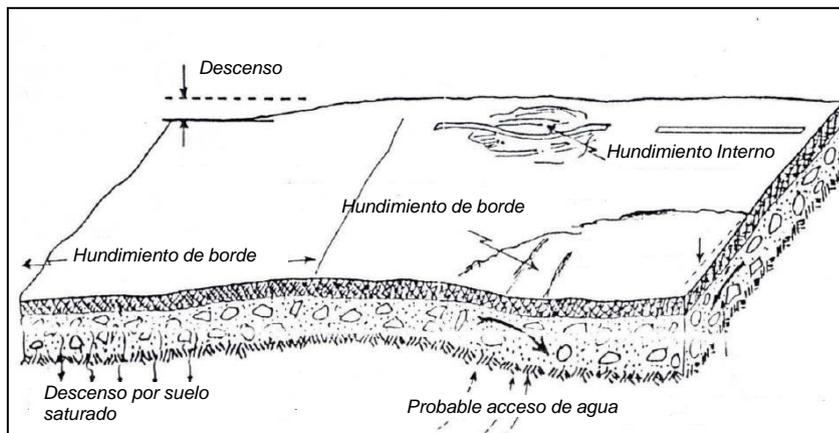


Figura 5. Falla estructural - Deformación por hundimiento
Fuente: MOPC, 2016 p. 87

Causas comunes que la originan

Cada falla en el pavimento tiene su propio origen y naturaleza, para ello mencionamos lo siguiente:

- Exagerado incremento de las cargas circulantes, esto ocurre cuando el peso y frecuencia vehicular superan los parámetros de diseño inicial.
- Deficiencias en el proceso constructivo, el inadecuado control de calidad de materiales, personal no calificado y la falta de monitoreo de especialistas en infraestructura vial, ponen en riesgo a la construcción de una estructura de pavimento que no pueda cubrir la demanda de carga vehicular.
- Espesores menores que los previstos, que traerán como consecuencia el debilitamiento de la estructura.
- Proyecto deficiente, esto puede ocurrir cuando los estudios de ingeniería no han sido elaborados correctamente o se han alterado los datos de las muestras.
- Factores climáticos regionales, las inundaciones, las lluvias intensas, el aumento de temperatura climática, etc. Son imprevisibles y desfavorables para el pavimento.
- Deficiente conservación vial, esto es por aplicación de técnicas empíricas.

Resulta difícil poder identificar el origen de una falla en el pavimento, pero realizarlo es de vital importancia al momento de la evolución del mismo. Por lo tanto, se debe considerar en qué punto de la calzada se desarrolla, la exigencia del tránsito, los agentes externos, etcétera. Culminado esto, podremos tener una mejor

apreciación en el estudio de evaluación estructural (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2014 p. 168).

En la figura 6 se puede observar un organizador visual de las fallas más comunes en el pavimento flexible que en adelante estarán relacionadas a este proyecto de investigación.



Figura 6. Fallas en pavimentos flexibles

Fuente (Rodríguez, 2009 p.11)

2.3.2. Evaluación de la condición superficial del pavimento

Consiste en un análisis de fallas por diversas causas que se presentan en el pavimento, el cual son expresados en valores que representan en general el estado de la superficie así como también brindar una clara idea para proponer una estrategia de conservación por aplicar en el pavimento. Tal como es el caso del índice de deterioro superficial adoptado por el LCPC en el método VIZIR, o de los índices de condición del pavimento, descritos en la norma ASTM D6433-03 en el método PCI.

Normativa de las metodologías

Los conceptos y guías en las que se rigen cada metodología cumplen lineamientos de normativas, en el caso del método PCI está basado en la norma ASTM D6433 - 11 y para el método VIZIR la norma establecida según el LCPC. En la tabla 1 se puede observar una comparación de los fundamentos teóricos generales de cada metodología.

Tabla 1. Teorías del método PCI y VIZIR

Método del VIZIR	Método del PCI
Denominado como Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo.	Denominado como Índice de Condición del Pavimento.
Método de evaluación Francés.	Método de evaluación Norteamericano.
Creado por el LCPC (Laboratorio Central de Puentes y Carreteras) en París, diciembre 1991.	Creado por M.Y Shanin y S.D Khon en el año 1978.
La guía metodológica esta descrito en la Normativa VIZIR-LCPC.	La guía metodológica esta descrito en la Normativa ASTM D6433-11.
Fue planteado como Diseño de Rehabilitación para Pavimentos asfálticos.	Fue planteado para un Sistema de Gestión de Pavimentos
Fue elaborado para brindar una perspectiva clara de la condición superficial de la vía y brindar información para proponer una estrategia de conservación.	Fue elaborado para brindar una perspectiva clara del deterioro del pavimento y brindar información para proponer una estrategia de conservación.
Consiste en la inspección visual que se fundamenta en el tipo, severidad y cantidad de fallas en el pavimento.	Consiste en la inspección visual que se fundamenta en el tipo, severidad y cantidad de fallas en el pavimento.
En su análisis determina: El Índice de Fisuración (If), índice de deformación (Id) e Índice de Deterioro Superficial (Is).	En su análisis determina: Valores de Deducción (VD) y Valor Deducible Corregido (VDC).

Fuente: (Esteban, 2016, p. 38)

A continuación se puede observar en la figura 7 una categorización por rangos del estado del pavimento según método PCI y VIZIR.

PCI		VIZIR
100	Excelente	1
85	Muy bueno	2
70	Bueno	3
55	Regular	4
40	Pobre	5
25	Muy pobre	6
10	Fallado	7
0		

Figura 7. Equiparación de las escalas métodos PCI y VIZIR.

Fuente : (Ponce, 2017, p.80)

2.3.3. Metodología VIZIR

Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgos por sus siglas llamado VIZIR, el uso de este método se enfoca en analizar el estado superficial de la vía. Murga y Zerpa (2019) definen que el método VIZIR "es un método que se utiliza para evaluación de fallas en pavimentos asfálticos y que su uso no aplica para pavimentos rígidos, así también clasifica las fallas en funcionales y estructurales"(p.29). Podemos decir que el método VIZIR categoriza los daños en dos tipos es así que Morales (2019) define que en "las fallas del Tipo A, está involucrada con componentes que conforman la estructura del pavimento y las fallas del Tipo B, se presentan en la capa superficial de rodadura"(p.43).

Fallas tipo A

“Se encuentran las fallas que señalan un defecto estructural del pavimento, comprometiendo las diversas capas y el suelo de subrasante, o simplemente a las capas asfálticas, entre ellas se encuentran deformaciones y fisuración por fatiga” (Canales, 2011 p.32), para conocer de manera detallada este tipo de fallas, se podrá ver en la tabla 2 la descripción de cada una de ellas que son consideradas como tipo A por el método VIZIR.

Tabla 2. Daños tipo A

NOMBRE DEL DETERIORO	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA	
		SEVERIDAD	EXTENSION
Ahuellamiento	AH	m	m ²
Depresiones o Hundimientos longitudinales	DL	m	m ²
Depresiones o Hundimientos transversales	DT	m	m ²
Grietas longitudinales por fatiga	GLF	m	m ² (*)
Grieta piel de cocodrilo	GPC	m	m ² (*)
Baches y zanjas reparadas	B	m	m ²

(*) Para determinar el área de afectación en m², se multiplica la longitud total de grietas por 0.60m.

Fuente: (Canales, 2011, p.32)

Fallas tipo B

“Este tipo de fallas son funcionales, es decir se presentan solo en la capa de rodadura y en los trabajos de intervención no se modifican la capacidad estructural del pavimento. Se generan por diversas causas, en su mayoría por un mal proceso constructivo” (Canales, 2011 p.36). Para conocer de manera detallada este tipo de fallas, se puede observar en la tabla 3 la descripción de cada una de ellas, consideradas como tipo B por el método VIZIR.

Tabla 3. Daños tipo B

NOMBRE DEL DETERIORO	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA	
		SEVERIDAD	EXTENSION
Grieta longitudinal de junta de construcción	GLI	m	m ² (*)
Grieta transversal de junta de construcción	GTJ	m	m ² (*)
Grieta de construcción térmica	GCT	m	m ² (*)
Grietas parabólicas	GP	m	m ² (*)
Grietas de borde	GB	m	m ² (*)
Huecos	H	Nº	m ²
Corrugaciones	C	m	m ²
Perdida de la película de ligante	PL	m	m ²
Perdida de agregados	PA	m	m ²
Descascaramiento	D	m ²	m ²
Agregados pulidos	PU	m	m ²
Exudación	EX	m	m ²
Afloramiento de mortero	AM	m	m ²
Afloramiento de agua	AA	m	m ²
Desintegración de los bordes del pavimento	DB	m	m ²
Desnivel entre calzada y berma	DCB	m	m ²
Erosión de las bermas	EB	m	m ²
Segregación	S	m	m ²

(*) Para determinar el área de afectación en m², se multiplica la longitud total de grietas por 0.60m.

Fuente: (Canales, 2011, p. 36)

Índice superficial

El método VIZIR propone dos índices para determinar el estado de la superficie de un pavimento, que describiremos a continuación:

- Índice de fisuración (If), que involucra a las fallas de agrietamiento de tipo estructural.
- Índice de deformación (Id), que involucra a los deterioros o deformaciones de tipo estructural.

“Ambos índices hacen uso de la extensión y severidad de la falla en su análisis para obtener un valor numérico y con la combinación de estos valores se puede hallar el índice superficial (Is)” (Canales, 2011 p. 48).

“Con la obtención del índice superficial se puede determinar el estado de condición que presenta el pavimento y también brindar alternativas de actividades de intervención” (Canales, 2011 p. 48).

Este índice se obtiene a partir de la determinación del índice de fisuración If y del índice de deformación Id y por lo que se explicó en el párrafo anterior solo dependerán de las fallas tipo A.

Con la combinación del If e Id, se logra un primer valor de la condición del pavimento, el cual su gravedad guarda relación conforme a la de cantidad, severidad y extensión de daños presentes en la vía, este primer valor se corrige conforme a las intervenciones que se hayan encontrado en el mismo y con ello obtener un nuevo valor del Is (Canales, 2011 p. 49). Para un mejor entendimiento de lo explicado líneas arriba ver la figura 8

Si $I_f > 3$ y $I_d > 2$ el pavimento no tiene vida residual, totalmente fatigado.

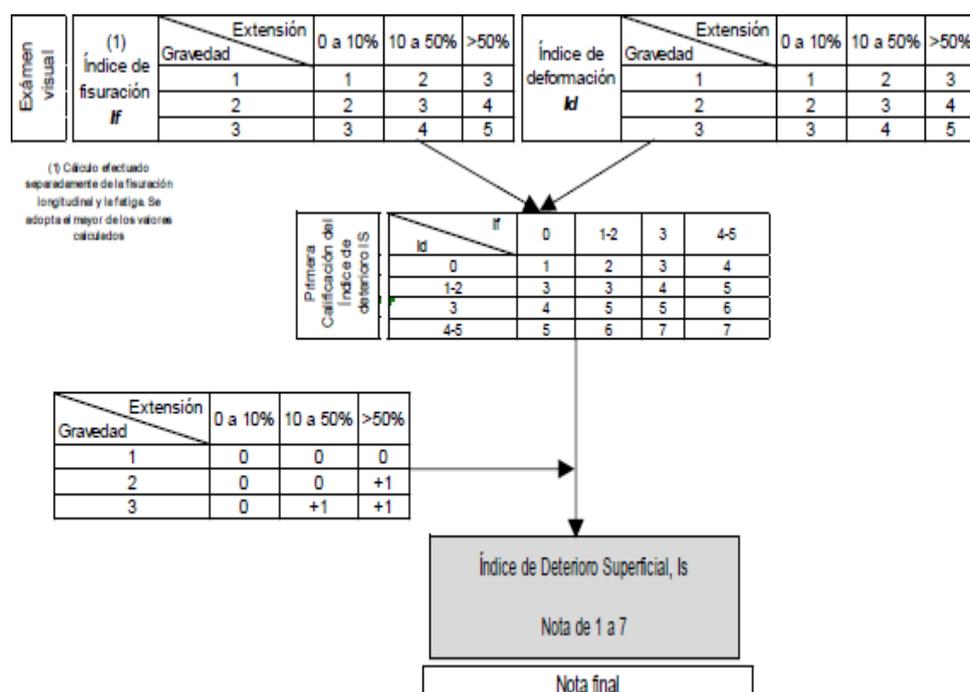


Figura 8. Determinación del índice de deterioro superficial

Fuente: (García y Silva, 2018, p. 33)

Rangos de calificación

Con el índice de superficial (Is), VIZIR define tres situaciones de clasificación de estado de superficie del pavimento al concluir con el análisis realizado.

El método VIZIR califica la condición del pavimento en base a una escala que varía del 1 hasta el 7, ver tabla 4.

Tabla 4. Calificación del estado de la superficie del pavimento.

Intervalo de Is	Calificación de Estado de Superficie
1-2	Bueno
3-4	Regular
5-7	Malo

Fuente: (Canales, 2011 p. 50)

A continuación, se desarrolla cada rango de calificación:

a). Valores del “Is” de 1 y 2: Representa un pavimento de condición buena, las fallas presentes son mínimas y normalmente los trabajos de intervención son de mantenimiento rutinario (Canales, 2011 p. 50).

b). Valores del “Is” 3 y 4: Representa un pavimento de condición regular, se logra observar fallas por fisuramiento y pocas o ninguna por deformación, las intervenciones que se realizan en este estado del pavimento son de rehabilitación conforme a la gravedad que los daños presentes (Canales, 2011 p. 50).

c). Valores del “Is” 5, 6 y 7: Representa un pavimento de condición malo, notablemente se observa las fallas por fisuramiento y deformación de nivel estructural y que restringe el tránsito normal en la vía, los trabajos de intervención son de rehabilitación y en otros casos de reconstrucción, conforme a la gravedad de daños presentes (Canales, 2011 p. 50).

Debe quedar claro que en el pavimento existe variedades de casos el cual se presentan en su vida útil, ahora bien para un trabajo práctico resulta aplicable los tres casos de diagnóstico por el método VIZIR, pero quedará a criterio del evaluador el análisis de casos particulares que se puedan presentar (Canales, 2011 p. 50).

2.3.4. Metodología PCI

Con el paso del tiempo se ha querido formular un índice que relacione el deterioro de un pavimento con relación a su clase de daño, severidad y cantidad o densidad del mismo. Para lograr ello se creó unos "valores deducidos", como un arquetipo de factor de ponderación, el cual se puede determinar un nivel de afectación por la combinación de los factores mencionados líneas arriba (Vásquez, 2002 p. 2).

En este estudio (Vásquez, 2002) define que el "PCI clasifica el estado del pavimento mediante un índice numérico en rangos de 0 a 100 , siendo el valor 0 para un pavimento fallado y 100 para un pavimento en muy buen estado" (p.2) , por cual en la tabla 5 se puede observar los valores numéricos y clasificación del pavimento mediante el análisis del método PCI.

Tabla 5. Rangos de Calificación del PCI

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

Fuente: (Vásquez, 2002 p. 02)

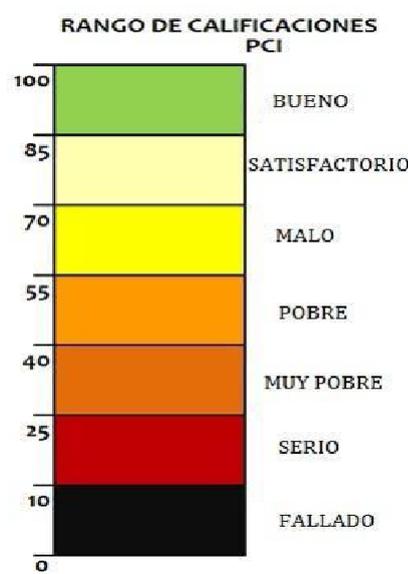


Figura 9. Rango de Calificaciones PCI

Fuente: (Ponce, 2017 p. 80)

Unidades de muestreo

La vía se divide en tramos de tamaños iguales y sus dimensiones será conforme criterios recomendados por la guía del método PCI

“Se aplica solo para vías de pavimento asfáltico con ancho no mayor a 7.30 m y el área que debe tener cada unidad de muestreo debe de estar en un rango de $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ ”(Vásquez, 2002 p. 3). En la Tabla 6 se puede observar longitudes para el tamaño de muestra conforme al ancho de calzada, para una vía de pavimento asfáltico.

Tabla 6. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.

Ancho de calzada	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.80
6.0	38.30
6.5	35.40
7.3 (máximo)	31.50

Fuente : (Vásquez, 2002 p.3)

Calidad de tránsito

El nivel de severidad que presenta una vía está en función a la calidad de tránsito, conocer ello nos da una clara idea del estado actual que presenta la vía.

- L: (Low: Bajo): En el manejo del vehículo se percibe una mínima incomodidad, ello es causa de corrugaciones, abultamiento o hundimientos en una pequeña extensión a lo largo del pavimento. Así mismo esto no será motivo de que el conductor reduzca la velocidad. (Vásquez, 2020 p. 9).
- M: (Medium: Medio): En el manejo del vehículo se percibe incomodidad, ello es causa de corrugaciones, abultamiento o hundimientos en una mayor extensión a lo largo del pavimento. Es así que el conductor tendrá la necesidad de reducir la velocidad. (Vásquez, 2020 p. 9).
- H: (High: Alto): La presencia constante de vibraciones y rebotes del vehículo obligará al conductor reducir la velocidad para evitar daños en el vehículo o golpes y/o lesiones ergonómicas en los tripulantes (Vásquez, 2020 p. 9).

“Esta evaluación se logra mediante un recorrido en toda la extensión de vía, manejando un auto de tamaño normal y con una velocidad recomendada por los lineamientos de las normas de tránsito” (Vásquez, 2020 p. 9).

Clasificación de daños.

En la tabla 7 se muestra una relación de fallas definidas por la metodología PCI para pavimentos flexibles, en ello se puede observar también sus unidades de medidas respectivas.

Tabla 7. Fallas consideradas en pavimentos flexibles

Falla N°	Tipo – nombre	unidad
1	Grieta piel de cocodrilo	m ²
2	Exudación de asfalto	m ²
3	Grietas de contracción (bloque)	m ²
4	Elevaciones-Hundimientos	m
5	Corrugaciones	m ²
6	Depresiones	m ²
7	Grietas de borde	m
8	Grietas de reflexión de juntas	m
9	Desnivel calzada-hombrillo	m
10	Grietas longitudinales y transversales	m
11	Baches y Zanjas reparadas	m ²
12	Agregados pulidos	m ²
13	Huecos	N°
14	Cruce de rieles	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Deformación por empuje	m ²
17	Grietas deslizamiento	m ²
18	Hinchamiento	m ²
19	Disgregación y Desintegración	m ²

Fuente: Elaboración propia

2.3.5. Tipos de intervención en los pavimentos flexibles

Los tipos de intervención que se realizan para la conservación de carreteras de pavimentos asfálticos son: Mantenimiento, Rehabilitación y Reconstrucción.

Mantenimiento

En los trabajos de rehabilitación o refuerzo, es necesario realizar tratamientos preliminares o también llamados mantenimientos que aporten al desempeño del pavimento flexible en un periodo aceptable. Una reparación mal realizada al paso de un periodo de tiempo volverá a reflejar fisuras en la nueva capa de rodadura (Huilocapi y Pucha, 2015 p.63). A continuación se mencionan recomendaciones consideradas para este tipo de intervención.

- Morteros especiales para sellado de fisuras
- Reparación de baches
- Mortero asfáltico de nivelación

Rehabilitación

“Se aplica para pavimentos flexibles que presentan en su mayoría fallas funcionales. En la actualidad existen diversos procedimientos para su desarrollo, del cual se obtienen buenos beneficios” (Huilocapi y Pucha, 2015 p.63). En este tipo de intervención se encuentran los trabajos de refuerzo y reciclado”

- Suministro de una nueva carpeta asfáltica.
- Sellado de fisuras.
- Impermeabilización de superficie.
- Mejoramiento del drenaje superficial.
- Mejoramiento de fricción superficial.
- Reducción de grado de degradación del pavimento.

Refuerzo

Esta intervención consiste en ejecutar una nueva capa sobre la existente con espesor en cumplimiento al diseño de ingeniería cuyo fin es favorecer al pavimento durante su periodo de vida, también consiste en corregir la capa superficial. (Huilocapi y Pucha, 2015) indican “que la selección de materiales, debe cumplir con los estándares de calidad y que mediante un diseño se determine el espesor deseado ya que esto determinará que la sobre capa cumpla su función”(p. 63).

Reciclado

La actividad consiste en retirar la carpeta de rodadura en mal estado para mediante un proceso de mejora en planta o insitu vuelva a ser útil y reutilizable, el cual en diversas ocasiones ha sido una buena propuesta para reducir costos en los trabajos de rehabilitación de carreteras.

El Reciclado de pavimentos asfálticos se realiza de distintas formas, el cual se menciona a continuación:

- Reciclado en planta en caliente.
- Reciclado en el sitio.
- Reciclado superficial en caliente.
- Reciclado en frío en el sitio.
- Reciclado en frío con conglomerados hidráulicos.
- Reciclado mixto en frío en el sitio.

Reconstrucción

Consiste en el retiro de la estructura completa del pavimento y se realiza cuando el pavimento presenta un estado muy malo o fallado de modo que restringe el tránsito normal de vehículos. Este tipo de intervención son las más costosas.

2.3.6. Serviciabilidad de los pavimentos

- La serviciabilidad se puede clasificar mediante una perspectiva propia del usuario al hacer uso de la vía.
- La serviciabilidad de los pavimentos ha sido representada en un índice, derivado de los resultados de la prueba AASHTO y se evalúa mediante una escala numérica del 1 al 5, representando el 1 como serviciabilidad muy mala y 5 serviciabilidad muy buena, para ello podemos observar la tabla 8.

Tabla 8. Escala de calificación de la serviciabilidad

CALIFICACIÓN		DESCRIPCION
NUMÉRICO	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 categorías. 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 ahuellamientos, fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como descoches 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 pueden 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 de 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, agrietamientos 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 es 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: Según AASHTO (como se citó en Huilcapi y Pucha, 2015 p.15).

III. METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

La presente investigación se realizará mediante el método lógico deductivo porque se utiliza en disciplinas que requieren de la observación y la lógica para llevar a cabo su razonamiento y por ser teórico no se basa en la experimentación. Esto quiere decir que obliga al investigador utilizar la observación y el pensamiento racional para obtener de ello conclusiones.

Rodríguez, Pérez y Alipio (2017), en su investigación explican que el método lógico deductivo “usa definiciones generales para a partir de allí deducir soluciones o características concretas”(p.11).

3.2. Tipo de investigación

La investigación por su finalidad es tipo aplicada, porque utiliza fundamentos teóricos ya sustentados por otros autores y del estudio obtener en las conclusiones nuevos conocimientos.

Vargas (2009), explica que la “investigación aplicada se ejecuta con intenciones de resolver o mejorar un problema específico, para con ello proponer una solución haciendo de uso el método aplicado” (p.162).

Por la técnica es tipo descriptiva, porque no se alterará la realidad del objeto de estudio.

Según su alcance temporal es tipo transversal, porque la obtención de datos se realizará solo una vez.

Según su direccionalidad es tipo prospectiva, porque a partir de la aprobación del tema se comenzó con el desarrollo de las tomas de datos en campo mediante los catálogos de las metodologías.

Según el tipo de fuente es retrolectiva, porque se recurrió a fuentes de información existentes de otros autores.

Según la comparación de poblaciones es descriptiva, porque el presente estudio solo cuenta con una población que se describe en función a la variable en estudio.

3.3. Nivel de investigación.

Por el grado de profundidad que aborda el presente estudio se puede definir como un nivel de investigación descriptivo - explicativo.

Descriptivo porque busca únicamente responder de la forma más completa el ¿por qué?, ¿dónde?, ¿cuándo? y ¿cómo? de los fenómenos que aparecen en la realidad.

Explicativo porque estudia la determinación de las causas como los efectos de la variable en estudio.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) explican que la investigación de nivel explicativo “estudia las causas y consecuencias complementando al estudio descriptivo que busca responder la realidad del fenómeno”(p.84).

3.4. Diseño de investigación.

“Un diseño dentro del campo de la investigación debe ser un escrito que contenga todos aquellos elementos que brindan los datos necesarios para que quien lo lea pueda formarse una opinión sobre el proyecto y su autor” (Martínez, 2012, p.45).

En el presente proyecto de investigación se ha aplicado el diseño no experimental por el hecho que se ha recurrido a la observación del fenómeno sin manipular las variables, es así que al estudio lo clasificaremos como descriptiva, representada en la figura N°10.

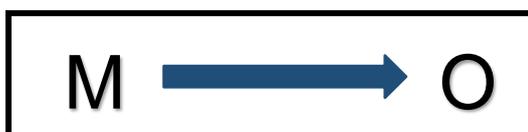


Figura 10. Diseño descriptivo
Fuente: Elaboración propia.

Donde:

M: Muestra

O: Observación de la variable independiente

3.5. Variables y operacionalización

Bauce, Córdova y Ávila (2018) en su estudio indican que “operacionalizar la variable, es someterla a contrastación empírica, ello constituye uno de los abordajes metodológicos más frecuentes, por el hecho que presenta dimensiones e indicadores como el resultado de una sucesión que enlaza la teoría con la realidad”(p. 49).

Se puede se decir también que la operacionalización de variables es la columna vertebral de toda la investigación ya que en ella se puede describir todos los atributos de cada variable en estudio, a continuación, se describirá las variables del presente estudio y se definirá cada uno de sus dimensiones e indicadores en la tabla N°9.

Variable independiente

Criterios comparativos de evaluación de falla.

Tabla 9. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Criterios comparativos de evaluación de fallas	La variable será evaluada mediante los métodos PCI y VIZIR tomando muestras por progresiva en las cuales se analizarán las fallas encontradas en cada muestra para luego determinar en qué escala se encuentra el estado de la vía de acuerdo a los rangos de calificación del PCI y VIZIR.	Método de índice de condición de pavimento (PCI)	-Valor de Deducción (VD) -Valor deducible corregido (VDC)
		Método Visión e Inspección de zonas e itinerarios en riesgo (VIZIR)	-Índice de deformación (Id). -Índice de fisuración (If). -Índice de deterioro Superficial (Is).
		Clases de fallas	-Piel de cocodrilo/m ² - Grietas/m - Ahuellamiento/m ² - Exudación/m ²
		Case de severidad	-Bajo (L) -Medio(M) -Alto (H)
		Cantidad de fallas	-Densidad (%)

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Población, muestra y muestreo

Población

La población de estudio es la Autopista la Quebrada que empieza desde la antigua panamericana sur a la altura del km 138 hasta la intersección con la carretera a Quilmana, en el distrito de San Luis de la Provincia de Cañete – Lima, sumando una longitud de 7.60 km de carretera.



Figura 11. Ubicación de la Autopista la Quebrada

Fuente: Vista satelital Google Earth



Figura 12. Final de la autopista la Quebrada

Fuente: Elaboración Propia



Figura 13. Inicio de la autopista la Quebrada.

Fuente: Elaboración Propia

Muestra

La muestra es definida por López (2004) como una “parte de la población en que se llevará a cabo la investigación”(p. 11). Como también Hernández, Fernández y Baptista (2014) indican que “las muestras pueden ser no probabilísticas y probabilísticas”(p. 175).

En este trabajo se analiza con el método no probabilístico, en el cual de acuerdo a con Hernández, Fernández y Baptista (2014) “la elección de las muestras depende de las causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador”(p.176). Puesto que se ha solicitado el tamaño de la muestra mediante los procedimientos de la metodología PCI que se detalla en la tabla N°10.

Muestreo

Se realizó el fraccionamiento de las unidades de muestreo, delimitadas desde la progresiva inicial partiendo de la antigua panamericana sur hasta la intersección con la carretera a Quilmana como progresiva final. La elección de unidades de muestreo está en función del tamaño de la autopista, inspección que dispone de recursos y tiempo determinando en todas las unidades de la vía lo cual se calculara mediante los pasos de la tabla N°10:

Tabla 10. Determinación de unidades de muestreo.

NOMBRE DE LA VIA :	Autopista la Quebrada						
Evaluado Por:	Tesisista del proyecto						
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020						
<p>DATOS:</p> <p>Ancho de la vía= 6.50 m Longitud= 7600 m Área Asumida= 230.1 m² Área recomendada 230 +/-93 m²</p> <p><i>Longitud del tramo = Área tramo/Ancho de la vía</i></p> <p>Long. del tramo= 35.4 se asume 36.00 m</p> <p style="text-align: center;"><u>Número total de tramos</u></p> <p>$N = \text{Long. T}/35\text{m}(\text{long. tramo})$ 211.1 → 211.00 #</p> <p style="text-align: center;"><u>Determinación del número de muestras para analizar</u></p> <p>N= 211.00 Número total de muestras en la sección SD= 10.00 La desviación estándar del PCI entre las muestras de la sección que se obtienen de la siguiente expresión. e= 5.00 Error permisible al estimar el PCI de la sección</p> <p style="text-align: center;">n= 14.94 → 15.00</p> <p style="text-align: center;">()</p> <p style="text-align: center;"><u>Selección de la unidad de muestra</u></p> <p>n i= 15.00 → cada 15 tramos</p> <p style="text-align: center;"><u>Numero de muestras corregida</u></p> <p style="text-align: center;">n=N/i 15.00</p> <p style="text-align: center;"><u>Tramos de Analisis</u></p>							
1	2.00	32.00	33.00	63.00	64.00	94.00	95.00
125.00	126.00	156.00	157.00	187.00	188.00	211.00	

Fuente: Elaboración Propia

El número mínimo de unidades de muestra considerado para esta investigación es 14.94 para lo cual se tomó en cuenta 15 unidades.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La técnica empleada fue la de observación estructurada, porque nos permite conocer la realidad de la variable en investigación, así también se trabajó con fichas de inspección, para registrar datos de la condición actual de las fallas presentes en la autopista. Con la información recopilada se pudo realizar un análisis haciendo de uso las guías metodológicas para obtener conclusiones y proponer recomendaciones.

Instrumentos

Los instrumentos utilizados fueron conforme las guías metodológicas indican, así como también los formatos de recolección de datos fueron adaptados para registrar los factores que determinan la condición del pavimento, el cual se elaboró para la metodología PCI conforme al manual: “Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras” avalado por la norma ASTM D6433-11 y para el método VIZIR conforme al manual adaptado de INVIAS: “Guía Metodología para el Diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras” avalado por el “Laboratorio Central de Puentes y Carreteras” – Francia (LCPC)”.

Herramientas

Las herramientas que se utilizó para la inspección visual y recopilación de datos son comerciales y de uso accesible.



Figura 14. Herramientas utilizadas en la inspección visual de fallas

Fuente: Elaboración propia

3.8. Procedimientos

En la figura 15 se detalla en forma general los procedimientos a seguir para la presente investigación.

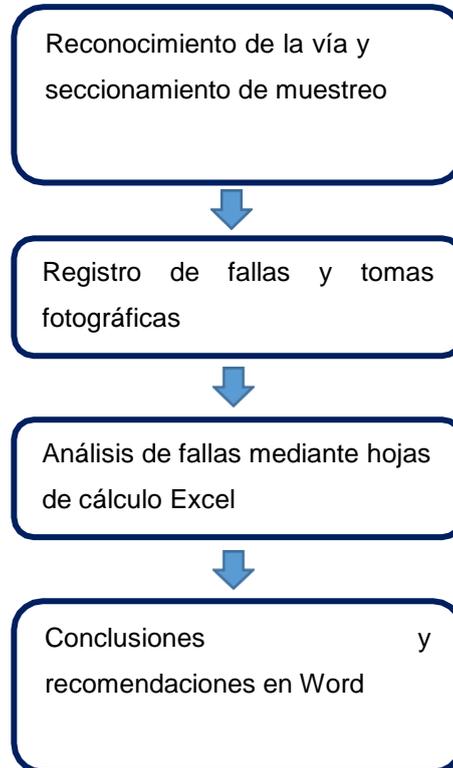


Figura 15. Procedimiento de la investigación.
Fuente: Elaboración propia

3.9. Métodos y análisis de datos

Para la evaluación del pavimento se realizará la inspección de cada falla, además de la obtención de los datos de las mismas, dichos datos serán obtenidos en el formato de registro y evaluación de fallas con el objetivo de clasificarlas categorizarlas, esta es una de las etapas más importantes de la investigación, dicha evaluación se realizará por tramos o muestras ya establecidas, cuya longitud o progresiva fue establecida siguiendo los parámetros de la metodología PCI y VIZIR. En la siguiente etapa, los datos de las fallas obtenidos serán utilizados posteriormente para la evaluación del grado de daño del pavimento flexible, mediante el cálculo en porcentajes que representan las fallas clasificadas en el total del grado de daño. Para la etapa siguiente los datos de las fallas serán utilizados para realizar la metodología PCI y VIZIR, con el objetivo de evaluar en qué estado se encuentra actualmente el pavimento flexible.

3.10. Validez

Hernández, Fernández y Baptista (2004) definen la validez, “como el rango que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir, así también se debe a tres tipos de evidencia: Evidencia racionada con el contenido, evidencia racionada con el criterio y evidencia racionada con el constructo” (p.274)

En esta investigación se determinó la validez de los instrumentos mediante el juicio de expertos, que según Vargas (2019) consiste en “validar la utilización de los instrumentos mediante una evaluación y calificación realizado por tres profesionales de la especialidad de pavimentos cuyos ingenieros deben de tener como requisito ser colegiados y también estar habilitados por el Colegio de Ingenieros del Perú” (p.41). Para ello se ha realizado el cuestionario a los siguientes profesionales, ver juicio de expertos en Anexo 5.

- Pedro Paico Ruiz , CIP:63625
- Meerly Silva Polanco, CIP: 175761
- Berny Jesús Astorayme Valenzuela, CIP:123253

3.11. Confiabilidad

Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen la “confiabilidad de un instrumento de medición como el grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales”.

Para ello, se ha recurrido a la consulta de un estadígrafo para probar la confiabilidad, el cual es conocido como el alfa de Cronbach y que una vez obtenido el resultado, se determinó el rango de confiabilidad mediante la tabla 11.

Tabla 11. Rangos de Confiabilidad

RANGO	ACEPTACION
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Baja

Fuente : Vargas (2019)

Estos rangos varían de 0 a 1, tal como se puede observar en la tabla 11, donde 0 representa una confiabilidad muy baja y 1 representa una confiabilidad muy alta, el cual no es conveniente para el investigador se acerque al valor cero por el hecho de que en las mediciones el error será mayor.

3.12. Aspectos éticos

El Código de Ética en la Investigación de la Universidad Cesar Vallejo (2017) señala que para realizar una “investigación científica existen una serie de normas que regulan las buenas prácticas y aseguran la promoción de los principios éticos para garantizar el bienestar y la autonomía de los participantes”.

El estudiante es consciente que los resultados obtenidos es producto de la información recopilada en campo y que estos se han recolectado sin ser alterados para su debida evaluación y cálculo de esta investigación.

IV. RESULTADOS

En el presente capítulo se presenta los resultados obtenidos mediante inspección visual y los criterios comparativos para los métodos PCI y VIZIR en la Autopista la Quebrada, el cual se realizó mediante los procedimientos indicados en el capítulo 3 de acuerdo a lo propuesto para cada metodología; asimismo, se interpreta los resultados.

Datos procesados por el método PCI.

Luego de la inspección de visual y el registro de fallas en las fichas metodológicas, se procede a realizar un análisis general de la condición del pavimento mediante el método PCI.

Tabla 12. Fallas identificadas en la Autopista la Quebrada por el método PCI.

Código	Fallas	Total, de fallas (m2)	Porcentajes de Fallas
1	Piel de cocodrilo	153.44	10.67%
2	Exudación	150.40	10.46%
3	Agrietamiento en bloque	0.00	0.00%
4	Abultamientos y hundimientos	7.20	0.50%
5	Corrugación	0.00	0.00%
6	Depresión	0.00	0.00%
7	Agrietamiento en borde	138.55	9.63%
8	Grieta de reflexión de junta	0.00	0.00%
9	Desnivel carril/Berma	415.50	28.89%
10	Grietas longitudinales.	324.87	22.58%
11	Parcheo y acometidas de servicios pub.	3.25	0.23%
12	Pulimiento de agregados	195.20	13.57%
13	Huecos	0.84	0.06%
14	Cruce de vía férrea	0.00	0.00%
15	Ahuellamiento	7.00	0.49%
16	Desplazamiento	0.00	0.00%
17	Grietas parabólicas	0.00	0.00%
18	Hinchamiento	0.00	0.00%
19	Meteorización/desprendimiento de agregados	42.21	2.93%
Total		1438.46	100.00%

En la tabla 12 se muestra la identificación de fallas en la Autopista la Quebrada teniendo en consideración todos los tipos de fallas definidas por la metodología PCI.

Tabla 13. Resumen total de fallas en la Autopista La Quebrada , método PCI

Código	Fallas	Total de fallas (m2)	Porcentajes de Fallas
1	Piel de cocodrilo	153.44	10.67%
2	Exudación	150.40	10.46%
4	Abultamientos y hundimientos	7.20	0.50%
7	Agrietamiento en borde	138.55	9.63%
9	Desnivel carril/Berma	415.50	28.89%
10	Grietas longitudinales.	324.87	22.58%
11	Parcheo y acometidas de servicios pub.	3.25	0.23%
12	Pulimiento de agregados	195.20	13.57%
13	Huecos	0.84	0.06%
15	Ahuellamiento	7.00	0.49%
19	Desprendimiento de agregados	42.21	2.93%
Total		1438.46	100.00%

En el Grafico 1 se aprecia una representación gráfica del porcentaje de fallas identificados en la Autopista La Quebrada evaluado por el método PCI. El cual se puede observar que la falla predominante es el Desnivel Carril/Berma con un 28.89%, seguida de grietas longitudinales con un 22.58% de presencia en el total.

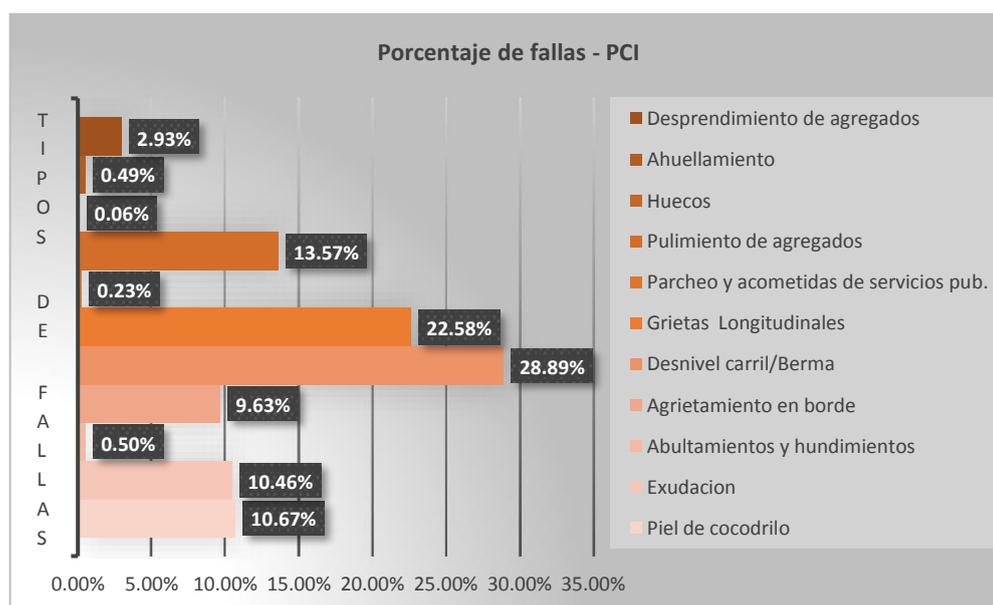


Grafico 1. Porcentajes de fallas identificadas en la Autopista La Quebrada – PCI

Tabla 14. Estado y porcentaje total de fallas en la Autopista La Quebrada – PCI

Estado	Unidad de muestreo	%
Excelente	0	0.0%
Muy bueno	1	6.7%
Bueno	6	40.0%
Regular	2	13.3%
Malo	5	33.3%
Muy malo	1	6.7%
Fallado	0	0.0%
Total	15	100.0%

En la tabla 14 se puede identificar que el mayor número de muestras tiene una calificación de bueno con un total de 6 unidades a un 40% de la Autopista , seguida por un estado malo con un total de 5 unidades de muestras equivalente a un 33.3% del tramo, seguido por un estado de regular con un total de 2 unidades con un porcentaje de 13.3% y finalmente un mínimo número de muestra en un estado MUY MALO con una unidad de muestra representando tan solo el 6.7%.

Por lo dicho anteriormente, se observa una representación en el gráfico 2 del porcentaje de estado en la que se encuentra la Autopista la Quebrada aplicando el método PCI.

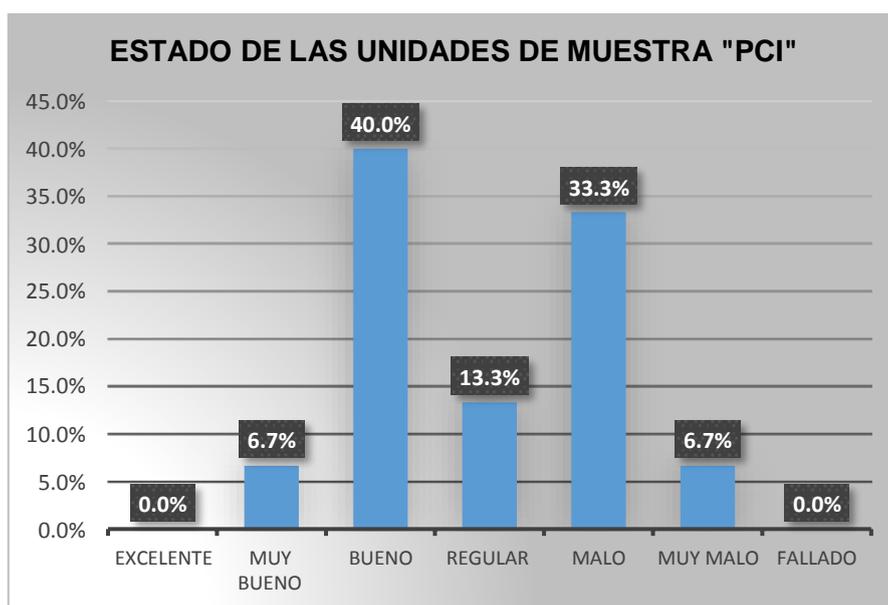


Grafico 2. Estado de las unidades de muestras y porcentajes

Datos procesados por el método VIZIR.

Tabla 15. Resumen total de fallas en la Autopista La Quebrada, método VIZIR

Fallas	Total de fallas	Porcentajes de fallas
TIPO A		
Piel de cocodrilo	153.44	10.67%
Grieta longitudinal por fatiga	324.76	22.58%
Hundimiento	7.20	0.50%
Ahuellamiento	7.00	0.49%
Zanjas reparadas/Baches	4.31	0.30%
TIPO B		
Agrietamiento de borde	138.55	9.63%
Desnivel entre calzada y berma	415.50	28.89%
Pulimiento de agregados	195.20	13.57%
Desprendimiento de agregados	42.10	2.93%
Exudación	150.40	10.46%
Total	1438.46	100.00%

En la tabla 15 se muestra los tipos de fallas, cantidad y porcentajes que presentan en el tramo de evaluación, esto realizado por el método VIZIR.

Tabla 16. Cuadro de frecuencias y total de fallas identificadas - VIZIR

Estado	Unidad de muestreo	%
Bueno	6	40.0%
Regular	8	53.3%
Malo	1	6.7%
Total	15	100.0%

A continuación, se presenta una representación gráfica del porcentaje de fallas identificadas de acuerdo al método VIZIR en el pavimento de la Autopista la Quebrada.

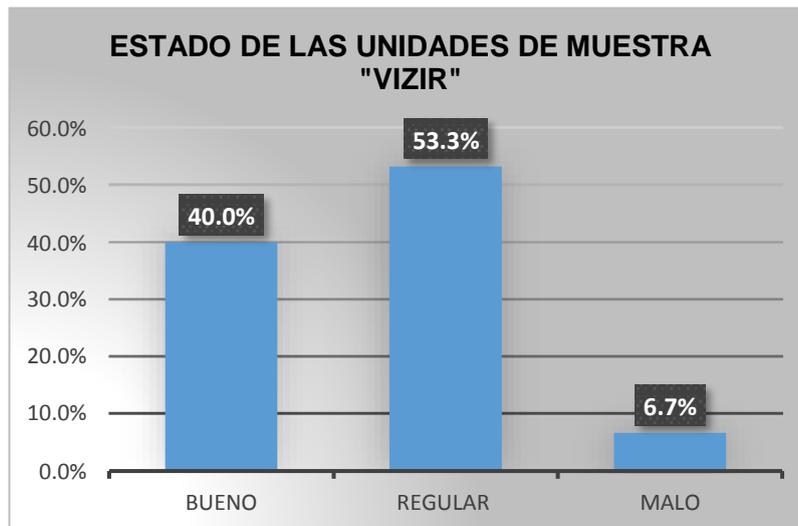


Grafico 3. Estado de las unidades de muestra - VIZIR

Comparativo de las metodologías

A continuación se realizará un comparativo de los resultados obtenidos por ambos métodos.

Clasificación de fallas

En la siguiente tabla se puede observar la clasificación de fallas obtenidas con inspección visual de campo aplicando ambas metodologías.

Tabla 17. Identificación de fallas PCI vs VIZIR

PCI	VIZIR
Piel de cocodrilo	TIPO A
Exudación	Piel de cocodrilo
Abultamientos y hundimientos	Grieta longitudinal por fatiga
Agrietamiento en borde	Hundimiento
Desnivel carril/Berma	Ahuellamiento
Grietas Longitudinales	Zanjas reparadas/Baches
Parqueo y acometidas de servicios	TIPO B
Pulimiento de agregados	Agrietamiento de borde
Huecos	Desnivel entre calzada y berma
Ahuellamiento	Pulimiento de agregados
Desprendimiento de agregados	Desprendimiento de agregados
	Exudación

Se observa que en ambos métodos se han identificados los mismos tipos de fallas, de ello podemos decir que el método VIZIR a diferencia del método PCI clasifica estas fallas en dos tipos, estructurales y funcionales del cual para la determinación del índice superficial del pavimento solo considera las fallas tipo estructural.

Condición de estado del pavimento

En la tabla 18 y tabla 19, se muestra la condición de estado del pavimento debido a la severidad que presentan las fallas identificadas en cada unidad de muestreo, aplicando ambos métodos.

Los parámetros de evaluación del método PCI cuenta con siete niveles: Excelente, Muy bueno, Regular, Malo, Muy malo y Fallado. En cambio el método VIZIR cuenta con tres niveles: Bueno, Regular y Malo.

Tabla 18. Calificación de la vía inspeccionada por el método PCI

Área de muestreo	Unidad de muestreo	Progresiva		Falla recurrente	Densidad	CDV	Estado
		Inicio	Final				
234	1	0+000	0+036	Exudación	36.92%	26.00	Muy bueno
234	2	0+036	0+072	Piel de cocodrilo	21.75%	74	Malo
234	3	1+152	1+188	Grietas longitudinales	13.60%	44	Bueno
234	4	1+188	1+224	Grietas longitudinales	14.62%	85	Muy malo
234	5	2+268	2+304	Grietas longitudinales	20.09%	65	Malo
234	6	2+304	2+340	Desnivel carril/berma	15.38%	62	Malo
234	7	3+384	3+420	Piel de cocodrilo	33.29%	73	Malo
234	8	3+420	3+456	Desprendimiento de agregados	18.04%	65	Malo
234	9	4+500	4+536	Desnivel carril/berma	14.10%	33	Bueno
234	10	4+536	4+572	Desnivel carril/berma	10.26%	41	Bueno
234	11	5+616	5+652	Grietas longitudinales	10.19%	48	Regular
234	12	5+652	5+688	Exudación	27.35%	34	Bueno
234	13	6+732	6+758	Pulimiento de agregados	31.45%	46	Regular
234	14	6+758	6+794	Pulimiento de agregados	27.35%	40	Bueno
234	15	7+564	7+600	Pulimiento de agregados	24.62%	34	Bueno

La clasificación de la vía inspeccionada por el método PCI es gráficamente representada de la siguiente manera.

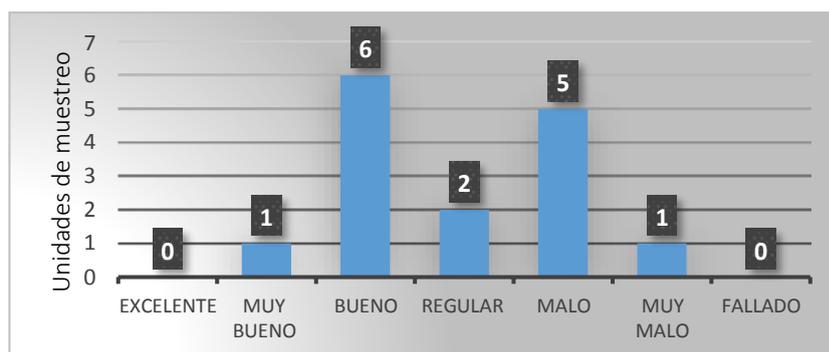


Grafico 4. Conteo de condición de las unidades de muestreo del método PCI

En seguida, se visualizará la tabla de clasificación de la vía inspeccionada por la metodología VIZIR.

Tabla 19. Clasificación de la vía inspeccionada por el método VIZIR

Área de muestreo	Unidad de muestra	PROGRESIVA		Max If	Max Id	Is	CONDICION DEL PAVIMENTO
		INICIO	FINAL				
36	1	0+000	0+036	1	0	1.00	Bueno
36	2	0+036	0+072	3	2	5.00	Malo
36	3	1+152	1+188	3	0	3.00	Regular
36	4	1+188	1+224	3	0	3.00	Regular
36	5	2+268	2+304	3	1	4.00	Regular
36	6	2+304	2+340	1	1	3.00	Regular
36	7	3+384	3+420	3	0	3.00	Regular
36	8	3+420	3+456	2	0	2.00	Bueno
36	9	4+500	4+536	1	2	3.00	Regular
36	10	4+536	4+572	2	1	3.00	Regular
36	11	5+616	5+652	3	1	4.00	Regular
36	12	5+652	5+688	2	0	2.00	Bueno
36	13	6+732	6+758	2	0	2.00	Bueno
36	14	6+758	6+794	1	0	2.00	Bueno
36	15	7+564	7+600	2	0	2.00	Bueno

La tabla 19, tiene como resumen de datos la siguiente ilustración grafica que se muestra en seguida.

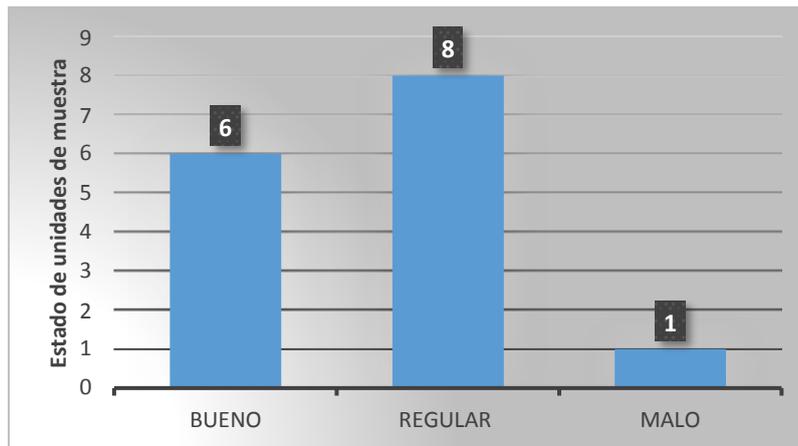


Grafico 5. Conteo de condición de las unidades de muestreo del método VIZIR.

A continuación, se realiza la comparación de resultados de ambos métodos mostrados anteriormente en la tabla 18 y tabla 19.

Tabla 20. Comparación de resultados del método PCI y VIZIR

PROGRESIVA		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)		METODO VISION E INSPECCION DE ZONAS E ITENERARIOS EN RIESGO (VIZIR)	
INICIO	FINAL	PCI (VALOR)	CONDICION	IS	CONDICION
0+000	0+036	74.00	Muy bueno	1.00	Bueno
0+036	0+072	26	Malo	5.00	Malo
1+152	1+188	56	Bueno	3.00	Regular
1+188	1+224	15	Muy malo	3.00	Regular
2+268	2+304	35	Malo	4.00	Regular
2+304	2+340	38	Malo	3.00	Regular
3+384	3+420	27	Malo	3.00	Regular
3+420	3+456	35	Malo	2.00	Bueno
4+500	4+536	67	Bueno	3.00	Regular
4+536	4+572	59	Bueno	3.00	Regular
5+616	5+652	52	Regular	4.00	Regular
5+652	5+688	66	Bueno	2.00	Bueno
6+732	6+758	54	Regular	2.00	Bueno
6+758	6+794	60	Bueno	2.00	Bueno
7+564	7+600	66	Bueno	2.00	Bueno
Promedio de resultados		48.13	Regular	2.80	Bueno

En la tabla 20 podemos ver la comparación de los resultados conseguidos en las dos metodologías empleadas para el proceso de evaluación de la Autopista la Quebrada.

Podemos decir que en general se tuvo resultados que no guardan relación entre ambos métodos, tal es el caso la muestra 8 entre las progresiva 3+420 al 3+456 donde para el método PCI la condición del pavimento es malo y para método VIZIR el índice superficial del pavimento es bueno. Analizando a más detalle este resultado, en la inspección visual de campo de muestra se identificaron 3 tipos de fallas. Desprendimiento de agregados, agrietamiento longitudinal y desnivel carril/berma, para este caso, el método PCI se analizó la severidad de cada una de las fallas obteniendo un valor PCI de 35 categorizado como malo y en el caso del método VIZIR se analizó solo las fallas tipo A (estructural), en otras palabras solo a las grietas longitudinales, dejando de lado el análisis de las otras 2 fallas de tipo B (funcional), de ello se obtuvo un índice superficial 2 que se determina al pavimento como bueno.

De lo explicado líneas arriba se observa que el método VIZIR para poder determinar el índice superficial del pavimento flexible solo utiliza las fallas tipo A, dejando de lado los daños Tipo B; en cambio la metodología PCI contempla todas las fallas que pueda presentar la vía siendo más completo su análisis, esto quiere decir que mientras exista en el pavimento solo fallas tipo B para el método VIZIR el pavimento se encontrara en buen estado.

Del comparativo del método PCI y VIZIR se observa que los daños más predominantes son grietas longitudinales y desnivel carril berma evidenciando que el pavimento de la Autopista la Quebrada requiere ser intervenida. Según Vásquez (2002) las grietas longitudinales son causa de la contracción del pavimento debido a los cambios frecuentes de temperatura y el desnivel carril/berma se debe al desgaste de la berma o por trabajos de sobre capa en el carril, sin intervenir en la berma quedando notablemente un desnivel entre carril y berma.

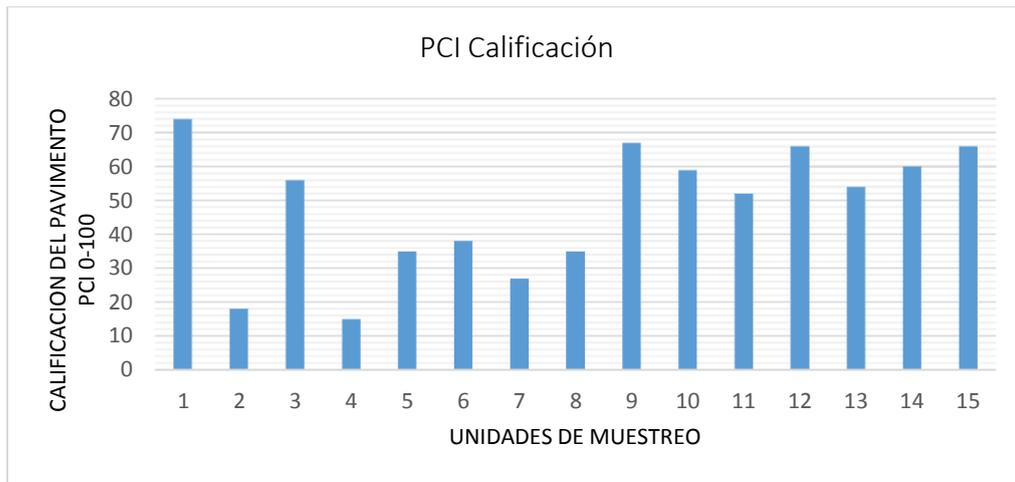


Gráfico 6. Calificación del estado de vía mediante PCI

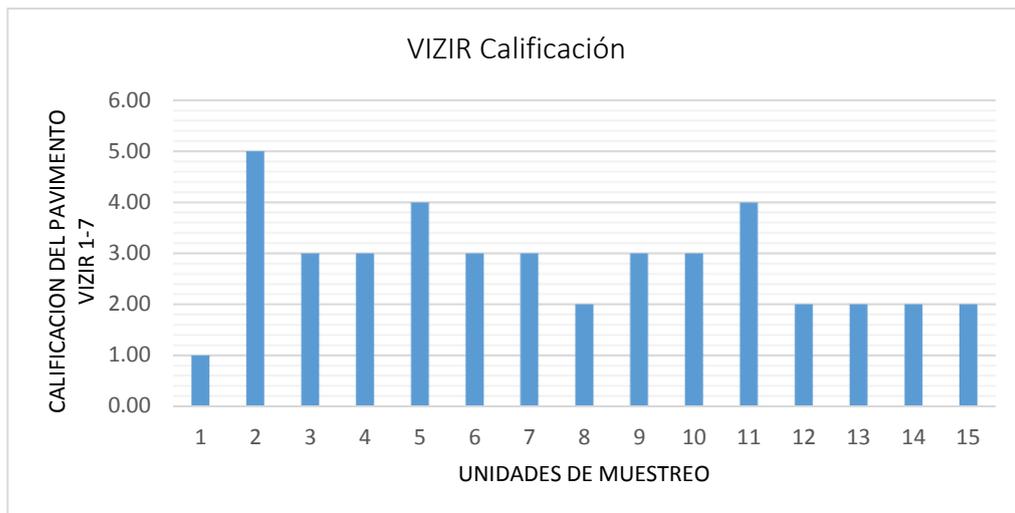


Gráfico 7. Calificación del estado de vía mediante VIZIR

En la gráfica 6 y 7 podemos observar el nivel de estado de cada muestra que fueron evaluados por el método PCI y VIZIR donde se evidencia que el método PCI presenta resultados más variables que el método VIZIR. Caso particular podemos observar las muestras 12 al 15 donde el método PCI determino la condición del pavimento entre bueno y regular y el método VIZIR clasifico a estas mismas unidades de muestras como bueno. Otro caso particular que también se observó, fue la muestra 8 donde el método PCI lo determina como bueno y el método VIZIR lo determina como malo.

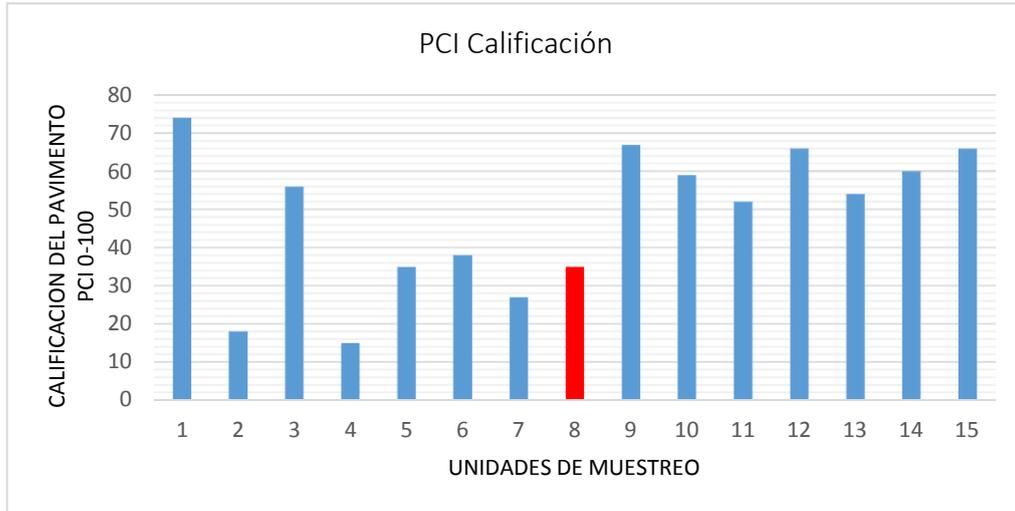


Grafico 8. Calificación de muestreo 8, con una calificación de 35 PCI .

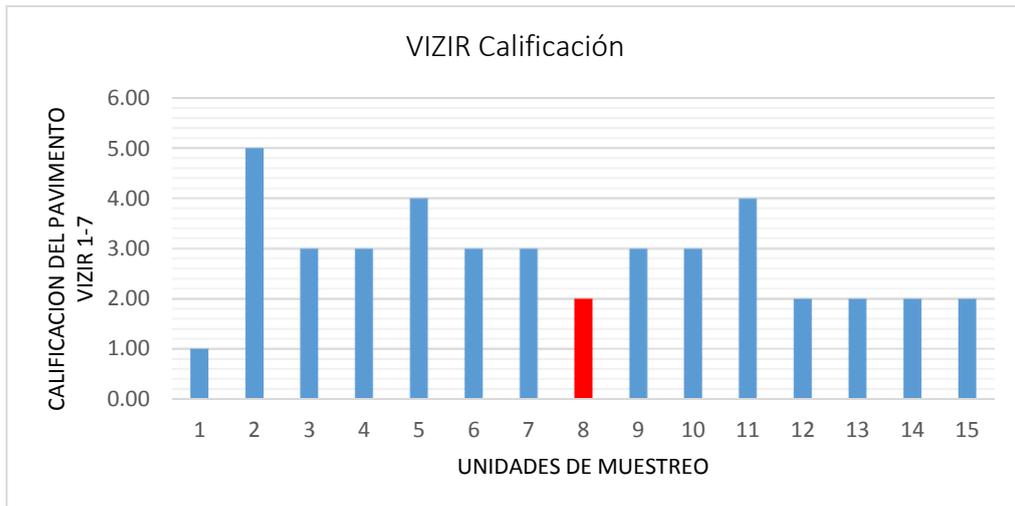


Grafico 9. Calificación de la unidad de muestreo 8, con calificación de 2 "Is".

Comparando los resultados obtenidos por cálculos desarrollados anteriormente en cada metodología, se obtiene que no hay buena relación entre los resultados de ambos métodos.

A hora como evaluación final, veremos la tabla 21 una relación de categorías de estado del pavimento de cada método, relacionadas a tres acciones de intervención con la finalidad de entrelazar los parámetros y así obtener el tratamiento requerido para la Autopista.

Tabla 21. Calificación de acciones de intervenciones.

Tratamiento	PCI	VIZIR
Mantenimiento	100-71	1 y 2
Rehabilitación	70-41	3 y 4
Reconstrucción	40-0	5, 6 y 7

Fuente: Morales (2019)

Aplicando la tabla 21 y comparando los resultados de cada método, el cual podemos observar en la tabla 22, se procede a proponer una estrategia de conservación para la Autopista la Quebrada.

Tabla 22. Comparación de resultados de la Autopista la Quebrada

PROGRESIVA		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)		METODO VISION E INSPECCION DE ZONAS E ITENERARIOS EN RIESGO (VIZIR)	
INICIO	FINAL	PCI (VALOR)	CONDICION	IS	CONDICION
0+000	0+036	74.00	Mantenimiento	1.00	Mantenimiento
0+036	0+072	18	Reconstrucción	5.00	Reconstrucción
1+152	1+188	56	Rehabilitación	3.00	Rehabilitación
1+188	1+224	15	Reconstrucción	3.00	Rehabilitación
2+268	2+304	35	Reconstrucción	4.00	Rehabilitación
2+304	2+340	38	Reconstrucción	3.00	Rehabilitación
3+384	3+420	27	Reconstrucción	3.00	Rehabilitación
3+420	3+456	35	Reconstrucción	2.00	Mantenimiento
4+500	4+536	67	Rehabilitación	3.00	Rehabilitación
4+536	4+572	59	Rehabilitación	3.00	Rehabilitación
5+616	5+652	52	Rehabilitación	4.00	Rehabilitación
5+652	5+688	66	Rehabilitación	2.00	Mantenimiento
6+732	6+758	54	Rehabilitación	2.00	Mantenimiento
6+758	6+794	60	Rehabilitación	2.00	Mantenimiento
7+564	7+600	66	Rehabilitación	2.00	Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Propuesta para conservación de vía.

De acuerdo análisis de resultados, y a la variación de respuestas entre la metodología PCI y VIZIR, en este estudio prevalecerá análisis del método PCI porque en su estudio ha quedado claro que considera a todas las fallas presentes en el pavimento.

Tabla 23. Opciones de reparación para fallas identificadas en el estudio.

Fallas	Reparación
Piel de cocodrilo	L: No se hace nada, sello superficial o sobrecarpeta. M: Parcheo parcial o en toda la profundidad (Full Depth). Sobrecarpeta o Reconstrucción. H: Parcheo parcial o Full Depth. Sobrecarpeta o Reconstrucción.
Exudación	L: No se hace nada. M: Se aplica arena / agregados y cilindrado. H: Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario).
Hundimientos	L: No se hace nada. M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial. H: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobrecarpeta.
Agrietamiento en borde	L: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm. M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo. H: Parcheo parcial – profundo.
Desnivel carril/Berma	L, M, H: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
Grietas Longitudinales	L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm. M: Sellado de grietas. H: Sellado de grietas. Parcheo parcial.
Parcheo y acometidas de servicios publico	L: No se hace nada. M: No se hace nada. Sustitución del parche. H: Sustitución del parche.
Pulimiento de agregados	L, M, H: No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Fresado y sobrecarpeta
Huecos	L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. M: Parcheo parcial o profundo. H: Parcheo profundo.
Ahuellamiento	L: No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta. M: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta. H: Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta.
Desprendimiento de agregados	L: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial. M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. H: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

Fuente: Vásquez (2002).

De lo mencionado líneas arriba, se observa que de la progresiva 0+000 a la 0+036 el pavimento requiere mantenimiento, seguido de la progresiva 0+036 a la progresiva 0+072 que se debe intervenir con reconstrucción, seguido de la progresiva 1+152 a 1+188 el cual requiere rehabilitación, seguido de la progresiva 1+188 a 3+456 que prevalece una intervención de reconstrucción y finalmente de

la progresiva 4+500 a 7+600 se tendrá que realizar rehabilitación. De los resultados también hemos visto en la tabla 13 que los daños predominantes en la vía son desnivel carril/berma y grietas longitudinales. En esta investigación se realiza una propuesta para actividades de rehabilitación en la vía debido que para una reconstrucción Huilcapi y Pucha (2015) indican que se debe “realizar cuando la vía presente un estado fallado o muy malo, el cual restringe notablemente el tránsito normal de los vehículos en la vía, así como también la estructura del pavimento ya no cuente con vida residual adicional”(p.63) y por lo que hemos visto en la tabla 21, prevalece la actividad de rehabilitación seguido de reconstrucción, considerando también que ninguna muestra presento un estado fallado.

Huilcapi y Pucha (2015) indican también que “la rehabilitación es una actividad que se enfoca en reparar daños que se presentan en la capa superficial de rodadura de la vía”(p.63), y por lo que hemos visto es conveniente que en la Autopista la Quebrada se realizase trabajos de rehabilitación.

Rosales (2014) recomienda que “para el tratamiento de grietas debe utilizarse material especializado: Asfalto con caucho, Asfalto encauchado, Asfalto encauchado con bajo módulo, Alicón autonivelante. Debido a que estos materiales presentan mejor desempeño y durabilidad” (p.81).

En ese sentido se toma en cuenta como alternativa de solución el tratamiento superficial sellado de grietas con asfalto con caucho y alzado de berma con mezcla asfáltica.

Serviciabilidad

Hasta este punto de la investigación hemos determinado que las fallas predominantes en la Autopista la Quebrada son grietas longitudinales y desnivel carril/berma como se indica en la tabla 13. También hemos visto que la metodología PCI realiza un análisis más completo en la evaluación de fallas, del cual hemos obtenido como resultado promedio de valor PCI 48.13 considerando al pavimento en estado regular. Para definir la serviciabilidad vía comparamos estos resultados con la tabla 8, donde vemos que los mismos guardan relación con la clasificación numérica de 3-2 en un rango regular de serviciabilidad.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En los hallazgos de esta investigación hemos visto que el método VIZIR para poder determinar el índice superficial del pavimento flexible solo utiliza las fallas tipo A, dejando de lado los daños Tipo B; en cambio la metodología PCI contempla todas las fallas que pueda presentar la vía siendo más completo su análisis, Por lo que en los resultados obtenidos de ambos métodos han sido distinto, siendo la condición del pavimento Regular e índice promedio de 48.13 para el método PCI y el índice superficial bueno e índice promedio 2.8 para el método VIZIR.

Ello guarda relación con los resultados de Murga y Zerpa (2019) debido a que en su investigación los resultados del método PCI se aproximaron mas a la realidad del pavimento, concluyendo que este método es mas completo que el VIZIR y de su análisis también se observó que el pavimento presenta una condición Regular por el método PCI y una condición buena por el método VIZIR

También podemos decir que guarda relación con los resultados de Morales (2019) donde en su análisis de prueba estadista que aplico para comparar ambos métodos se obtuvo 95% de confianza al método PCI, sin embargo el método VIZIR no cuenta con confianza estadística por sobrepasar el margen de error de $\pm 5\%$.

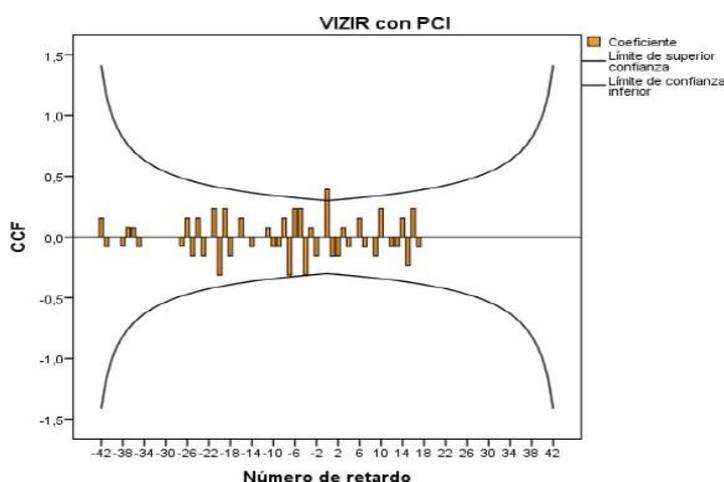


Figura 16. Representación del margen de $\pm 5\%$, PCI vs VIZIR
Fuente: Morales (2019)

VI. CONCLUSIONES

Culminado el trabajo de investigación en los criterios comparativos de metodologías aplicados en el pavimento de la Autopista la Quebrada, se ha logrado lo siguiente.

Del objetivo principal

Se ha logrado determinar que la Autopista la Quebrada presenta una serviciabilidad de clasificación numérica de 3 – 2 considerada como regular y que se debe realizar trabajos de rehabilitación con actividades principales en sellado de grietas con asfalto con caucho y alzado de berma con mezcla asfáltica como estrategia de conservación.

De los objetivos específicos

Para la clasificación de fallas, después de haber estudiado y analizado las dos metodologías podemos decir que el método Visión e inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo VIZIR, divide en dos grupos los daños que tiende a sufrir el pavimento flexible como son categoría A (estructurales) y B (funcionales) y para poder determinar el índice superficial del pavimento flexible se utilizan las fallas tipo A, dejando de lado los daños Tipo B; en cambio la metodología PCI contempla todas las fallas que pueda presentar la vía siendo más completo su análisis, esto quiere decir que cuando un pavimento presente solo fallas funcionales, aplicando el método VIZIR obtendríamos un resultado de condición buena.

Para la identificación de severidad, mediante el método PCI se obtuvo un índice de condición del pavimento flexible de 48.13 el cual se encuentra en un rango de regular, y el método VIZIR dio como resultado un índice superficial del pavimento flexible de 2.8 clasificándolo como un pavimento bueno.

Para la cuantificación de fallas se concluye que el PCI y VIZIR utilizan criterios de inspección visual similares para el desarrollo de cuantificación según tipo, extensión y severidad de las fallas presentes en las unidades de muestra.

Con la metodología PCI la falla que tuvo mayor incidencia a lo largo del proceso de evaluación de la vía en estudio fue Grietas longitudinales con 22.58% y Desnivel carril/berma con 28.89%. Y en la metodología VIZIR es: En el Tipo A la Grieta longitudinal por fatiga con un porcentaje del 22.58% y en el Tipo B es el Desnivel entre calzada y berma con un porcentaje de 28.89%.

Los porcentajes obtenidos de esta valoración son similares, pero se puede concluir que ello no significa que se pueda obtener la misma condición del pavimento al concluir la evaluación por ambos métodos.

VII. RECOMENDACIONES

Los métodos PCI y VIZIR estudiados en este proyecto de investigación nos permite seleccionar una cantidad considerable para la evaluación de fallas, esto es debido al tamaño que presenta la vía, recurso humano limitado y lo muy trabajoso que puede ser ello. Pero si se cuenta con mayor recurso humano es conveniente que la evaluación de fallas se realice en todas las unidades de muestra que presente la vía ya que con ello se lograra un mejor estudio, mayor análisis y resultados más objetivos de la realidad que presenta la vía.

Es importante que el diagnóstico de fallas sea elaborada por un evaluador con experiencia, ya que determinar el nivel severidad de las fallas va depender de buen análisis y criterio para clasificarlas de la manera correcta.

Para mantener una buena serviciabilidad de la Autopista la Quebrada es necesario que se realice periódicamente las inspecciones visuales, el objetivo de ello es impedir que la Autopista se vea afectada por los daños o que estos se acrecienten. La inspección visual también es muy útil para la toma de decisiones cuando se requiera intervenir en una mejora o mantenimiento al pavimento.

El método PCI con lleva un análisis de daños más completo, por lo que es una mejor opción que el VIZIR cuando la presencia de daños en el pavimento son notablemente bajos o tipo funcional, ya que con el método PCI se tendrá una mejor interpretación de la realidad del pavimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALANIA, Ninoska. 2020. Evaluación de la serviciabilidad vial: Abra Toccto - Morochuco según índice de condición del pavimento y índice de rugosidad internacional. *Tesis (Obtención de título de Ingeniería Civil)*. Huancayo : Universidad Peruana los Andes, 2020. 166 pp.

American association of state highway and transportation officials (Estados Unidos) AASHTO Guide for design of pavement structures. Washington: AASHTO, 1986. 993. 1998. 2 vol.

BAUCE, Gerardo y CORDOVA, Miguel y AVILA, Ana. 2018. Operacionalización de variables. Venezuela. Revista del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel", 2018. Vol. 49(2), 43-50 pp.

CANALES, Jack. 2011. Evaluación superficial por el método VIZIR, carretera Cañete - Chupaca modelo deterioro y contrastación en campo. Tesis (título de ingeniero civil). Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2011. 118 pp.

COMEXPERU. 2020. Perú a la zaga en infraestructura de transporte entre países de la Alianza del Pacífico. [en línea]. *Disponible en: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/peru-a-la-zaga-en-infraestructura-de-transporte-entre-paises-de-la-alianza-del-pacifico>*. 2020.

CORREDOR, Gustavo. [2008]. Experimento Vial de la AASHO y las guías de diseño AASHTO. *Maestría en Vías Terrestres*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, [2008]. 90 pp.

DUARTE, Ivon; KANDIA, Jhonattan y ROJAS, Juan. 2019. Evaluación de patologías en pavimentos del tramo comprendido entre el K7+000 hasta el K8+000 de la vía Ibagué - Rovira, Departamento del Tolima. *Tesis (Obtención de título de Ingeniero Civil)*. Tolima: Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. 203 pp.

ESTEBAN, Wilson. 2016. Comparación de las metodologías VIZIR y PCI con fines de intervención en la carretera PE - 18A tramo km 15+000 - km 25+360. *Tesis (Obtención de título de Ingeniero Civil)*. Huanuco : Universidad Nacional Hermilio Valdizan, 2016. 253 pp.

FERNANDEZ, Yony. 2018. Aplicacion del sistema de gestion de pavimentos para mejorar la conservacion y serviciabilidad del pavimento - Juliaca - 2016. *Tesis (Obtención de título de Ingeniero Civil)* . Juliaca : Universidad Nacional del Altiplano, 2018.

GARCIA, Daniel y SILVA, Daniel. 2018. Analisis comparativo de metodologias de evaluacion VIZIR y PCI (parte B), aplicado a la estructura de pavimento de una via urbana, en el Barrio Chico Norte (Localidad Chapinero). *Tesis (Obtencion de título de Ingenieria Civil)*. Bogota - Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2018. 188 pp.

HERNANDEZ, Jesus y FERNANDEZ Belkis. 2018. El presupuesto para los proyectos de invetigacion. Actualizacion de la metodologia vigente para la planificacion. La Habana, Cuba : Revista cubana de salud y trabajo, 2018. 19(1):52-60.

HERNANDEZ, Sampieri y FERNANDEZ, Collado y BAPTISTA, Lucio. 2014. Seleccion de la muestra. *Metodologia de la Investigacion*. Mexico, 2014. Vol. (6), 170-191 pp.

HUILCAPI, Viviana y PUCHA, Karina. 2015. Analisis comparativo de los metodos de evaluacion funcional de pavimentos flexibles en la vias Garcia Moreno y Panamericana Sur del Canton Colta - Provincia de Chimborazo. *Tesis (obtencion de título de Ingenieria Civil)*. . Chimborazo : Universidad Nacional de Chimborazo, 2015. 335 pp.

INDEXMUNDI. 2020. Carreteras en el Mundo [en linea]. *Disponible en: <https://www.indexmundi.com/map/?v=115&l=es>*. 2020.

JIMENEZ, Rosa. 1998. Metodologia de la investigacion elementos basicos para la investigacion clinica, La habana, Cuba. *Ciencias Medicas del centro Nacional de informacion de Ciencias Medicas*, 1998. 95pp.

KOHLER, E. 2016. Medicion de irregularidad superficial en pavimentos de aeropuertos, viales y clovias. *Ingenieria de Transporte*, 2016. Vol. 2, pp. 21-24.

LOPEZ, Pedro. 2004. Poblacion, muestra y muestreo. Cochabamba, 2004. Vol. 09 (08), 1-6 pp. ISSN 1815-0276.

LOZADA, C. 2018. Tratamiento de fisuras para la conservación del pavimento flexible en el tramo perico San Ignacio. (*titulación de ingeniero Civil*), Universidad Cesar Vallejo. Cajamarca, 2018.

MARRUGO, Camilo. 2014. Evaluación de la metodología VIZIR como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles. Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2014. 30 pp.

MINISTERIO de Obras Públicas y Comunicaciones, República Dominicana. 2016. Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación. 2016, 212 pp.

Ministerio de transporte y comunicaciones. 2014. Suelos geología, geotecnia y pavimentos, 2014. 354pp

MORA, Jean y SERRANO, Juan. 2020. Evaluación funcional de un pavimento flexible en la vía Espinal Suárez mediante la aplicación del método PCI, 2020. *Tesis (Obtención de título de ingeniero civil)*. Girarbot : Universidad piloto de Colombia, 2020. 120 pp.

MORALES, Mayuj. 2019. Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca. *Tesis (Obtención de título de Ingeniera Civil)*. Juliaca : Universidad Peruana Unión, 2019. pág. 198.

MURGA, Christian y ZERPA, Roger. 2019. Determinación del estado de conservación superficial del pavimento flexible aplicando los métodos del PCI y VIZIR en la avenida Costa Rica y prolongación Cesar Vallejo, Trujillo. *Tesis (Obtención de título de Ingeniería Civil)*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. 188 pp.

OJEDA, Juana, QUINTERO, Johana y MACHADO Ineida. Mayo del 2007. La ética en la investigación. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*. Mayo del 2007. Vol. (9), 345-357. ISSN 1317-0570.

PONCE, Luis. 2017. Análisis comparativo de los resultados entre los métodos VIZIR y PCI Aplicados a un tramo de 1.6 km vía Jipijapa - Chade. *Tesis (Obtención de título de Ingeniería Civil)*. Manabí : Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2017. 188pp.

Resolucion de Consejo universitario N°0126-2017/UCV. 23 de mayo de 2017. Trujillo-Peru, 23 de mayo de 2017.

RODRIGUEZ, Andres y PEREZ Alipio. 2017. Metodos cientificos de indagacion y de construccion de conocimientos. *Revista escuela de administracion de negocios*. Bogota - Colombia, 2017. Vol. 82, pp. 1-26. ISSN: 0120-8160.

RODRIGUEZ, Edgar. 2009. Calculo del indice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Monterio, Distrito de Castilla. *Tesis (para obtener titulo de ingeniero civil)*. Castilla : Universidad de Piura, 2009. 167 pp.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. 2016. El Pavimento. [en linea]. *Disponible en: <http://www.fi.uba.ar/es>*. 2016.

VARGAS, Cesar. 2019. Evaluacion del pavimento flexible para la conservacion vial en la Av. Malecon Checa - S.J.L - Lima, 2019. *Tesis (titulo de ingeniero civil) Universidad Cesar Vallejo*. Lima, Peru, 2019.

VARGAS, Zoila. 2009. La investigacion aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia cientifica, San Pedro Montes de Oca, Costa Rica. *Revista Educacion*, 2009. Vol. 33, pp. 155-165. ISSN: 0379-7082.

ZOCCALI, Pablo, LOPRENCIPE, Giuseppe y GALONI, Andrea. 2017. Sampietrini stone pavements: Distress analysis using pavement condition index method. *Department of Civil, Constructional and Environmental Engineering, Sapienza University of Rome*,. Roma - Italia : MDPI, 2017. Vol. 1, 1-22 pp.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

“Criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos para determinar su serviciabilidad y estrategia de conservación, San Luis Cañete”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA	
<p>PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos determinarían su serviciabilidad y estrategia de conservación?</p>	<p>OBJETIVO PRINCIPAL Determinar la serviciabilidad y estrategia de conservación mediante los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos.</p>	NO APLICA	<p>Variable independiente: Criterios comparativos de evaluación de fallas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Método de índice de condición de pavimento (PCI) Método Visión e Inspección de zonas e itinerarios en riesgo (VIZIR) 	<ul style="list-style-type: none"> Valor de Deducido (VD) Valor de deducción corregido (VDC) Índice de deformación (Id) Índice de fisuración (If) Índice Superficial (Is). 	<ul style="list-style-type: none"> Método de investigación Lógico deductivo Diseño de investigación No experimental <p>M  O</p> <ul style="list-style-type: none"> Tipo de investigación Aplicada Nivel de investigación Descriptivo – explicativo Población Autopista La Quebrada Muestreo 15 unidades de muestreo de 36mx6.50m. Técnicas de obtención de datos: Datos se obtendrá en campo, mediante: -Observación. -Evaluación. Técnicas para el procesamiento de datos: -Excel -Formatos de registros. 	
<p>PROBLEMA ESPECIFICO N° 1 ¿Con la inspección visual se clasificaría la clase de fallas aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos?</p>	<p>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 1 Clasificar la clase de fallas aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos mediante la inspección visual.</p>			<p>Variable Independiente: Criterios comparativos de evaluación de fallas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Clases de fallas. 	<ul style="list-style-type: none"> Piel de cocodrilo/m2 Grietas /m Ahuellamiento/m2. Desnivel carril/berma./m2 	
<p>PROBLEMA ESPECIFICO N° 2 ¿Con la inspección visual se identificaría la clase de severidad aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos?</p>	<p>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 2 Identificar la clase de severidad aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos por medio de la inspección visual.</p>			<p>Variable Independiente: Criterios comparativos de evaluación de fallas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Clase de Severidad 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo (L) Medio (M) Alto (H) 	
<p>PROBLEMA ESPECIFICO N° 3 ¿Con la inspección visual se cuantificaría la cantidad de fallas aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos?</p>	<p>OBJETIVO ESPECÍFICO N° 3 Cuantificar la cantidad de fallas aplicando los criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos mediante la inspección visual.</p>			<p>Variable Independiente: Criterios comparativos de evaluación de fallas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de fallas 	<ul style="list-style-type: none"> Densidad (%) 	



EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Nombre de la VIA :	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	32
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	3
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Progr. inicial:	1+152	ANCHO DE VIA	6.5
Progr. final:	1+188	AREA DE TRAMO	234

TIPO DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	m2	10	Grietas Longit. y/o trans.	m
2	Exudacion	m2	11	Parqueo y acometidas de servicios pub.	m2
	Agrietamiento en bloque	m2	12	Pulimiento de agregados	m2
4	Abultamientos y hundimient	m2	13	Huecos	unidad
5	Corrugacion	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
6	Depresion	m2	15	Ahuellamiento	m2
7	Agrietamiento en borde	m	16	Desplazamiento	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m2	17	Grietas parabólicas	m2
9	Desnivel carril/Berma	m	18	Hinchamiento	m2
			19	Meteorizacion/desprendimiento de agreg	m2

FALLAS EXISTENTES

FALLA	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
10	M	15.00	9.10			24.10	10.30%	32
10	L	4.20	3.52			7.72	3.30%	8
7	L	20.00				20.00	8.55%	10
9	M	25.00				25.00	10.68%	21

Numero deducidos >2 (q):	4	Total VD=	71
Valor deducido mas alto (HDVi):	32.00		
Numero admisible de deducidos (mi)	7.00		

CALCULO DEL PCI

#	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	32	21	10	8		71	4	40
2	32	21	10	2		65	3	41
3	32	21	2	2		57	2	44
4	32	2	2	2		38	1	38

max. VDC 44

RESULTADOS

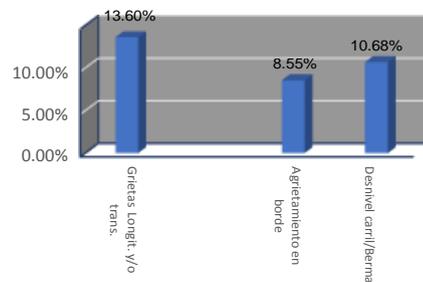
PCI = 100 - max CDV

PCI = 100 - 44.00

PCI = 56.00

BUENO

GRAFICO DE FALLAS





EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Nombre de la VIA :	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	63
Evaluated Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	5
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Progr. inicial:	2+268	ANCHO DE VIA	6.5
Progr. final:	2+304	AREA DE TRAMO	234

TIPO DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	m2	10	Grietas Longit. y/o trans.	m
2	Exudacion	m2	11	Parqueo y acometidas de servicios pub.	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	12	Pulimiento de agregados	m2
4	Abultamientos y hundimient	m2	13	Huecos	unidad
5	Corrugacion	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
6	Depresion	m2	15	Ahuellamiento	m2
7	Agrietamiento en borde	m	16	Desplazamiento	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m2	17	Grietas parabólicas	m2
9	Desnivel carril/Berma	m	18	Hinchamiento	m2
			19	Meteorizacion/desprendimiento de agreg	m2

FALLAS EXISTENTES

FALLA	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
10	M	7.00				7.00	2.99%	8
10	L	7.00	13.00	20.00		40.00	17.09%	25
7	L	18.00				18.00	7.69%	36
9	M	36.00				36.00	15.38%	28
13	L	0.30				0.30	0.13%	24

Numero deducidos >2 (q): 5 Total VD= 121
 Valor deducido mas alto (HDVi): 36.00
 Numero admisible de deducidos (mi): 7.00

CALCULO DEL PCI

#	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	36	28	25	24	8		121	5	45
2	36	28	25	24	2		115	4	65
3	36	28	25	2	2		93	3	58
4	36	28	2	2	2		70	2	50
5	36	2	2	2	2		44	1	44

max. VDC 65

RESULTADOS

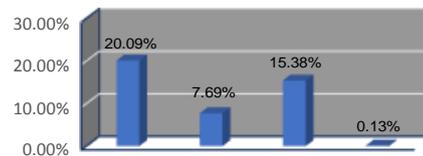
PCI = 100 - max CDV

PCI = 100 - 65.00

PCI = 35.00

MALO

GRAFICO DE FALLAS





EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Nombre de la VIA :	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	64
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	6
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Progr. inicial:	2+304	ANCHO DE VIA	6.5
Progr. final:	2+340	AREA DE TRAMO	234

TIPO DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	m2	10	Grietas Longit. y/o trans.	m
2	Exudacion	m2	11	Parcheo y acometidas de servicios pub.	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	12	Pulimientto de agregados	m2
4	Abultamientos y hundimient	m2	13	Huecos	unidad
5	Corrugacion	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
6	Depresion	m2	15	Ahuellamiento	m2
7	Agrietamiento en borde	m	16	Desplazamiento	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m2	17	Grietas parabólicas	m2
9	Desnivel carril/Berma	m	18	Hinchamiento	m2
			19	Meteorizacion/desprendimiento de agreg	m2

FALLAS EXISTENTES

FALLA	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
10	L	6.20	8.00	20.00		34.20	14.62%	24
7	L	15.20				15.20	6.50%	32
9	M	36.00				36.00	15.38%	28
13	L	0.54				0.54	0.23%	31

Numero deducidos >2 (q):	4	Total VD=	115
Valor deducido mas alto (HDVi):	32.00		
Numero admisible de deducidos (mi)	7.00		

CALCULO DEL PCI

#	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	32	31	28	24		115	4	62
2	32	31	28	2		93	3	58
3	32	31	2	2		67	2	46
4	32	2	2	2		38	1	38

max. VDC 62

RESULTADOS

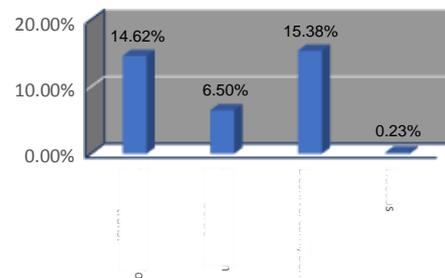
PCI = 100 - max CDV

PCI = 100 - 62.00

PCI = 38.00

MALO

GRAFICO DE FALLAS





EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Nombre de la VIA :	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	94
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	7
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Progr. inicial:	3+384	ANCHO DE VIA	6.5
Progr. final:	3+420	AREA DE TRAMO	234

TIPO DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	m2	10	Grietas Longit. y/o trans.	m
2	Exudacion	m2	11	Parcheo y acometidas de servicios pub.	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	12	Pulimiento de agregados	m2
4	Abultamientos y hundimient	m2	13	Huecos	unidad
5	Corrugacion	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
6	Depresion	m2	15	Ahuellamiento	m2
7	Agrietamiento en borde	m	16	Desplazamiento	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m2	17	Grietas parabólicas	m2
9	Desnivel carril/Berma	m	18	Hinchamiento	m2
			19	Meteorizacion/desprendimiento de agreg	m2

FALLAS EXISTENTES

FALLA	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	42.21	35.69			77.90	33.29%	65
10	M	6.50	4.30	12.30		23.10	9.87%	32
9	M	36.00				36.00	15.38%	26

Numero deducidos >2 (q):	4	Total VD=	123
Valor deducido mas alto (HDVi):	65.00		
Numero admisible de deducidos (mi)	4.00		

CALCULO DEL PCI

#	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1	65	32	26		123	3	73
2	65	32	2		99	2	68
3	65	2	2		69	1	69

max. VDC 73

RESULTADOS

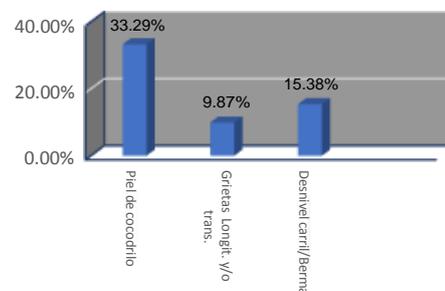
PCI = 100 - max CDV

PCI = 100 - 73.00

PCI = 27.00

MALO

GRAFICO DE FALLAS





EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Nombre de la VIA :	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	95
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	8
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Progr. inicial:	3+420	ANCHO DE VIA	6.5
Progr. final:	3+456	AREA DE TRAMO	234

TIPO DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	m2	10	Grietas Longit. y/o trans.	m
2	Exudacion	m2	11	Parcheo y acometidas de servicios pub.	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	12	Pulimiento de agregados	m2
4	Abultamientos y hundimient	m2	13	Huecos	unidad
5	Corrugacion	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
6	Depresion	m2	15	Ahuellamiento	m2
7	Agrietamiento en borde	m	16	Desplazamiento	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m2	17	Grietas parabólicas	m2
9	Desnivel carril/Berma	m	18	Hinchamiento	m2
			19	Meteorizacion/desprendimiento de agreg	m2

FALLAS EXISTENTES

FALLA	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
19	H	42.21				42.21	18.04%	56
10	M	4.25	5.40			9.65	4.12%	20
9	M	36.00				36.00	15.38%	26

Numero deducidos >2 (q):	3	Total VD=	102
Valor deducido mas alto (HDVi):	56.00		
Numero admisible de deducidos (mi)	5.00		

CALCULO DEL PCI

#	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1	56	26	20		102	3	65
2	56	26	2		84	2	60
3	56	2	2		60	1	60

max. VDC 65

RESULTADOS

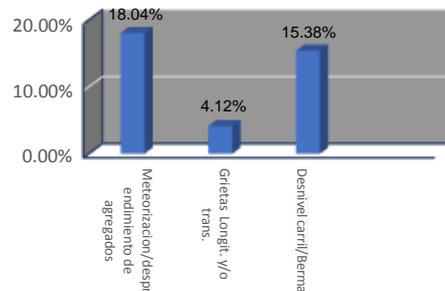
PCI = 100 - max CDV

PCI = 100 - 65.00

PCI = 35.00

MALO

GRAFICO DE FALLAS





EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Nombre de la VIA :	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	125
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	9
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Progr. inicial:	4+500	ANCHO DE VIA	6.5
Progr. final:	4+536	AREA DE TRAMO	234

TIPO DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	m2	10	Grietas Longit. y/o trans.	m
2	Exudacion	m2	11	Parcheo y acometidas de servicios pub.	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	12	Pulimiento de agregados	m2
4	Abultamientos y hundimient	m2	13	Huecos	unidad
5	Corrugacion	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
6	Depresion	m2	15	Ahuellamiento	m2
7	Agrietamiento en borde	m	16	Desplazamiento	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m2	17	Grietas parabólicas	m2
9	Desnivel carril/Berma	m	18	Hinchamiento	m2
			19	Meteorizacion/desprendimiento de agreg	m2

FALLAS EXISTENTES

FALLA	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
10	L	1.80	3.25	2.00	3.20	10.25	4.38%	10
9	M	33.00				33.00	14.10%	26
11	M	3.25				3.25	1.39%	15

Numero deducidos >2 (q):	4	Total VD=	51
Valor deducido mas alto (HDVi):	26.00		
Numero admisible de deducidos (mi)	8.00		

CALCULO DEL PCI

#	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1	26	15	10		51	3	32
2	26	15	2		43	2	33
3	26	2	2		30	1	30

max. VDC 33

RESULTADOS

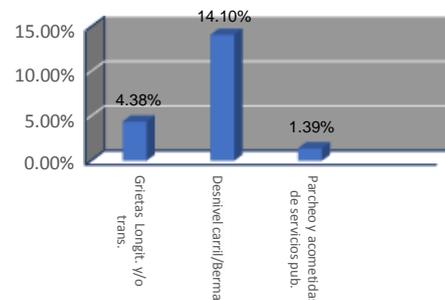
PCI = 100 - max CDV

PCI = 100 - 33.00

PCI = 67.00

BUENO

GRAFICO DE FALLAS





EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Nombre de la VIA :	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	126
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	10
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Progr. inicial:	4+536	ANCHO DE VIA	6.5
Progr. final:	4+572	AREA DE TRAMO	234

TIPO DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	m2	10	Grietas Longit. y/o trans.	m
2	Exudacion	m2	11	Parcheo y acometidas de servicios pub.	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	12	Pulimientto de agregados	m2
4	Abultamientos y hundimient	m2	13	Huecos	unidad
5	Corrugacion	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
6	Depresion	m2	15	Ahuellamiento	m2
7	Agrietamiento en borde	m	16	Desplazamiento	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m2	17	Grietas parabólicas	m2
9	Desnivel carril/Berma	m	18	Hinchamiento	m2
			19	Meteorizacion/desprendimiento de agreg	m2

FALLAS EXISTENTES

FALLA	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
10	M	5.60	6.35	8.15		20.10	8.59%	10
9	M	24.00				24.00	10.26%	22
4	L	3.60				3.60	1.54%	30

Numero deducidos >2 (q):	3	Total VD=	62
Valor deducido mas alto (HDVi):	30.00		
Numero admisible de deducidos (mi)	7.00		

CALCULO DEL PCI

#	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	30	22	10			62	3	39
2	30	22	2			54	2	41
3	30	2	2			34	1	34

max. VDC 41

RESULTADOS

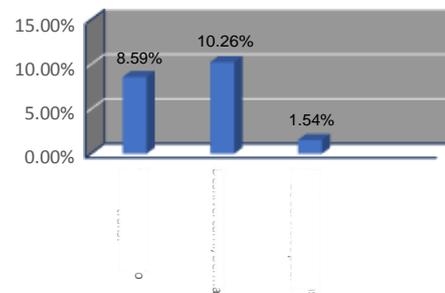
PCI = 100 - max CDV

PCI = 100 - 41.00

PCI = 59.00

BUENO

GRAFICO DE FALLAS





EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

Nombre de la VIA :	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	211
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	15
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Progr. inicial:	7+564	ANCHO DE VIA	6.5
Progr. final:	7+600	AREA DE TRAMO	234

TIPO DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	m2	10	Grietas Longit. y/o trans.	m
2	Exudacion	m2	11	Parcheo y acometidas de servicios pub.	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	12	Pulimiento de agregados	m2
4	Abultamientos y hundimient	m2	13	Huecos	unidad
5	Corrugacion	m2	14	Cruce de vía férrea	m2
6	Depresion	m2	15	Ahuellamiento	m2
7	Agrietamiento en borde	m	16	Desplazamiento	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m2	17	Grietas parabólicas	m2
9	Desnivel carril/Berma	m	18	Hinchamiento	m2
			19	Meteorizacion/desprendimiento de agreg	m2

FALLAS EXISTENTES

FALLA	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
10	M	9.25	7.20			16.45	7.03%	28
12	L	57.60				57.60	24.62%	6
7	L	7.00				7.00	2.99%	5
9	L	34.00				34.00	14.53%	14
Numero deducidos >2 (q):						4	Total VD=	53
Valor deducido mas alto (HDVi):						28.00		
Numero admisible de deducidos (mi)						8.00		

CALCULO DEL PCI

#	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1	28	14	6	5			53	4	28
2	28	14	6	2			50	3	31
3	28	14	2	2			46	2	33
4	28	2	2	2			34	1	34
								max. VDC	34

RESULTADOS

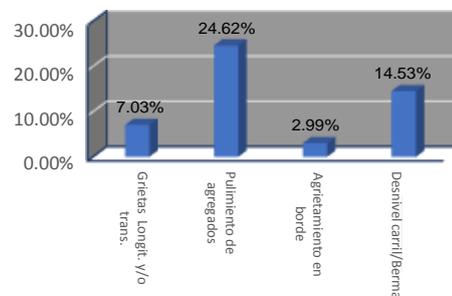
PCI = 100 - max CDV

PCI = 100 - 34.00

PCI = 66.00

BUENO

GRAFICO DE FALLAS





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	1			
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	1			
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00			
Abscisa inicial	0+000	ANCHO DE VIA	6.5			
Abscisa final:	0+036	AREA DE TRAMO	234			
CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO B	Agrietamiento de borde	1	19.90		19.90	8.5%
TIPO A	Grietas longitudinales	1	17.10		17.10	7.3%
TIPO B	Exudacion	2	27.00	3.20	86.40	36.9%

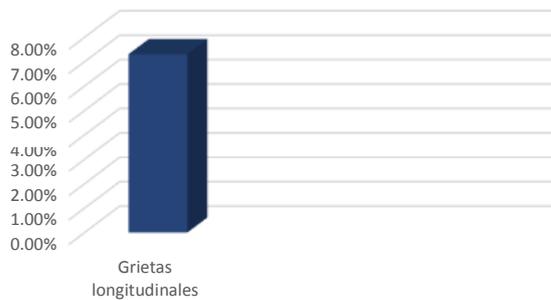
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
1.00	7.3	0.00	0.00		
If		Id		1.00	BUENO
1.00		0.00			

GRAFICA

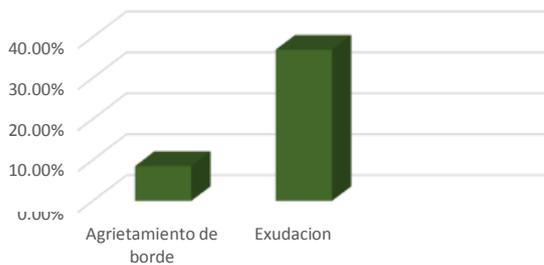
CATEGORIA TIPO A	
FALLA	%
Grietas longitudinales	7.31%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO A)



CATEGORIA TIPO B	
FALLA	%
Agrietamiento de borde	8.50%
Exudacion	0.37

EXTENSION DE FALLAS (TIPO B)





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

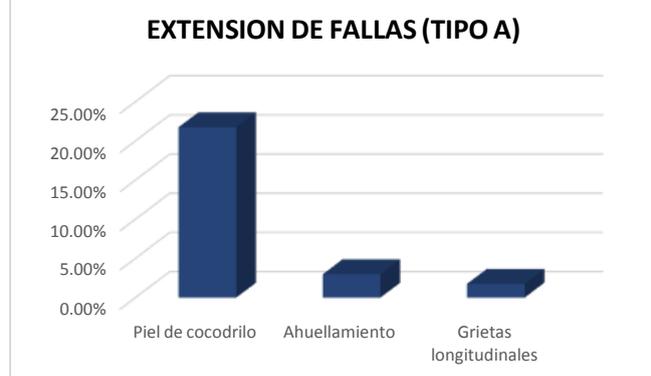
Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	2			
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	2			
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00			
Abscisa inicial	0+036	ANCHO DE VIA	6.5			
Abscisa final:	0+072	AREA DE TRAMO	234			
CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Piel de cocodrilo	3	9.50	3.40	32.30	13.8%
TIPO A	Piel de cocodrilo	3	9.30	2.00	18.60	7.9%
TIPO A	Ahuellamiento	2	4.00	1.00	4.00	1.7%
TIPO A	Ahuellamiento	2	3.00	1.00	3.00	1.3%
TIPO B	Agrietamiento de Borde	1	2.90		2.90	1.2%
TIPO A	Grietas longitudinales	2	4.10		4.10	1.8%

CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

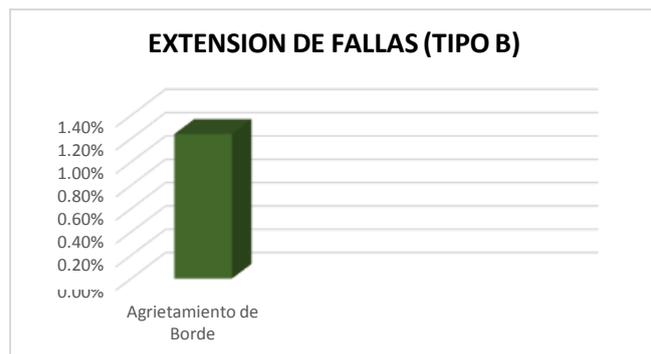
INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
3.00	23.5	2.00	3.00		
If		Id		5.00	MALO
4.00		2.00			

GRAFICA

CATEGORIA TIPO A	
FALLA	%
Piel de cocodrilo	21.75%
Ahuellamiento	2.99%
Grietas longitudinales	1.75%



CATEGORIA TIPO B	
FALLA	%
Agrietamiento de Borde	1.24%





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	32
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	3
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial	1+152	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	1+188	AREA DE TRAMO	234

CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Agrietamiento longitudinal	2	24.00		24.00	10.3%
TIPO A	Agrietamiento longitudinal	1	7.72		7.72	3.3%
TIPO B	Agrietamiento de borde	1	20.00		20.00	8.5%
TIPO B	Desnivel carril/berma	2	25.00		25.00	10.7%

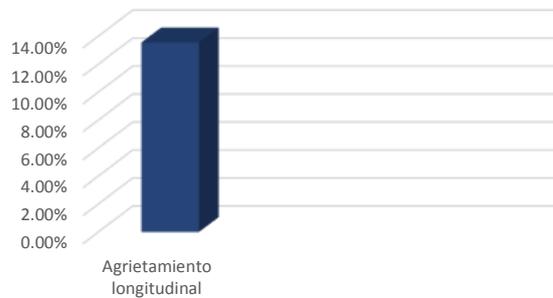
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
2.00	13.6	0.00	0.00		
If		Id			
3.00		0.00			

GRAFICA

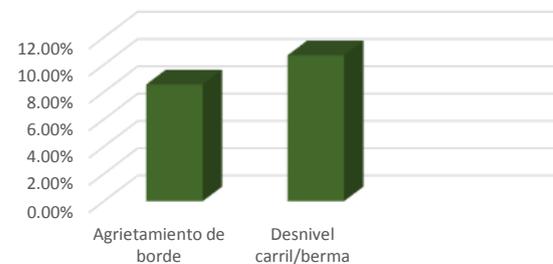
CATEGORIA TIPO A	
FALLA	%
Agrietamiento longitudinal	13.56%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO A)



CATEGORIA TIPO B	
FALLA	%
Agrietamiento de borde	8.55%
Desnivel carril/berma	10.68%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO B)





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	33
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	4
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial	1+188	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	1+224	AREA DE TRAMO	234

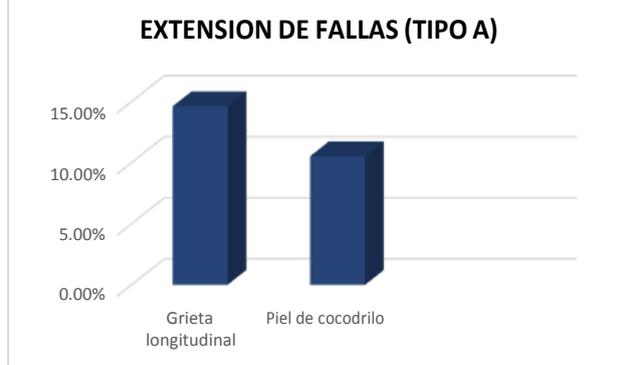
CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Grieta longitudinal	2	34.20		34.20	14.6%
TIPO A	Piel de cocodrilo	2	7.70	3.20	24.64	10.5%
TIPO B	Agrietamiento de borde	2	18.00		18.00	7.7%
TIPO B	Desnivel de borde carril/berma	2	32.00		32.00	13.7%

CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

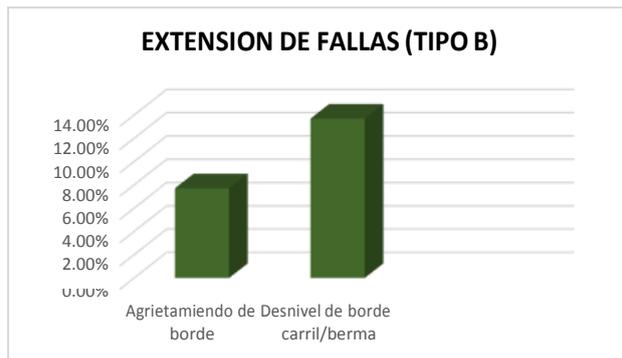
INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
2.00	25.01	0.00	0.00		
If		Id			
3.00		0.00			

GRAFICA

CATEGORIA TIPO A		
FALLA		%
Grieta longitudinal		14.62%
Piel de cocodrilo		10.53%



CATEGORIA TIPO B		
FALLA		%
Agrietamiento de borde		7.69%
Desnivel de borde carril/berma		13.68%





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

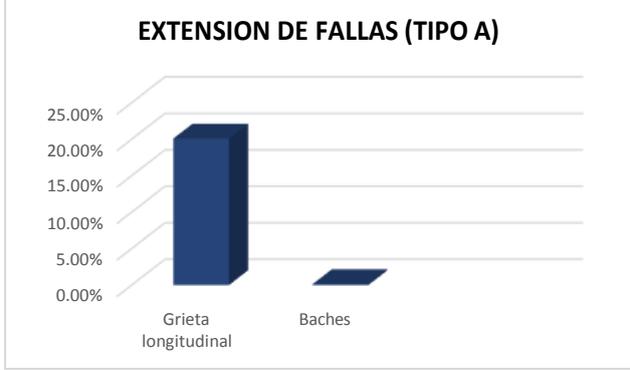
Nombre de VIA:	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	63
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	5
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial:	2+268	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	2+304	AREA DE TRAMO	234

CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENSION (%)
TIPO A	Grieta longitudinal	2	7.00		7.00	2.99%
TIPO A	Grieta longitudinal	1	40.00		40.00	17.09%
TIPO B	Agrietamiento en borde	1	18.00		18.00	7.69%
TIPO B	Desnivel carril/berma	2	36.00		36.00	15.38%
TIPO A	Baches	1	0.40	0.75	0.30	0.13%

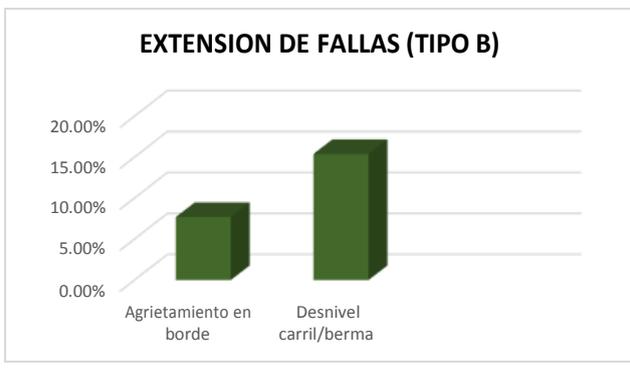
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL					
INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
2.00	20.09	1.00	0.13		
If		Id			
3.00		1.00			

GRAFICA

CATEGORIA TIPO A	
FALLA	%
Grieta longitudinal	20.09%
Baches	0.13%



CATEGORIA TIPO B	
FALLA	%
Agrietamiento en borde	7.69%
Desnivel carril/berma	15.38%





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	64
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	6
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial:	2+304	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	2+340	AREA DE TRAMO	234

CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Grieta longitudinal	1	34.20		34.20	14.62%
TIPO B	Agrieta en borde	1	15.20		15.20	6.50%
TIPO B	Desnivel carril/berma	2	36.00		36.00	15.38%
TIPO A	Baches	1	0.90	0.60	0.54	0.23%

CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

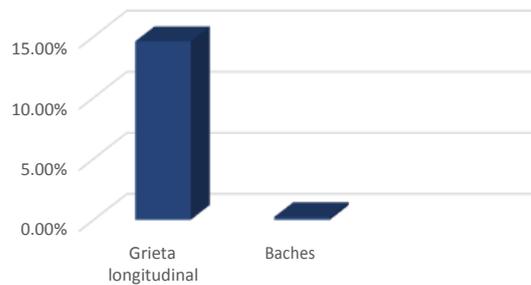
INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
1.00	7.31	1.00	0.12		
If		Id			
1.00		1.00			

GRAFICA

CATEGORIA TIPO A

FALLA	%
Grieta longitudinal	14.62%
Baches	0.23%

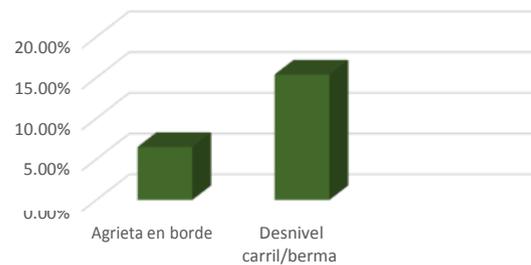
EXTENSION DE FALLAS (TIPO A)



CATEGORIA TIPO B

FALLA	%
Agrieta en borde	6.50%
Desnivel carril/berma	15.38%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO B)





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	94
Evaluated Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	7
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial	3+384	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	3+420	AREA DE TRAMO	234

CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Piel de cocodrilo	2	6.70	6.30	42.21	18.04%
TIPO A	Piel de cocodrilo	2	6.10	5.85	35.69	15.25%
TIPO A	Grieta Longitudinal	2	23.10		23.10	9.87%
TIPO B	Desnivel carril berma	2	36.00		36.00	15.38%

CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

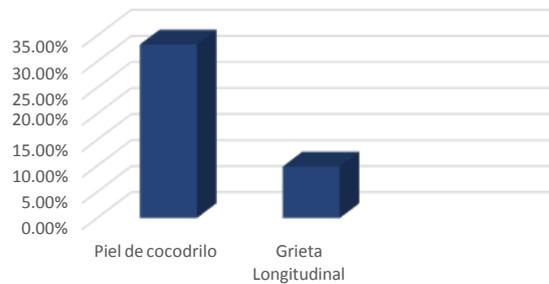
INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
2.00	43.16%	0.00	0.00		
If		Id			
3.00		0.00			

GRAFICA

CATEGORIA TIPO A

FALLA	%
Piel de cocodrilo	33.29%
Grieta Longitudinal	9.87%

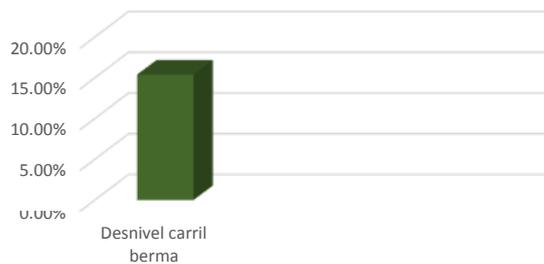
EXTENSION DE FALLAS (TIPO A)



CATEGORIA TIPO B

FALLA	%
Desnivel carril berma	15.38%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO B)





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	95
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	8
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial	3+420	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	3+456	AREA DE TRAMO	234

CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENSION (%)
TIPO B	Descascaramiento	3	6.70	6.30	42.21	18.04%
TIPO A	Grietas longitudinales	2	9.65		9.65	4.12%
TIPO B	Desnivel carril/berma	2	36.00		36.00	15.38%

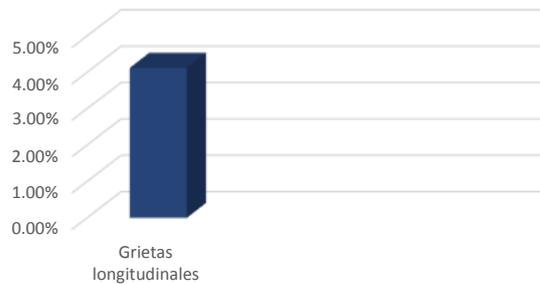
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
2.00	4.12%	0.00	0.00		
If 2.00		Id 0.00			

GRAFICA

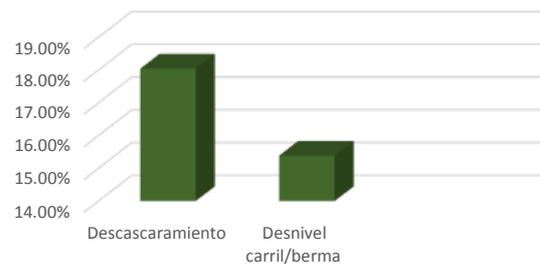
CATEGORIA TIPO A	
FALLA	%
Grietas longitudinales	4.12%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO A)



CATEGORIA TIPO B	
FALLA	%
Descascaramiento	18.04%
Desnivel carril/berma	15.38%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO B)





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	125
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	9
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial	4+500	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	4+536	AREA DE TRAMO	234

CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Grietas longitudinales	1	10.25		10.25	4.38%
TIPO B	Desnivel carril/berma	2	33.00		33.00	14.10%
TIPO A	zanjas reparadas	2	6.50	0.50	3.25	1.39%

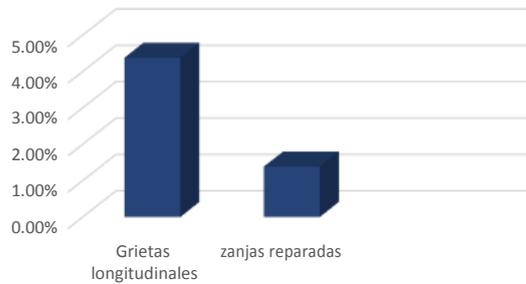
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
1.00	4.38%	2.00	1.39		
If		Id			
1.00		2.00			

GRAFICA

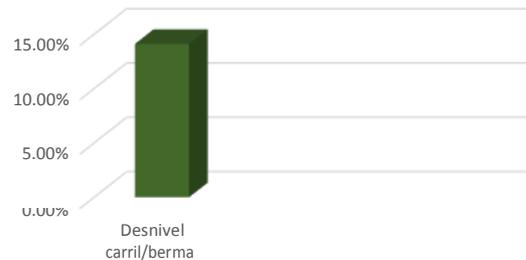
CATEGORIA TIPO A	
FALLA	%
Grietas longitudinales	4.38%
zanjas reparadas	1.39%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO A)



CATEGORIA TIPO B	
FALLA	%
Desnivel carril/berma	14.10%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO B)





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	126
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	9
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial:	4+536	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	4+572	AREA DE TRAMO	234

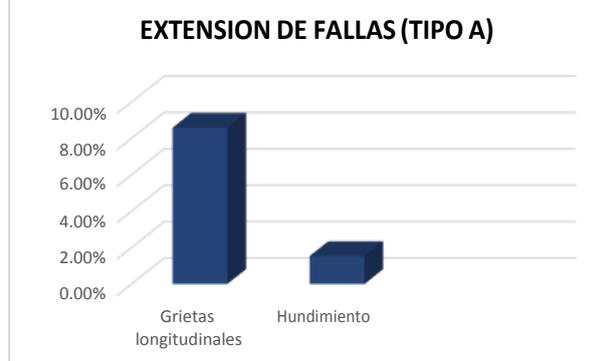
CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Grietas longitudinales	2	20.10		20.10	8.59%
TIPO B	Desnivel carril/berma	2	24.00		24.00	10.26%
TIPO A	Hundimiento	1	3.00	1.20	3.60	1.54%

CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

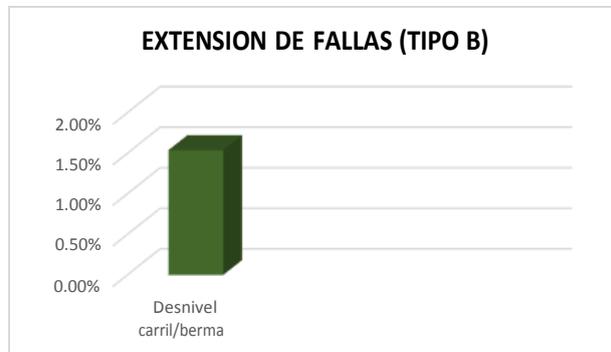
INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
2.00	8.59%	1.00	1.54		
If		Id			
2.00		1.00			

GRAFICA

CATEGORIA TIPO A	
FALLA	%
Grietas longitudinales	8.59%
Hundimiento	1.54%



CATEGORIA TIPO B	
FALLA	%
Desnivel carril/berma	1.54%





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	156
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	11
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial	5+616	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	5+652	AREA DE TRAMO	234

CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Grietas longitudinales	2	23.85		23.85	10.19%
TIPO B	Desnivel carril/berma	2	16.50		16.50	7.05%
TIPO A	hundimiento	1	3.00	1.20	3.60	1.54%
TIPO B	Agrietamiento de borde	1	6.75		6.75	2.88%

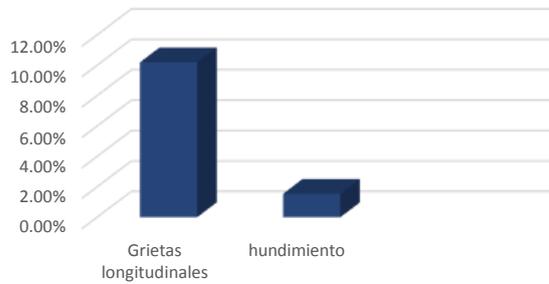
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
2.00	10.19%	1.00	1.54		
If		Id			
3.00		1.00			

GRAFICA

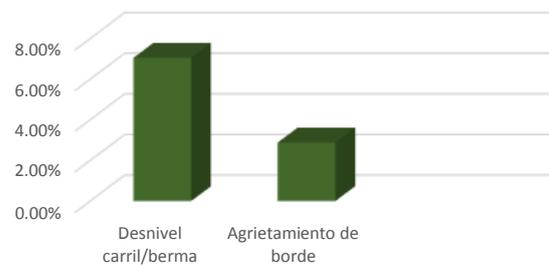
CATEGORIA TIPO A	
FALLA	%
Grietas longitudinales	10.19%
hundimiento	1.54%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO A)



CATEGORIA TIPO B	
FALLA	%
Desnivel carril/berma	7.05%
Agrietamiento de borde	2.88%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO B)





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	157			
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	12			
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00			
Abscisa inicial	5+652	ANCHO DE VIA	6.5			
Abscisa final:	5+688	AREA DE TRAMO	234			
CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Grietas longitudinales	1	12.20		12.20	5.21%
TIPO B	Exudacion	1	20.00	3.20	64.00	27.35%
TIPO B	Griesta de borde	1	13.50		13.50	5.77%
TIPO B	Desnivel carril/berma	2	36.00		36.00	15.38%

CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

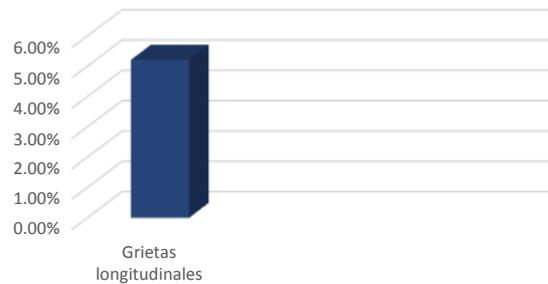
INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
1.00	5.21%	0.00	0.00		
If		Id		2.00	BUENO
2.00		0.00			

GRAFICA

CATEGORIA TIPO A

FALLA	%
Grietas longitudinales	5.21%

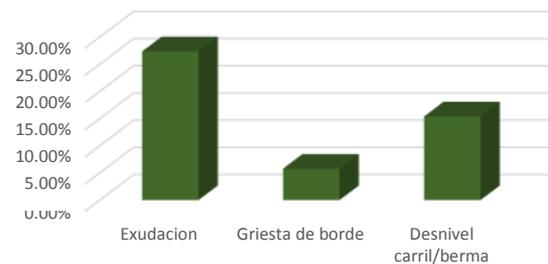
EXTENSION DE FALLAS (TIPO A)



CATEGORIA TIPO B

FALLA	%
Exudacion	27.35%
Griesta de borde	5.77%
Desnivel carril/berma	15.38%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO B)





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	187
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	13
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial	6+732	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	6+758	AREA DE TRAMO	234

CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Grietas longitudinales	2	21.45		21.45	9.17%
TIPO B	Pulimiento de agregados	1	23.00	3.20	73.60	31.45%
TIPO B	Agrietamiento de borde	1	8.65		8.65	3.70%
TIPO B	Desnivel carril/berma	2	35.00		35.00	14.96%

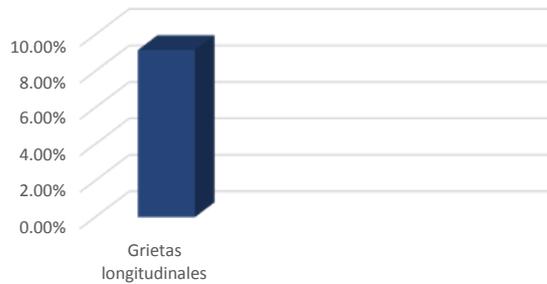
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
2.00	9.17%	0.00	0.00		
If		Id			
2.00		0.00			

GRAFICA

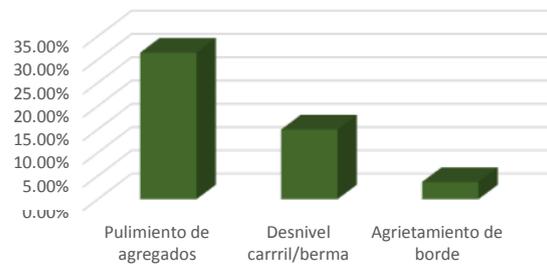
CATEGORIA TIPO A	
FALLA	%
Grietas longitudinales	9.17%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO A)



CATEGORIA TIPO B	
FALLA	%
Pulimiento de agregados	31.45%
Desnivel carril/berma	14.96%
Agrietamiento de borde	0.04

EXTENSION DE FALLAS (TIPO B)





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	188
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	14
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial	6+758	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	6+794	AREA DE TRAMO	234

CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Grieta longitudinal	1	19.40		19.40	8.29%
TIPO B	Pulimiento de agregados	1	32.00	2.00	64.00	27.35%
TIPO B	Grieta de borde	1	8.65		8.65	3.70%
TIPO B	Desnivel carril/berma	1	36.00		36.00	15.38%

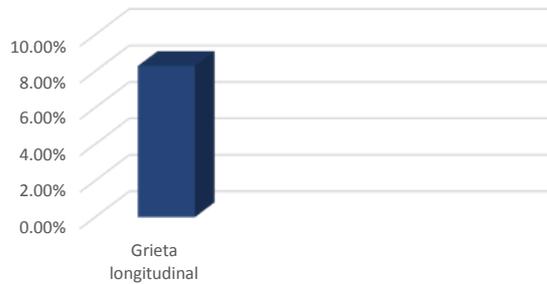
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
1.00	8.29%	0.00	0.00		
If		Id			
1.00		0.00			

GRAFICA

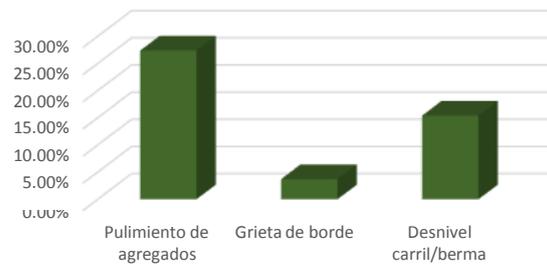
CATEGORIA TIPO A	
FALLA	%
Grieta longitudinal	8.29%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO A)



CATEGORIA TIPO B	
FALLA	%
Pulimiento de agregados	27.35%
Grieta de borde	3.70%
Desnivel carril/berma	15.38%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO B)





DETERMINACION DEL INDICE DE TERIORO SUPERFICIAL (IS) VIZIR

Nombre de VIA	Autopista la Quebrada	N° DE TRAMO	211
Evaluado Por:	Tesista del proyecto	N° DE MUESTRA	15
Fecha:	Martes, 29 de diciembre del 2020	LONGITUD DE TRAMO	36.00
Abscisa inicial	7+564	ANCHO DE VIA	6.5
Abscisa final:	7+600	AREA DE TRAMO	234

CATEGORIA DEL DETERIORO	TIPO DE DAÑO	CUANTIFICACION				
		GRAVEDAD	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	EXTENCION (%)
TIPO A	Grietas longitudinales	2	16.45		16.45	7.03%
TIPO B	Pulimiento de agregados	1	18.00	3.20	57.60	24.62%
TIPO B	Agrietamiento de borde	1	7.00		7.00	2.99%
TIPO B	Desnivel carril/berma	1	34.00		34.00	14.53%

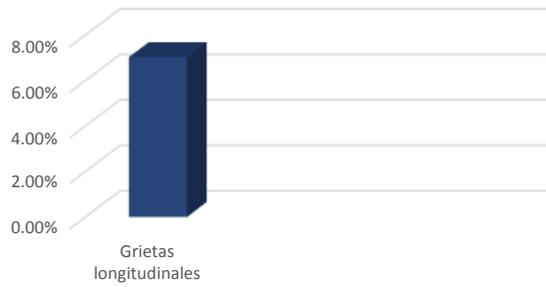
CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL

INDICE DE FISURACION		INDICE DE DEFORMACION		INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL	
G	EXTENSION	G	EXTENSION	Is	CALIFICACION
2.00	7.03%	0.00	0.00		
If		Id			
2.00		0.00			

GRAFICA

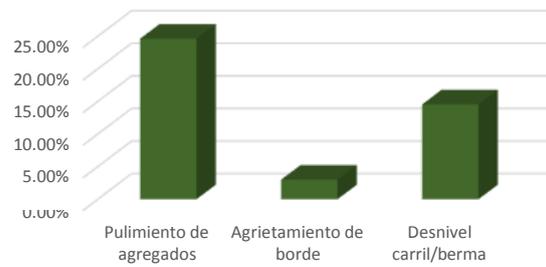
CATEGORIA TIPO A	
FALLA	%
Grietas longitudinales	7.03%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO A)



CATEGORIA TIPO B	
FALLA	%
Pulimiento de agregados	24.62%
Agrietamiento de borde	2.99%
Desnivel carril/berma	14.53%

EXTENSION DE FALLAS (TIPO B)



Anexo 3: Panel fotográfico.



Replanteo de longitud de muestra N°1
Fuente : Elaboración propia



Replanteo de longitud de muestra N°2
Fuente : Elaboración propia



Piel de cocodrilo de la progresiva 0+036 al 0+072
Fuente: Elaboración propia



Piel de cocodrilo y ahuellamiento 0+036 al 0+072
Fuente: Elaboración propia



Ahuellamiento de la progresiva 0+036 al 0+072
Fuente: Elaboración propia



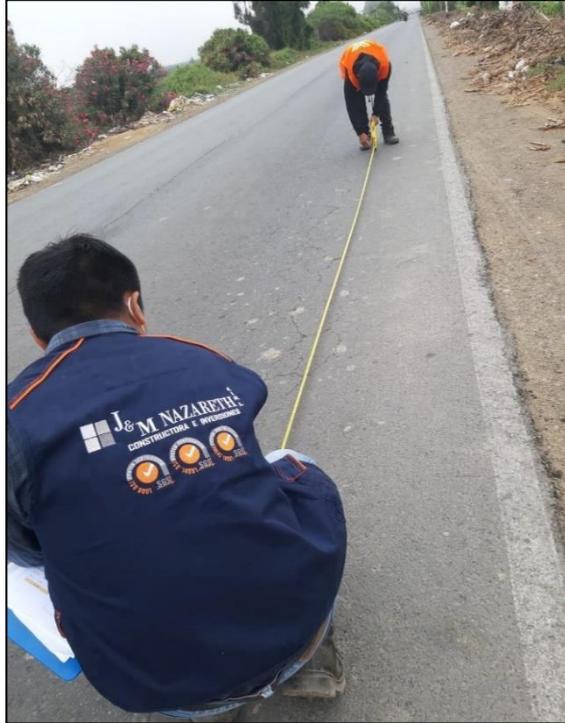
Ahuellamiento de la progresiva 0+036 al 0+072
Fuente: Elaboración propia



Grietas longitudinales de la progresiva 1+152 al 1+188
Fuente: Elaboración propia



Grietas longitudinales de la progresiva 1+188 al 1+224
Fuente: Elaboración propia



Agrietamiento de borde de la progresiva 1+188 al 1+224
Fuente: Elaboración propia



Agrietamiento de borde de la progresiva 1+188 al 1+224
Fuente: Elaboración propia



Grieta longitudinal de la progresiva 2+268 al 2+304
Fuente: Elaboración propia.



Descascaramiento de la progresiva 3+420 al 3+456
Fuente: Elaboración propia.



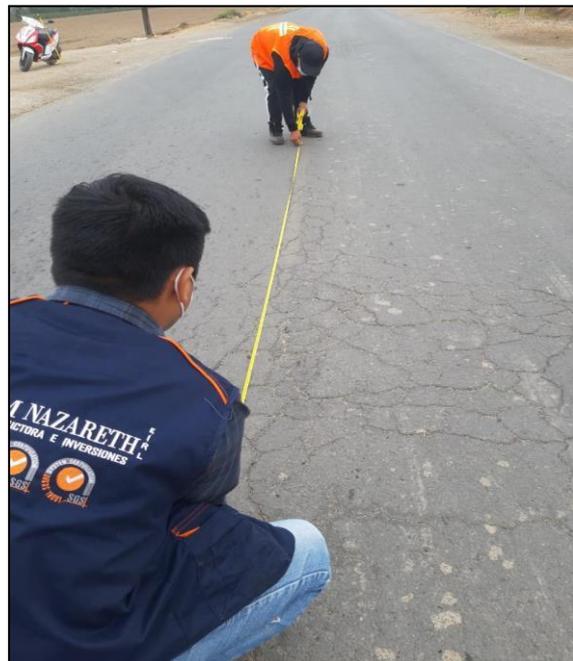
Desnivel carril/berma de la progresiva 2+304 al 2+340
Fuente: Elaboración propia



Bache en la progresiva 2+304 al 2+340
Fuente: Elaboración propia.



Piel de cocodrilo de la progresiva 2+304 al 2+340
Fuente: Elaboración propia



Piel de cocodrilo de la progresiva 2+304 al 2+340
Fuente: Elaboración propia



Piel de cocodrilo progresiva 3+384 al 3+420
Fuente: Elaboración propia.



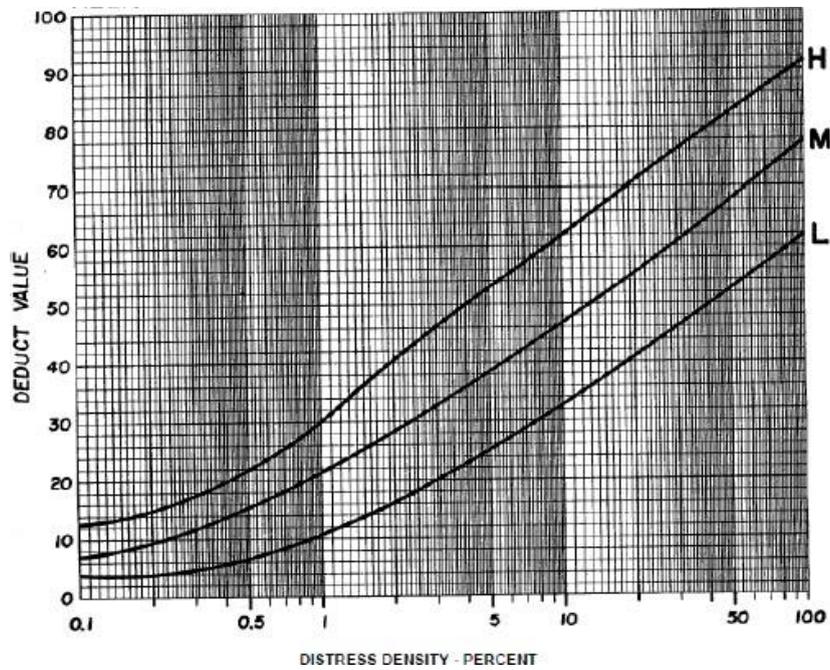
Grietas longitudinales progresiva 7+564 al 7+600
Fuente: Elaboración propia.



Toma de medida a daño tipo desprendimiento de agregados
Fuente: Elaboración propia

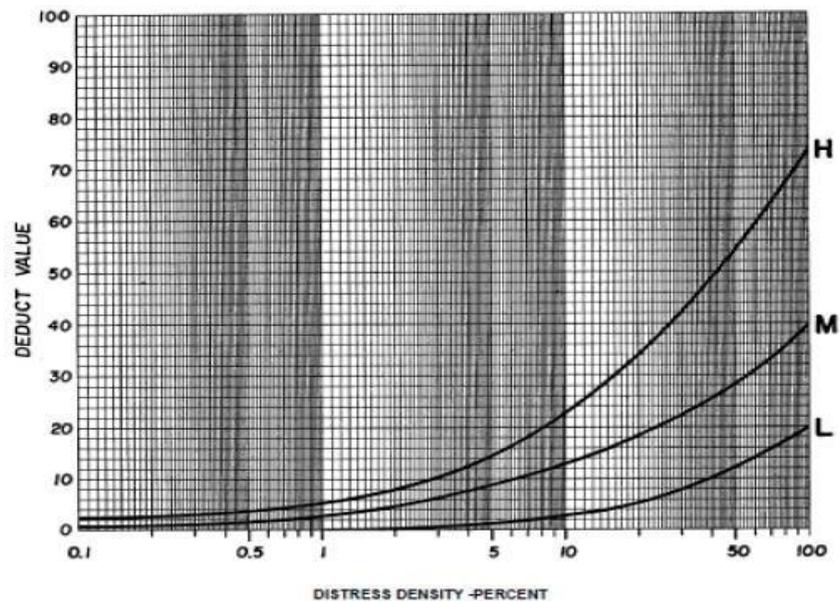
Anexo 4. Curvas de valores de deducción de fallas metodológicas PCI.

PIEL DE COCODRILO



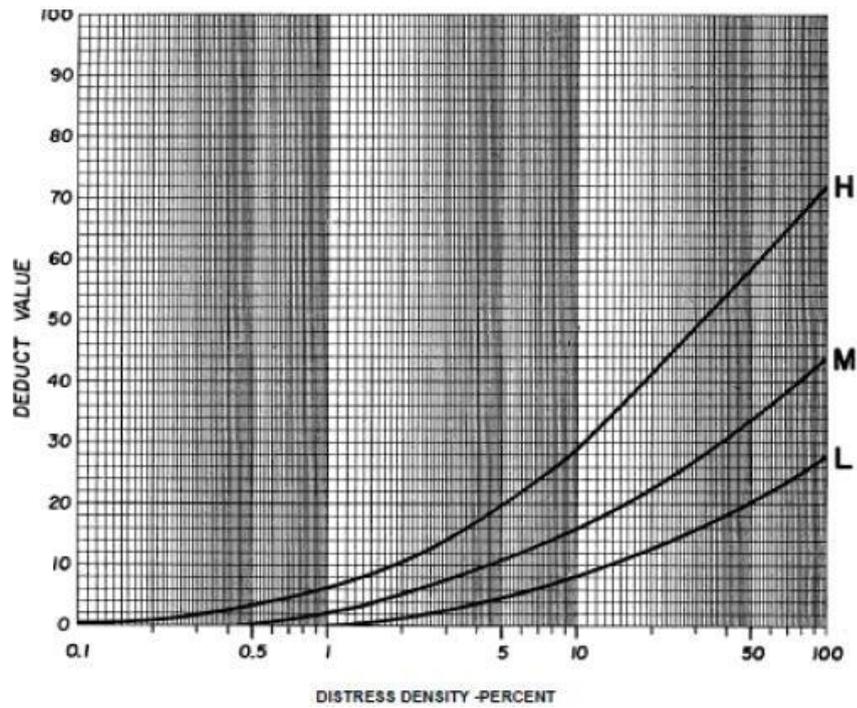
Curva de deducción para piel de cocodrilo
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

EXUDACION



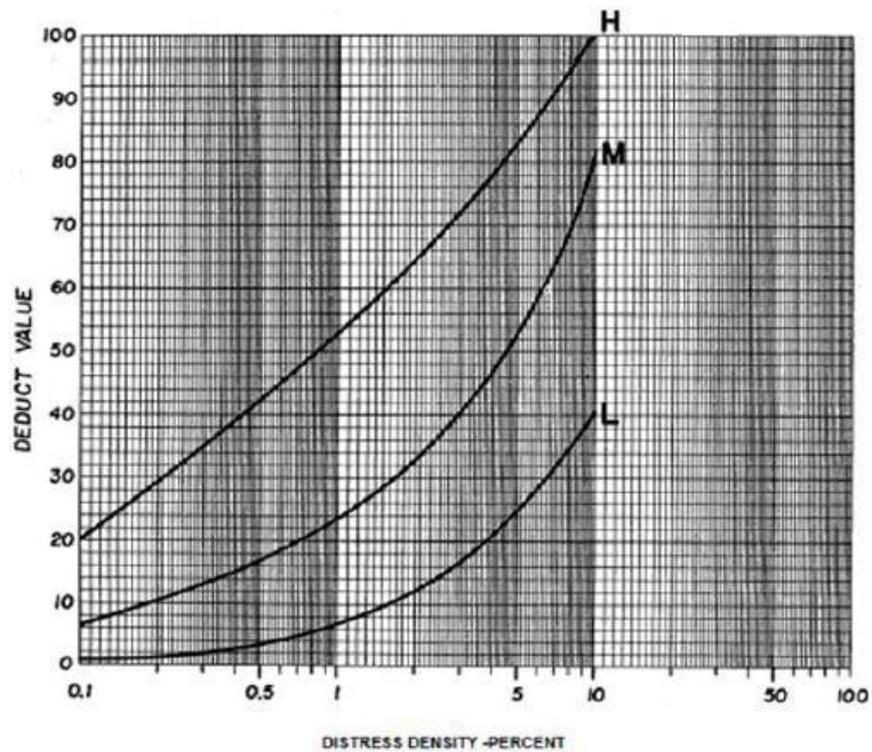
Curva de valores de deducción para Exudación
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

FISURAMIENTO EN BLOQUE



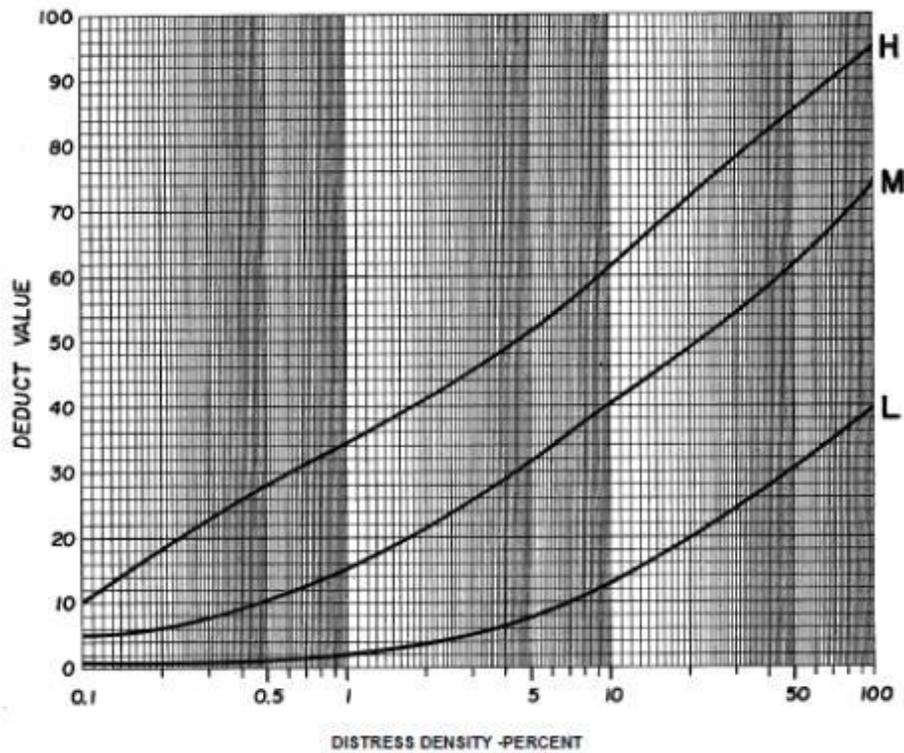
Curva de deducción para fisura en bloque
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

DESNIVEL LOCALIZADO



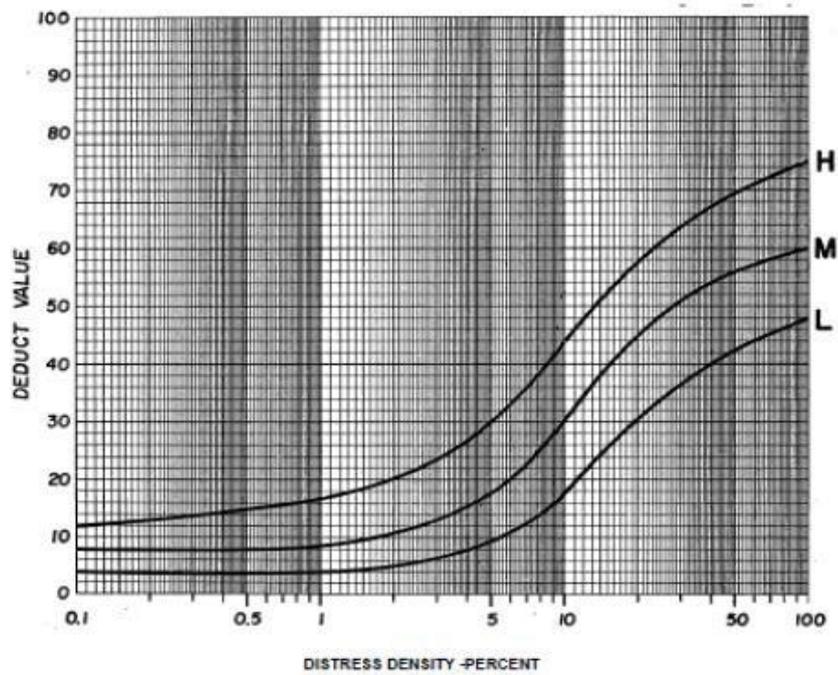
Curva de valores de deducción para desnivel localizado
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

CORRUGACION



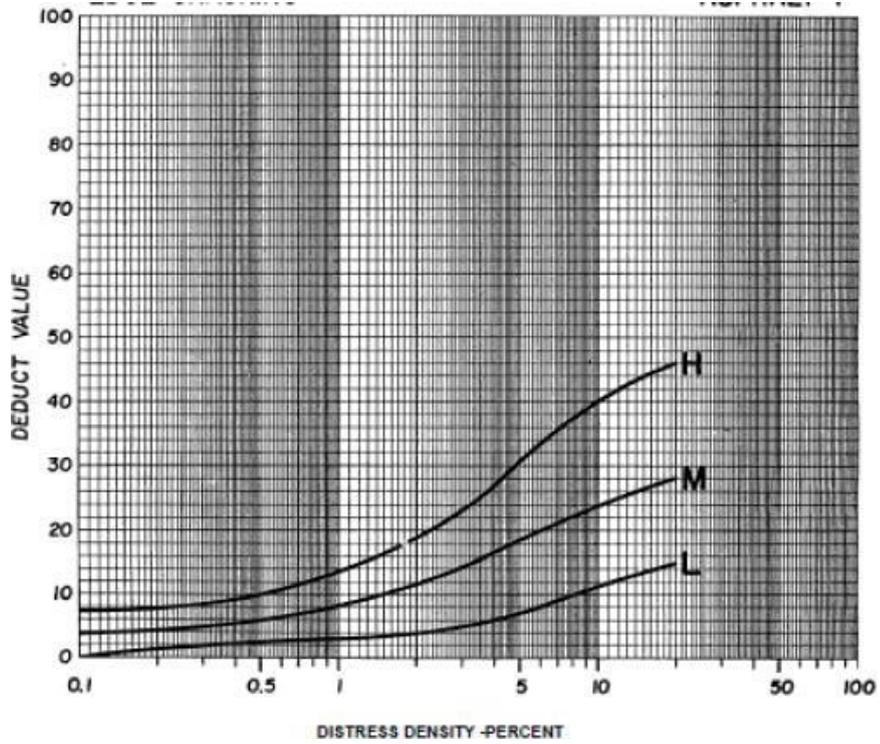
Curva de valores de deducción para corrugación
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

DEPRESION



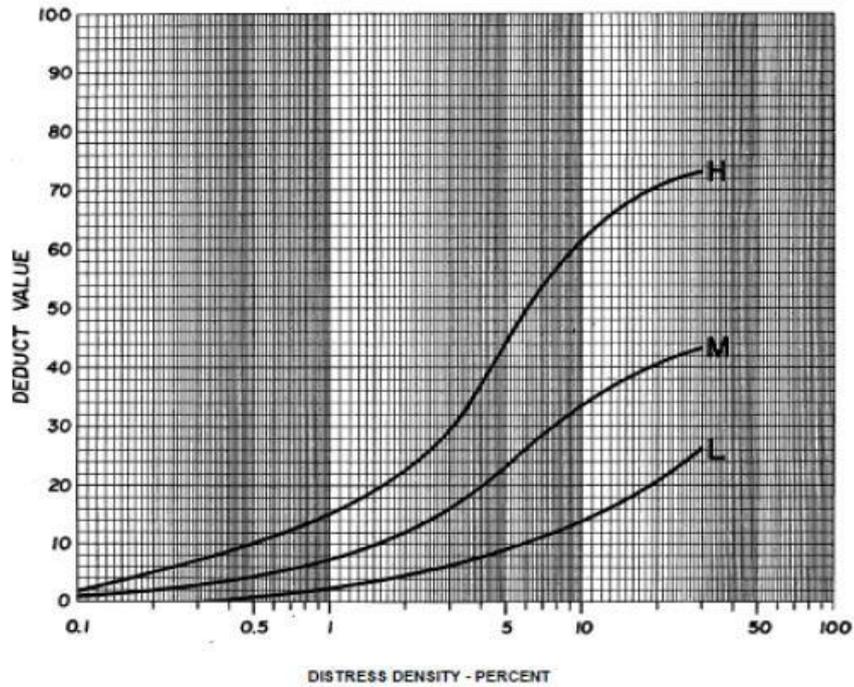
Curva de Valores de deducción para depresión
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

FISURAMIENTO DE BORDE



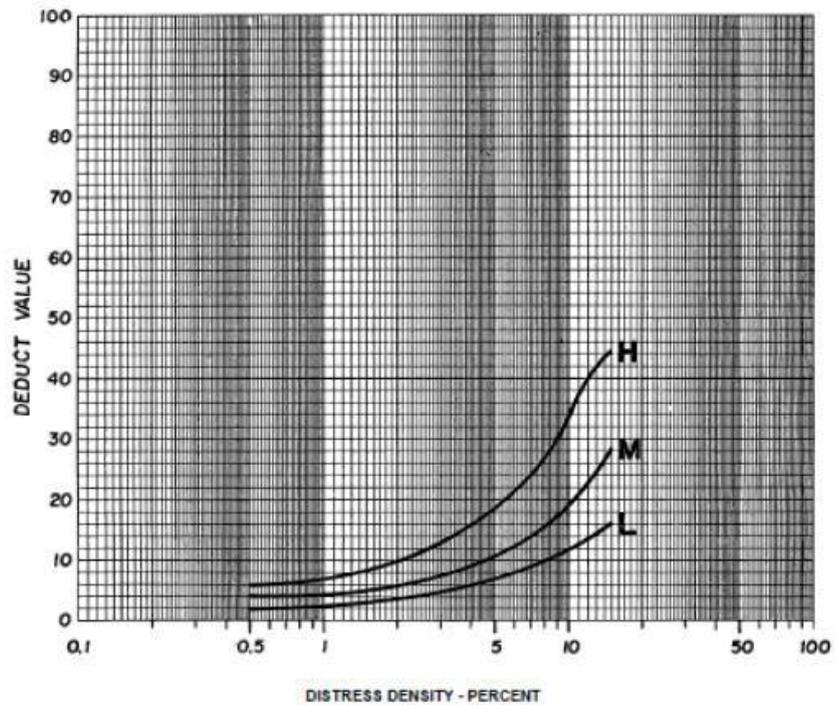
Curvas de valores de deducción para fisuramiento de borde
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

FISURAMIENTO DE REFLEXION



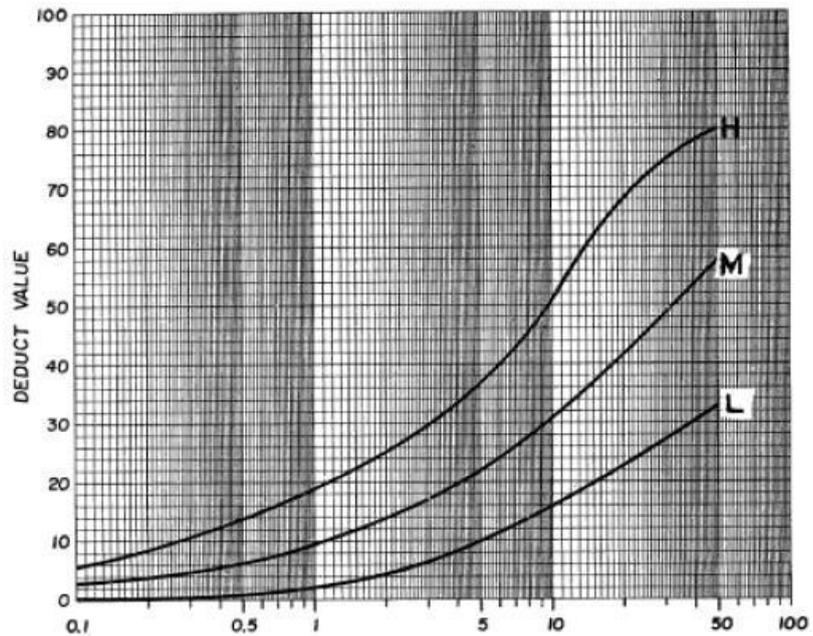
Curva de deducción para fisuramiento de reflexión
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

DESNIVEL DE CARRIL/BERMA



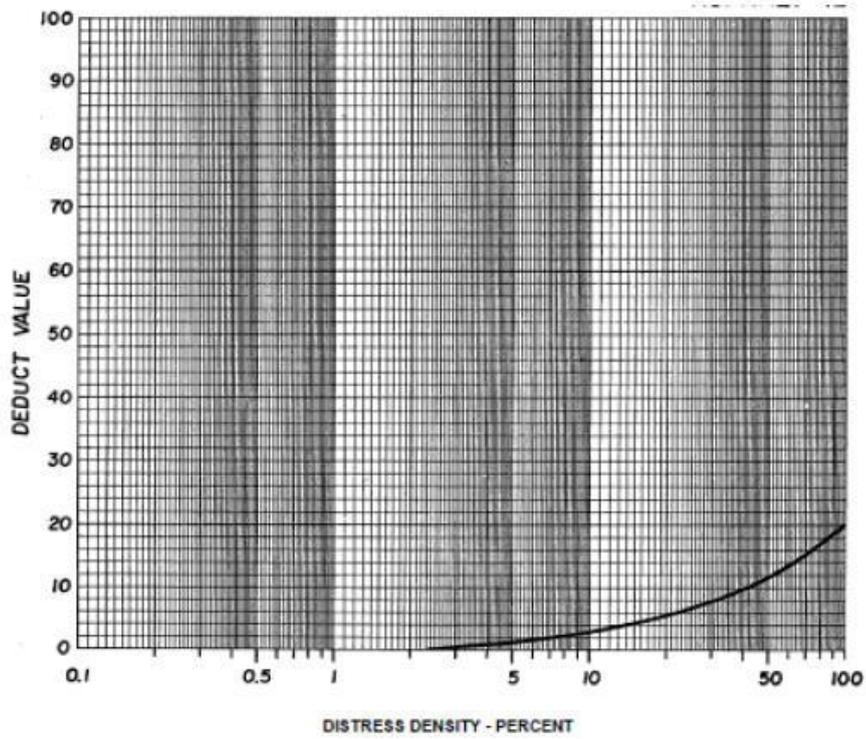
Curva de valores de deducción para desnivel de carril/berma
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

PARCHES



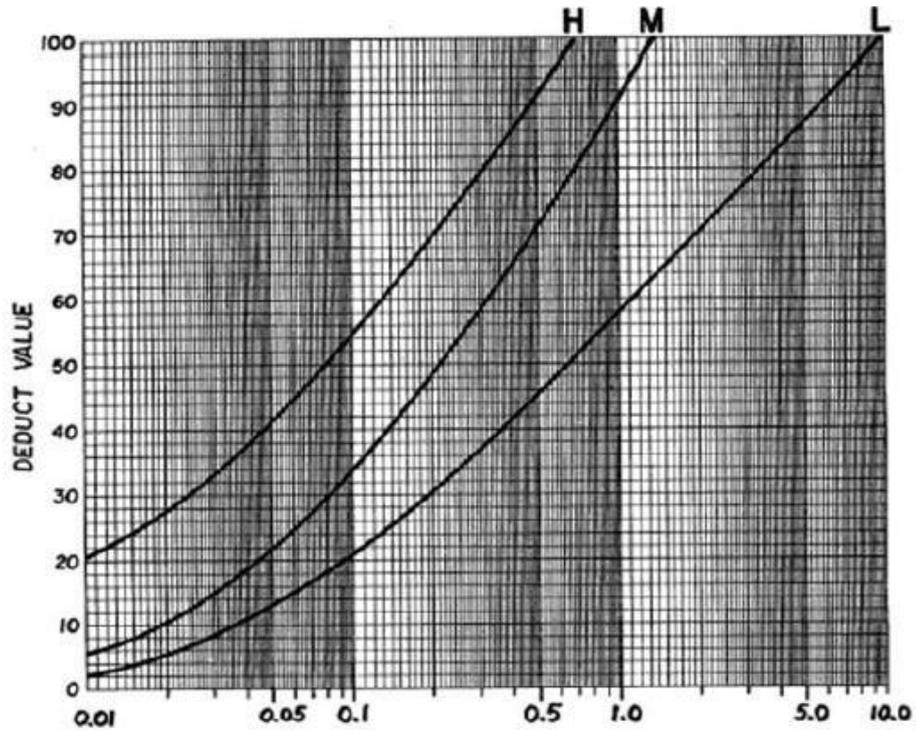
Curva de valores de deducción para parches
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

AGREGADO PULIDO



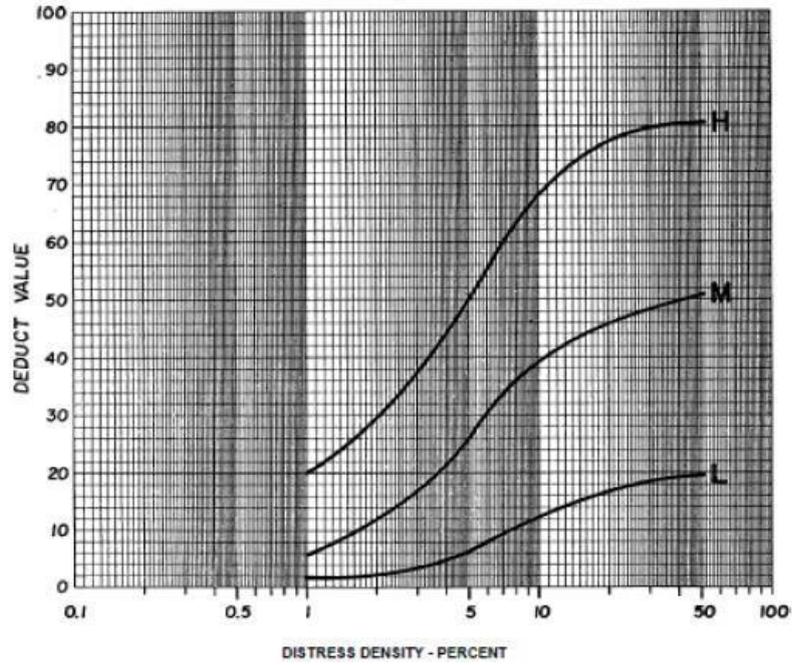
Curva de valores de deducción para agregado pulido
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

BACHES



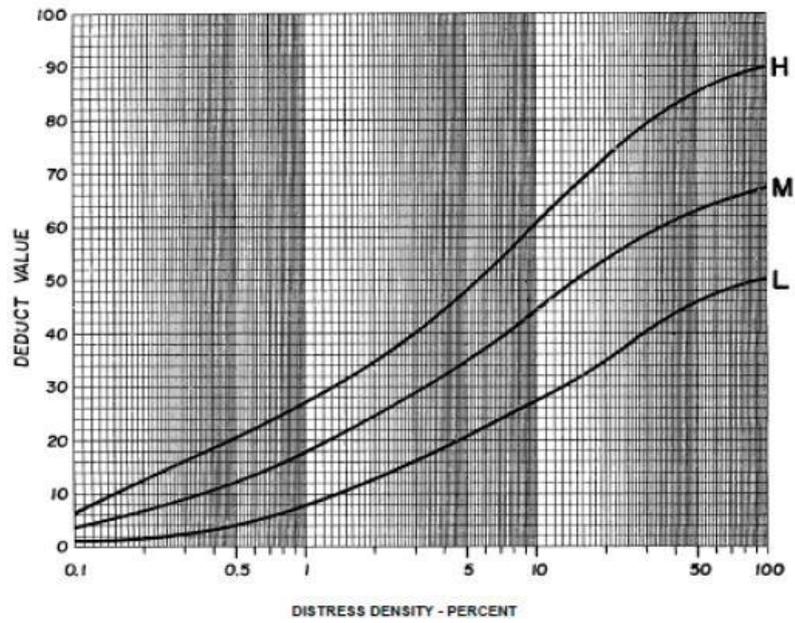
Curva de valores de deducción para baches
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

CRUCE DE FERROCARRIL



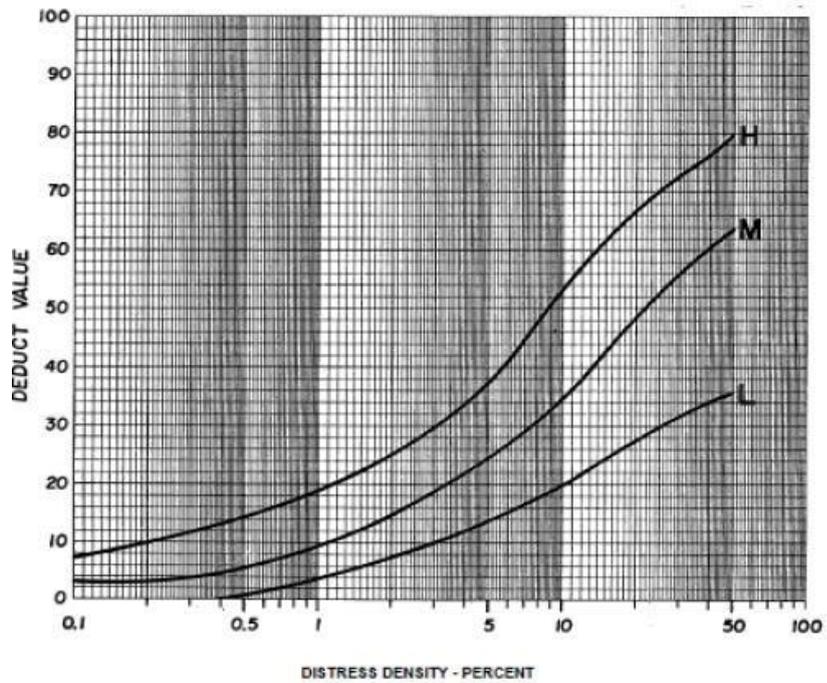
Curva de deducción para cruce de ferrocarril
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

AHUELLAMIENTO



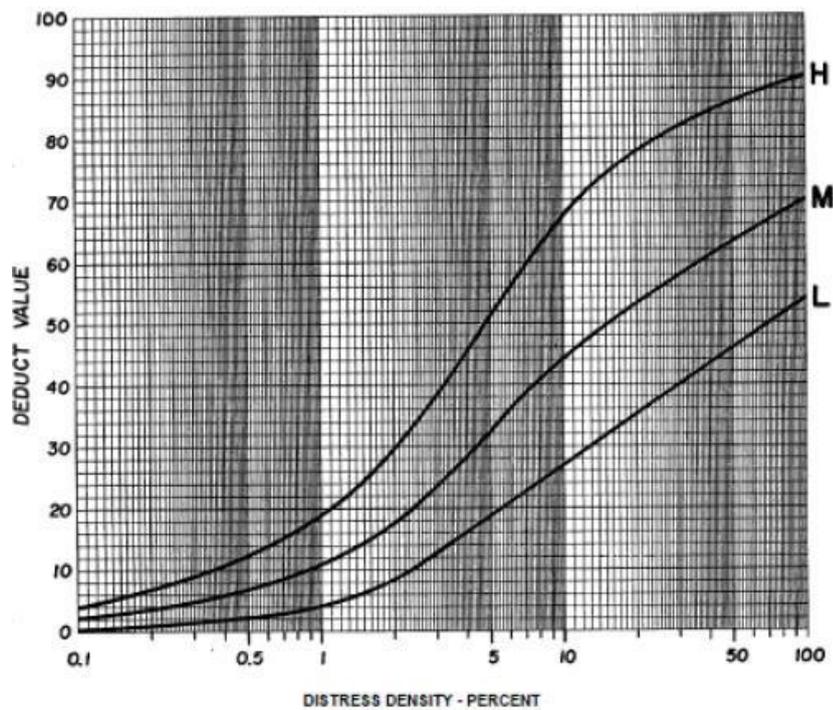
Curva de valores de deducción para ahuellamiento
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

DESPLAZAMIENTO



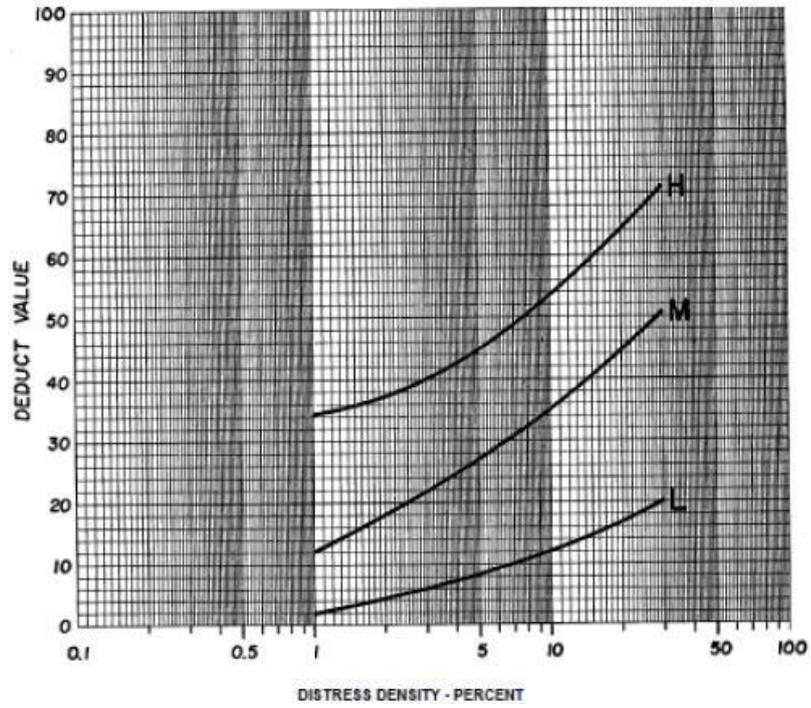
Curva de valores de deducción para desplazamiento
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

FISURAMIENTO DE RESBALAMIENTO



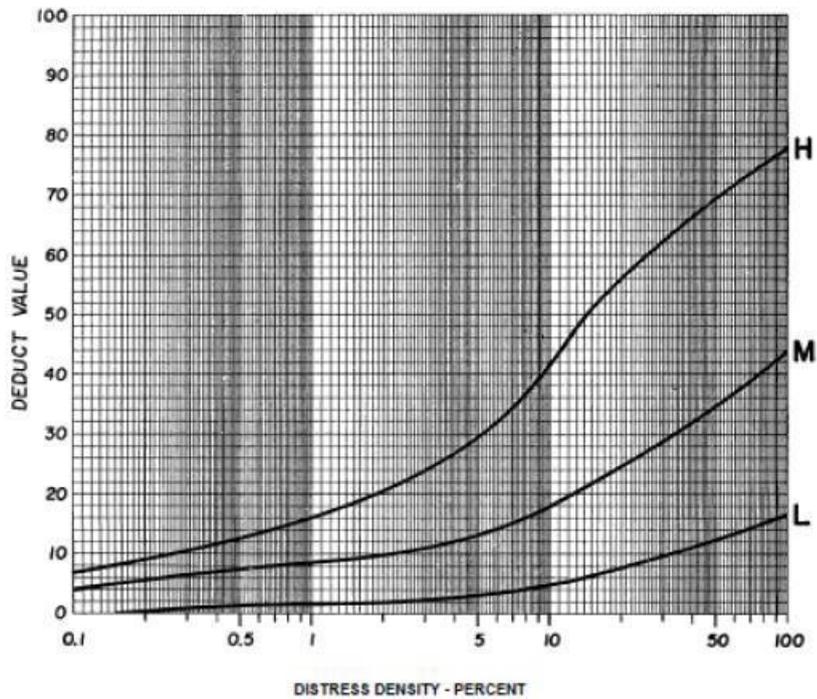
Curva de valores de deducción para fisuramiento de resbalamiento
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

HINCHAMIENTO



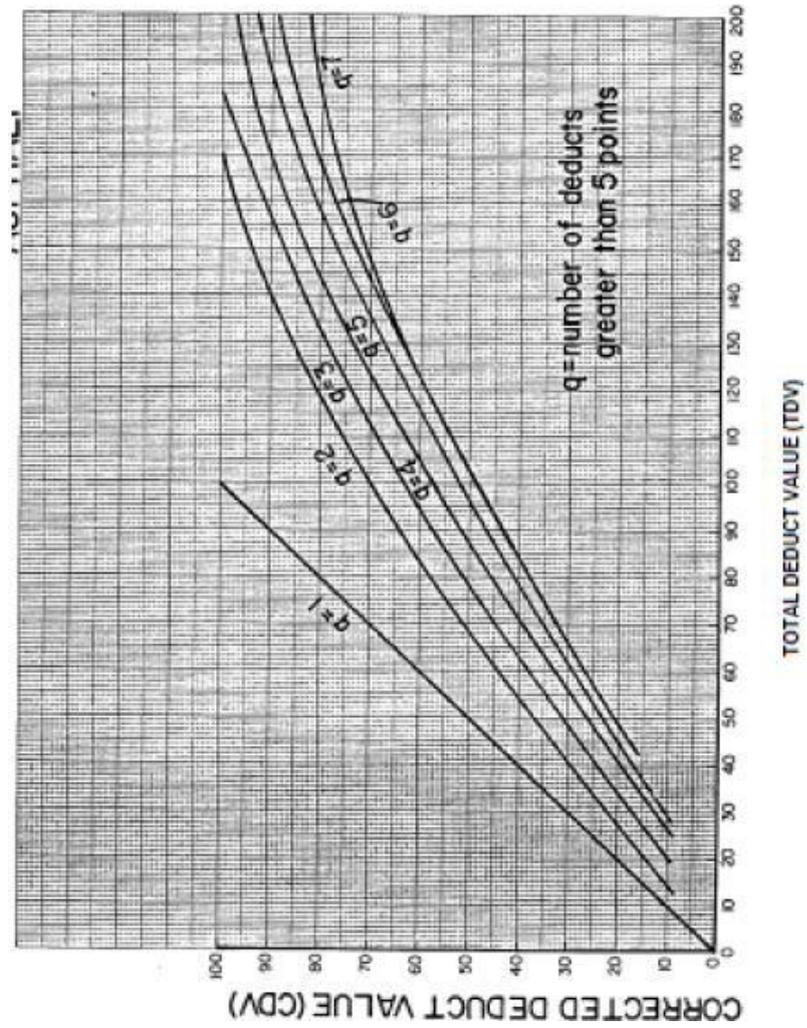
Curva de valores de deducción para hinchamiento
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

DESMORONAMIENTO O INTERPERISMO



Curva de valores de deducción para desmoronamiento
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

CURVA DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO



Curva de valores de deducción corregido para pavimentos
Fuente: Asphalt Surfaced Jointed Concrete Pavement.

Anexo 5: Validación de expertos

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

TESIS "Criterios comparativos de evaluación de fallas en pavimentos para determinar su serviciabilidad y estrategia de conservación, San Luis, Cañete"

Autor: PAUL SMIT ECHACAYA AROTINCO

INSTRUCCIONES.

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

①

(1) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo
(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo	

ITEMS	1	2	3	4	5
LCRITERIOS COMPARATIVOS PCI Y VIZIR					
1.1 ¿El método PCI y VIZIR utilizan los mismos criterios para la inspección visual?				X	
1.2 ¿El método PCI y VIZIR tiene correlación en sus resultados?				X	
1.3 ¿Las fichas de inspección visual apoyan al evaluador a cuantificar correctamente los daños?					X
1.4 ¿Se puede determinar correctamente el valor deducido de fallas mediante las curvas de valores?				X	
1.5 ¿Los instrumentos de medición son correctos para la cuantificación de daños?					X
1.6 ¿Con la inspección visual para el método VIZIR se puede clasificar correctamente el tipo de daño A o B?					X
1.7 ¿La determinación del tamaño de muestra por el método PCI es confiable?					X
1.8 ¿Las unidades de medidas para la cuantificación de daños son adecuadas en los métodos PCI y VIZIR?					X
1.9 ¿Los evaluadores tienen que tener experiencia en clasificación de daños para realizar la inspección visual con los métodos PCI y VIZIR?				X	
1.10 ¿Es correcto que el índice superficial se calcule solo con los daños tipo estructural?					X
Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:					
Validado por: <i>MEERLY SILVA POLANCO</i>			Profesión: <i>Ing. CIVIL</i>		
CIP N°: <i>175781</i>			Firma:		
Grado: <i>TITULADO</i>			Fecha: <i>09/01/2021</i>		


MEERLY SILVA POLANCO
 INGENIERA CIVIL
 Reg. C.L.P. 175781

INSTRUCCIONES

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

2

(3) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo
(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo	

ITEMS	1	2	3	4	5
I. CRITERIOS DEL METODO PCI Y VIZIR					
1.3 ¿El método PCI y VIZIR utilizan los mismos criterios para la inspección visual?				X	
1.2 ¿El método PCI y VIZIR tiene correlación en sus resultados?				X	
1.3 ¿Las fichas de inspección visual apoyan al evaluador a cuantificar correctamente los daños?					X
1.4 ¿Se puede determinar correctamente el valor deducido de fallas mediante las curvas de valores?				X	
1.5 ¿Los instrumentos de medición son correctos para la cuantificación de daños?					X
1.6 ¿Con la inspección visual para el método VIZIR se puede clasificar correctamente el tipo de daño A o B?					X
1.7 ¿La determinación del tamaño de muestra por el método PCI es confiable?					X
1.8 ¿Las unidades de medidas para la cuantificación de daños son adecuadas en los métodos PCI y VIZIR?					X
1.9 ¿Los evaluadores tienen que tener experiencia en clasificación de daños para realizar la inspección visual con los métodos PCI y VIZIR?					X
1.10 ¿Es correcto que el índice superficial se calcule solo con los daños tipos estructural?				X	
Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:					
Validado por: <i>Pablo Paico Ruiz</i>			Profesión: <i>Ingeniero Civil</i>		
CIP N°: <i>63625</i>			Firma:		
Grado: <i>Titulado</i>			Fecha: <i>04/01/2021</i>		



PABLO PAICO RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP 63625

INSTRUCCIONES

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

3

		(4) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo	(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo
ITEMS		1	2	3	4	5
I. CRITERIOS DEL METODO PCI Y VIZIR						
1.4	¿El método PCI y VIZIR utilizan los mismos criterios para la inspección visual?					X
1.2	¿El método PCI y VIZIR tiene correlación en sus resultados?				X	
1.3	¿Las fichas de inspección visual apoyan al evaluador a cuantificar correctamente los daños?					X
1.4	¿Se puede determinar correctamente el valor deducido de fallas mediante las curvas de valores?				X	
1.5	¿Los instrumentos de medición son correctos para la cuantificación de daños?					X
1.6	¿Con la inspección visual para el método VIZIR se puede clasificar correctamente el tipo de daño A o B?					X
1.7	¿La determinación del tamaño de muestra por el método PCI es confiable?				X	
1.8	¿Las unidades de medidas para la cuantificación de daños son adecuadas en los métodos PCI y VIZIR?					X
1.9	¿Los evaluadores tienen que tener experiencia en clasificación de daños para realizar la inspección visual con los métodos PCI y VIZIR?				X	
1.10	¿Es correcto que el índice superficial se calcule solo con los daños tipos estructural?					X
Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:						
Validado por: <i>Benny Jesus Antonegros Valdez</i>						
Profesión: <i>Ing. Civil</i>						
CIP N°: <i>123253</i>						
Firma: _____						
Grado: <i>Titulado</i>						
Fecha: <i>04/01/2021</i>						



Benny Jesus Antonegros Valdez
 COLEGIO PROFESIONAL DE INGENIEROS CIVILES DE ECUADOR
 INGENIERO CIVIL
 CIP 123253

Resumen de datos del instrumento

VALIDACION POR JUECES					
ITEM	JUEZ 1	JUEZ 2	JUEZ 3	INVESTIGADOR	TOTAL
1	4	4	5	5	18
2	4	4	4	5	17
3	5	5	5	5	20
4	4	4	4	5	17
5	5	5	5	5	20
6	5	5	5	5	20
7	5	5	4	5	19
8	5	5	5	5	20
9	4	5	4	5	18
10	5	4	5	4	18
Alfa de Cronbach = 0.988					

Fuente : Elaboración propia

Nota: En cada casillero se encuentra el valor del puntaje de cada juez o experto, esta calificación se dio mediante el desarrollo de cuestionarios


MEERLY SILVA POLANCO
INGENIERA CIVIL
Reg. C.I.P. 175781



ALEXANDER LOPEZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 123253


FRANCISCO RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP. 123253