

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL
MÉTODO DEL PCI EN LA CALLE ASTOPILCO, DISTRITO EL PORVENIR,
PROVINCIA DE TRUJILLO, LA LIBERTAD 2020**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

**Bach. TRUJILLO RISCO, FRANKLIN JHONATAN
Bach. GARCIA BENITES, STEFANY YARICHANA**

ASESOR:

MG/ING. DURAND BAZÁN ENRIQUE MANUEL

**TRUJILLO – PERÚ
2020**

El(la) Asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, APRUEBAN la tesis profesional desarrollada por el Bach. Trujillo Risco Franklin Jhonatan y Bach. Garcia Benites Stefany Yarichana, denominada:

**“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO
DEL PCI EN LA CALLE ASTOPILCO, DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE
TRUJILLO, LA LIBERTAD 2020”**

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada en primer lugar a Dios por su inmensa misericordia y su gran amor por guiarme por el camino del bien y sobre todo seguir ayudándome y no decaer ante cualquier dificultad, a mi querida madre Olinda Risco Roncal por siempre estar a mi lado, por su apoyo incondicional y confiar en mí siempre, a mis queridos hermanos, Gerardo, Luisa, Alexander, Rubén, por su apoyo y confianza que siempre tuvieron hacia mi durante toda esta etapa, a mis amigos, colegas, en especial a mi compañera de tesis, mi amiga, mi compañera con quien convivimos muchas cosas y logramos salir de todas las adversidades que se presentaron en nuestro camino y logramos ser perseverantes y no desfallecer en el camino, gracias.

Trujillo Risco Franklin Jhonatan

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada primeramente a Dios que me dio las fuerzas para seguir adelante y ayudarme a levantarme en cada tropiezo y así continuar con mi formación profesional, a mi madre Betty Luz Benites Muños que está en el cielo gracias a ella que inicie esta etapa y la promesa que le hice que terminaría mi carrera profesional, a mis hermanas MaryEsther y Emilia gracias a sus consejos y su apoyo de los cuales aprendí que tengo que ser mejor siempre, a mi querido Tío Julio Benites Pereda que me cuida como un padre y por su gran apoyo incondicional, en especial a mi compañero de tesis gracias por ser la persona más maravillosa que conozco por ser parte de mi vida y de mi día a día, que ha estado conmigo en las buenas y las malas apoyándome siempre como mi amigo, mi compañero, mi confidente y muchas cosas más, juntos hemos realizando este sueño como equipo.

Garcia Benites Stefany Yarichana

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser forjador y guía de nuestras vidas y de este camino recorrido de toda nuestra etapa universitaria, a nuestra casa de estudios Universidad Privada de Trujillo que nos forjo y por haber sido parte de nuestra formación académica, a los docentes que fueron parte de nuestra formación en la escuela de Ingeniería Civil por inculcarnos los conocimientos necesarios para nuestra vida profesional a nuestro asesor Mg. Ing. Enrique M. Durand Bazán, por su calidad profesional, durante el tiempo que duro este proyecto a su vez por ser parte de esos docentes que fueron parte de nuestra formación académica. Agradecemos a todos los que fueron nuestros compañeros de clase, que también fueron parte de esta formación, a nuestros grandes amigos Kebin y Cindy, gracias.

Autores

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 12 |
| 1.1. Realidad problemática | 12 |
| 1.2. Formulación del Problema..... | 16 |
| 1.3. Justificación..... | 16 |
| 1.4. Objetivos..... | 17 |
| 1.4.1. Objetivo General | 17 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos..... | 18 |
| 1.5. Antecedentes..... | 18 |
| 1.6. Bases Teóricas | 21 |
| 1.6.1. Evaluación superficial del pavimento flexible..... | 21 |
| 1.6.2. Clasificación de los Pavimentos..... | 24 |
| 1.6.3. Diseño de pavimentos | 26 |
| 1.6.4. Estructura de un pavimento flexible..... | 27 |
| 1.6.5. Ciclo de vida de un Pavimento..... | 28 |
| 1.6.6. Evaluación del Pavimento flexible..... | 30 |
| 1.6.7. Tránsito..... | 31 |
| 1.6.8. Tipos de Falla en pavimentos flexibles Considerando el Método del PCI .. | 32 |
| 1.6.9. Método Índice Condición el Pavimento..... | 45 |
| 1.7. Definición de términos básicos..... | 51 |
| 1.8. Formulación de la hipótesis..... | 52 |
| 2. MATERIALES Y MÉTODOS | 53 |
| 2.1. Materiales | 53 |
| 2.1.1. Materiales:..... | 53 |
| 2.2. Material de estudio | 53 |
| 2.2.1. Población..... | 53 |
| 2.2.2. Muestra..... | 55 |
| 2.2.3. Calculo del PCI de las unidades de Muestreo | 58 |
| 2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos | 57 |
| 2.3.1. Para Recolectar Datos | 57 |
| 2.3.2. Para procesar datos..... | 58 |
| 2.4. Operacionalización de variables | 67 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 3. | RESULTADOS y DISCUSIÓN | 68 |
| 4. | CONCLUSIONES | 71 |
| 5. | RECOMENDACIONES. | 72 |
| 6. | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 72 |
| 7. | ANEXOS | 76 |
| 7.1. | Anexo 01: Guía de Observación..... | 77 |
| 7.2. | Anexo 02: Unidades de Muestra. | 78 |
| 7.3. | Anexo 03: Presupuesto de Mantenimiento | 91 |
| 7.4. | Anexo 04: Abacos del PCI | 92 |
| 7.5. | Anexo 05: Panel Fotografico | 102 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Fallas Consideradas en el PCI | 46 |
| Tabla 2: Longitud de Unidades de Muestreo | 47 |
| Tabla 3: Longitud de unidad de muestreo..... | 56 |
| Tabla 4: Muestras a Evaluar | 59 |
| Tabla 5: Clasificación del PCI | 65 |
| Tabla 6: Calculo del PCI..... | 68 |
| Tabla 7: Resumen del estado de la calle Astopilco método del PCI | 68 |
| Tabla 8: Correlación de Categoría de Acción con un rango de PCI..... | 69 |
| Tabla 9: Fallas Existentes en la Calle Astopilco..... | 70 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Sección Transversal Pavimento Flexible | 24 |
| Figura 2: Sección Transversal Pavimento Rígido..... | 25 |
| Figura 3: Sección Transversal Pavimento Semirrígido | 25 |
| Figura 4: Capas de un pavimento flexible | 28 |
| Figura 5: Etapas de deterioro del Pavimento Flexible | 29 |
| Figura 6: Fisura Piel de Cocodrilo | 33 |
| Figura 7: Fisuras en Bloque | 33 |
| Figura 8: Fisuras en Arco..... | 34 |
| Figura 9: Fisura Longitudinal y Transversal..... | 35 |
| Figura 10: Fisuras de Borde | 35 |
| Figura 11: Fisuras por reflexión de Juntas | 36 |
| Figura 12: Ahuellamiento | 37 |
| Figura 13: Corrugación..... | 38 |
| Figura 14: Hinchamiento | 38 |
| Figura 15: Hundimiento..... | 39 |
| Figura 16: Descascaramiento..... | 39 |
| Figura 17: Baches | 40 |
| Figura 18: Parcheo | 41 |
| Figura 19: Desgaste Superficial | 41 |

| | |
|--|----|
| Figura 20: Exudación | 42 |
| Figura 21: Surcos | 42 |
| Figura 22: Separación de la Berma..... | 43 |
| Figura 23: Afloramiento de Finos..... | 43 |
| Figura 24: Afloramiento de Agua..... | 44 |
| Figura 25: Niveles de Clasificación del Pavimento | 45 |
| Figura 26: Curvas para hallar el valor deducido corregido..... | 48 |
| Figura 27: Formato para obtener el máximo valor deducido..... | 49 |
| Figura 28: Relación del número máximo admisible de valores deducidos | 49 |
| Figura 29: Ubicación Geográfica del Distrito del Porvenir | 54 |
| Figura 30: Acalle Astopilco | 55 |
| Figura 31: Intervalo de muestras..... | 57 |
| Figura 32: Encabezado de Ficha PCI..... | 59 |
| Figura 33: Tipo de fallas existentes | 60 |
| Figura 34: Densidad..... | 61 |
| Figura 35: Abaco de Falla de Huecos | 61 |
| Figura 36: Valores Deducidos | 62 |
| Figura 37: Resumen | 63 |
| Figura 38: Valor Deducido Corregido | 63 |
| Figura 39: Valor deducido Corregido..... | 63 |
| Figura 40: Abaco Valor Deducido Total | 64 |
| Figura 41: Máximo valor deducido corregido | 64 |
| Figura 42: Ficha Técnica del PCI | 66 |
| Figura 43: Unidad de Muestreo | 69 |
| Figura 44: Fallas Existentes | 70 |

RESUMEN

La presente investigación titulada “Evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI en la calle Astopilco, Distrito el Porvenir, Provincia de Trujillo, La Libertad 2020” tiene como objetivo evaluar el estado superficial del pavimento en función a los daños existentes y cuantificar el estado de la vía.

Para realizar esta investigación se realizaron 13 Unidades de Muestra, en los cuales se describen las 19 fallas estipuladas en el Manual del PCI, en la vía de doble sentido se hallaron 4 fallas en las que se describe la totalidad de los daños encontrados y su nivel de severidad, las cuales se realizaron el día 22 de Agosto del 2020, en la cual se demostró que el estado de la vía se encuentra en una condición de estado Bueno

Las fallas predominantes a lo largo de la vida son la piel de cocodrilo con severidad (M) y los huecos con severidad (L), debemos considerar que la falla piel de cocodrilo son fallas estructurales que disminuye la vida útil del pavimento y las otras fallas son funcionales, es recomendable tomar estos datos obtenidos para que nuestras autoridades puedan otorgarle un mantenimiento a la vía en estudio.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Surface evaluation of the flexible pavement using the PCI method in Astopilco Street, El Porvenir District, Trujillo Province, La Libertad 2020" aims to evaluate the surface state of the pavement based on the existing damage and quantify the state of the road.

To carry out this investigation, 13 Sample Units were carried out, in which the 19 faults stipulated in the PCI Manuel were described, in the two-way road 11 faults were found in which all the damages found and their level are described of severity, which were carried out on August 22, 2020, in which it was shown that the state of the road is in a good state condition.

The predominant faults throughout life are the crocodile skin with severity (M) and the holes with severity (L), we must consider that the crocodile skin fault are structural faults that decrease the useful life of the pavement and the other faults are functional, it is advisable to take this data obtained so that our authorities can provide maintenance to the road under study.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según lo observado por los investigadores, el transporte es usado para dirigirse a un determinado lugar, el cual puede ser mediante cualquier medio de transporte terrestre, ya sea en automóvil, bicicleta, motocicleta, etc. Este tiempo de traslado puede ser afectado por muchos factores, los cuales pueden ser aumento de vehículos, vías de acceso en malas condiciones, climas desfavorables, entre otros. El cual afecta que el medio de transporte tarde más en llegar a su destino, siendo esto preocupante para la ciudadanía, sin embargo esto es un caos a nivel mundial, existen países donde hay mucho congestionamiento vehicular, ya que el mal estado de un pavimento repercute que los conductores estén más alertas realizando una conducción mucho más complicada, con frenazos, cambios de marcha, el cual hace que aumente el consumo de combustible.

La construcción de los pavimentos flexibles viene desde décadas anteriores, aproximadamente desde el siglo XIX, teniendo lugar las primeras construcciones en las calles de las ciudades de Europa, luego en los Estados Unidos, el cual en estos países se desarrolló rápidamente la tecnología para construir pavimentos, a su vez en los países de argentina y chile tienen gran experiencia y muchas obras de Construcción de Carreteras y pavimentos durante el siglo XX, los cuales tienen un excelente comportamiento por muchos años (Escudero, 2018)

Como ejemplo podemos mencionar el transporte en chile es muy ordenado el cual se lleva a cabo de a través del Metro, actualmente chile tiene 5 líneas de metro, siendo estos los más rápidos y limpios, los cuales usan su propias vías de acceso, los colectivos los cuales son la mejor alternativa para el traslado por ser más económicos, también integraron un nuevo sistema integrado llamado Transantiago, el cual ha logrado ordenar el tránsito y el traslado es mucho más rápido,

también podemos encontrar los buses interurbanos, regionales, etc. Para los cuales el pavimento tiene que estar en óptimas condiciones para su libre tránsito (Contacto, 2017).

Así también, en Colombia se ha realizado muchos esfuerzos mejorar la gestión vial, entre los años 2005 y 2009, el Ministerio de Transporte y el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) desarrollaron el programa de corredores de mantenimiento integral, involucrando 11 corredores viales, que tendrían que cubrir una longitud de 1.987 km, el cual tuvo una inversión de 1.2 billones de pesos Colombianos, este involucraba un inventario de los daños del pavimento, a su vez la medición de parámetros como el International Roughness Index (IRI) cada 100 metros para generar matrices de intervención, para mejores el índice del servicio del corredor (Macea, 2015, p. 225.).

En el mismo sentido, México cuenta con una longitud aproximada de 300.000 km de autopistas, carreteras y caminos, los cuales se trasladan más de cien millones y se transporta el 80% de la carga nacional, en la generación de diversas actividades sociales, culturales, comerciales y económicas, lo cual constituye un factor fundamental y detonante en el desarrollo del país. Esta importante red de obras viales, requiere de diversos análisis del estado de conservación para lograr mantenerla operando con adecuados niveles de servicio y brindar a los usuarios de estas vías un tránsito confortable y seguro (Ponn, 2014, p. 1.)

En el Perú las vías de comunicación más utilizadas dentro del territorio son las terrestres. Dentro de estas se encuentran los caminos, carreteras, etc. Las carreteras permiten optimizar los tiempos de recorrido de los vehículos debido al diseño de su capa de rodadura. Es así como un buen diseño y análisis del estado de conservación del pavimento generan un mantenimiento adecuado de estas carreteras es necesario para garantizar su correcto desempeño y durabilidad con el fin de determinar la opción más económica. (Rengifo, 2014)

Escudero (2018) Encontró que; que existen muchos factores por las cuales se deteriora el pavimento, fallas las cuales con el pasar del tiempo se agravan estando como las más perjudiciales, las fisuras y los huecos, estos factores hacen que el pavimento tenga menor duración de vida y el tránsito vehicular aumente, el deterioro de vehículos, el gasto diario para el mantenimiento, esto lleva a un problema económico, de la población.

Muños (2018) Encontró que; uno de los factores para su deterioro, sería el tránsito vehicular, mientras menos vehículos transitaran por las calles el desgaste del pavimento sería en menor porcentaje, también esto incide en que tipo de vehículos transitan si son de transporte público o de carga pesada los cuales son los que esfuerzan más al pavimento. (Muñoz, 2018)

Garcia (2019) Encontró que; las fallas en el pavimento como fisuras, ahuellamientos son producidas por deficiencias en el diseño, construcción y operación, estas influyen con negatividad al finalizar del proyecto, para esto se debe realizar una evaluación, para saber qué tipo de mantenimiento se empleara, para evitar el deterioro del pavimento, cada cuanto tiempo y el tránsito vehicular sea más fluido y no exista problemas socio-económicos. (Garcia, 2019)

El desgaste o deterioro del pavimento ya sea por factor natural o por falla humana, tiene que ser constantemente monitoreado para saber cuál es el error del problema, mal cálculo de IMDA, o un mal proceso constructivo, pavimentos sin drenaje, el cual no permita que al agua de las lluvias no discorra hacia un drenaje, de esta manera la vida del pavimento se acorta y se deteriora presentándose todas las fallas mencionadas en el PCI.(Fuente propia de los Autores)

Según lo observado por los investigadores, en los últimos años, el problema del transporte y tránsito vehicular en la calle Astopilco, Distrito el Porvenir, Provincia de Trujillo, han venido causando demoras, accidentes y problemas ambientales, este aumento fue sin control por el aumento de la población en dicho distrito, generando un deterioro del pavimento mayor al

determinado, este aumento sucede tanto Distrital como Provincial, el flujo vehicular es saturado debido a pavimentos en malas condiciones, los cuales hacen que el vehículo sufra daños y genere gastos adicionales..

La calle Astopilco se ha convertido en un eje principal para el transporte público la cual tiene una longitud de 2.35 km, la cual tiene una antigüedad de 13 años, la calle hasta el día de hoy no cuenta con mantenimiento preventivos, esta vía no cuenta con estudios para mantenimientos de la vía después de su construcción, Según datos del INEI esta vía beneficia a más de 5000 mil pobladores del sector Rio Seco, el realizar un mantenimiento correcto y preventivo a las vía conlleva a una duración mayor del pavimento, para un mejor confort y rapidez del transporte. (INEI, 2017)

Las fallas del pavimento pueden variar debido a las diferentes causas que se pueden presentar a lo largo de toda la longitud de la avenida es por ello que se realiza esta investigación, usando el método del PCI que pueda ser usado para realizar las mejoras más convenientes en la Calle Astopilco ya que no sea realizado estudios anteriores a este, dando a conocer la falta de interés en las calles del Distrito del Porvenir. De no realizarse este trabajo no se conocerá el estado real en el que se encuentra, las fallas que aquejan a todos los que transitan diariamente por dicha avenida, además puede servir como base para trabajos posteriores que se realicen dando lugar a mejoras en la infraestructura del sistema vial, (Fuente propia de los autores.)

El presente Estudio sirve de apoyo para La Municipalidad Distrital el porvenir el cual controla el estado de los pavimentos y el tránsito de vehículos en el distrito del porvenir, a su vez servirá también para reforzar vías en condiciones similares y así alargar la vida útil del pavimento, otorgando mantenimientos preventivos y el estado del pavimento sea el más óptimo para que el tránsito fluya sin obstáculos. (MDEP, 2012)

Esta investigación nos da conocer el grado de conservación de una vía el cual es un componente vital en el sistema de pavimentos pues se puede dar a conocer una proyección a futuro del estado de conservación del pavimento, existen diferentes métodos para lograr este objetivo unos más exactos que otros en cuanto a cuantificación precisa y real, se optó por el PCI método estandarizado en la norma ASTM D 6433. Considerándose el método más eficiente y adecuado para este trabajo, teniendo todas las herramientas necesarias para poner en práctica en la Calle Astopilco Distrito del Porvenir. (Fuente propia de los autores)

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es la evaluación del estado superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI en la calle Astopilco, Distrito el Porvenir, Provincia de Trujillo, La Libertad 2020?

1.3. Justificación

Se justificó la presente investigación, en la cual describe la necesidad social y económica de la población del sector Rio Seco los cuales se ven afectados por la contaminación que producen los vehículos por el pavimento deteriorado al transitar por la calle Astopilco dificultando así el desarrollo y el bienestar del Sector Rio Seco.

La finalidad de la metodología es la determinación para la evaluación del pavimento considerando determinación de procedimientos de rehabilitación que brinden recomendaciones prácticas de resoluciones a partir del diagnóstico con observaciones visuales. Las determinaciones que se establezcan con los resultados de dicha metodología reducirán costos en comparación a intervenciones, como la reconstrucción de la vía, y sobre todo se dará un beneficio a los pobladores del sector Rio Seco – El Porvenir.

La presente información pretende encontrar la forma de garantizar la integridad de infraestructura vial de los pavimentos flexibles, que se ve afectada por factores como: el volumen de tráfico, cambios climáticos. Donde se analizará los factores que limitan el buen estado de conservación de los pavimentos flexibles, las fallas y se determinara el tipo de mantenimiento. A su vez pretende proporcionar una alternativa más adecuada para afrontar el problema del deficiente servicio vehicular, donde se permitirá prolongar la vida útil de los pavimentos flexibles, mediante una rehabilitación o un mantenimiento; beneficiando a más de 5000 habitantes y los transportistas del Sector Rio Seco – El Porvenir.

Por su aporte metodológico la presente investigación fue muy importante porque ha sido preparado con la finalidad para ofrecer un nuevo conocimiento a los futuros tesis, también para aquellas personas que se deseen especializar o dedican a realizar estudios de mejoramiento y mantenimientos viales, así darles un apoyo para la planificación ejecución y control de sus labores o en los proyectos que se designen practicar.

La viabilidad de la presente investigación fue accesible porque se cuenta con los recursos humanos y acceso de la información a su vez se cuenta con el financiamiento correspondiente, entre otras cosas los cuales sean necesarias para desarrollar esta investigación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar el estado superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI en la calle Astopilco – Distrito el Porvenir.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar el inventario de los diferentes tipos de falla.
- Recolectar la información del tipo de falla y nivel de severidad.
- Determinar el índice de condición del pavimento de los tramos y secciones en estudio.
- Establecer medidas de mantenimiento preventivo y correctivo.

1.5. Antecedentes

Según Alfaro (2018) En su tesis presentada para optar el título de Ingeniero Civil Denominada Evaluación del deterioro del pavimento con método del PCI en la Avenida la Cultura Distrito de Laredo, tuvo como objetivo determinar el estado de conservación del pavimento y proponer un mantenimiento rutinario o periódico en la vía de estudio. Aplica para la evaluación del método del PCI para ello se realice el estudio y registro de tramos de la calle La Cultura, identificando 12 fallas encontradas en todo el tramo en estudio, los cuales predominan con mayor extensión es la Depresión con 502.77 m² y pulimento de agregados con 563.82 m². Como resultado se obtuvo que la vía en estudio se encuentra en un estado de condición Bueno, Este procedimiento es considerado para la investigación ya que me sirve para establecer, las técnicas, herramientas y procedimientos de recolección de la información. (Alfaro, 2018),

Según Ávila (2016) En su tesis presentada para optar el título de Ingeniero Civil Denominada Análisis del estado de conservación del Pavimento flexible de la Avenida Julián Arce Cuadras 1 - 4 y Avenida la Merced Cuadra 2 - 7 del Distrito de Laredo Utilizando el Método del Índice de Condición del Pavimento, tuvo como objetivo determinar el estado de conservación del pavimento flexible y proponer un mantenimiento rutinario o periódico en la vía de estudio. Aplica

para la evaluación del método del PCI para ello se realice el estudio y registro de la Avenida Julián Arce calles 1 – 4 y la Avenida La Merced calle 2 - 7. Como resultado se obtuvo que la vía en estudio se encuentra en un estado de condición Regular, Este procedimiento es considerado para la investigación ya que me sirve para ampliar mis bases teóricas. (Avila, 2016).

Según Córdova (2017) En su tesis presentada para optar el título de Ingeniero Civil denominada Diagnostico situacional del estado de conservación de la pavimentación flexible de la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Avenida América utilizando el método Índice de Condición del Pavimento, tuvo como objetivo Determinar el diagnóstico del estado de conservación del pavimento flexible de la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Av. América de la ciudad de Trujillo utilizando el método Índice de Condición del Pavimento PCI. Aplica para la evaluación del método del PCI, para ello se realizó el estudio de un área de 230.79 m². Como resultado se obtuvo tres tipos de condiciones del pavimento, el tramo 1 y 2 tienen una condición regular, el tramo una condición 3 malo y el tramo 4 una condición buena en la cual las fallas que más incidencias presentan en el pavimento son las del parcheo, agrietamiento el bloque y piel de cocodrilo. Este antecedente es considerado para la presente investigación ya que me ayuda a establecer las técnicas, herramientas y procedimientos de recolección de la información. (Cordova, 2017).

Según Escudero (2018) En su tesis denominada análisis del estado de preservación del pavimento flexible de la AV. Antenor Orrego tramo urb. Trupal - urb. Los Claveles, utilizando el método del índice de condición de pavimento PCI, Trujillo. Aplica para la evaluación del método del PCI. Para ello se realizó el registro del tramo, identificación de secciones y muestras de la vía en estudio el cual fue de 1 km con un ancho de 7.10, de 2 carriles, como resultado se obtuvo que el tramo 1 del estudio tiene un estado de pavimento regular, el tramo 4 un estado malo y el tramo

7 un estado bueno. Este antecedente es considerado para la presente investigación ya que ayuda a establecer el procedimiento de análisis de la información. (Escudero, 2018).

Según Muñoz (2018) En su tesis denominada Evaluación superficial del pavimento flexible del tramo 3 de la Carretera Interoceánica Norte Perú – Brasil aplicando el método PCI, tuvo como objetivo establecer el diagnóstico del pavimento flexible del tramo 03 de la Carretera Interoceánica Norte Perú – Brasil. Aplica para la evaluación funcional la metodología PCI. Para ello se realizó el registro del tramo 03 de la carretera Interoceánica el cual se tomó por secciones de 1 kilómetro, a su vez este se secciono en unidades de 25 m, como resultado se obtuvo que del tramo en estudio se obtuvieron 10 tipos de falla, en los cuales el 98.1% correspondían al tipo de grietas longitudinales y transversales, parches, desnivel carril/berma, grietas de borde y piel de Cocodrilo. Este antecedente es considerado muy importante para esta investigación ya que el cual amplia mis bases teóricas (Muñoz, 2018).

Según Miranda (2010) En su tesis denominada Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos, tuvo como objetivo Identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación. Aplica para la evaluación funcional la metodología PCI. Para ello se realizó el registro de la vías de la ciudad de Valdivia optó por realizar la reparación de la carpeta asfáltica. Este antecedente es considerado para la investigación ya que el cual amplia mis bases teóricas. (Miranda, 2010).

1.6. Bases Teóricas

1.6.1. Evaluación superficial del pavimento flexible

El pavimento es una estructura apropiada que tiene como finalidad facilitar una superficie de rodadura que permita un libre desplazamiento o tráfico fluido y seguro, en velocidades deseadas a su vez bajo cualquier condición climática, existen diversos tipos de pavimentos, para cualquier tipo de vehículo que transitaran y del volumen de tráfico que exista, (Muñoz, 2018).

El pavimento puede ser revestido con diferentes tipos de materiales piedras, madera, entre otros, sin embargo el termino pavimento suele asociarse al asfalto, el cual es el material más utilizado para construir todo tipo de calles de diferente orden y otras vías de comunicación. Uno de las pavimentaciones más antiguas es la Calzada Romana, esta fue creada para facilitar el traslado dentro del imperio, la cual fue desarrollada en diversas etapas y algunos de sus tramos aún siguen en buenas condiciones. Las mezclas asfálticas a su vez el concreto son los materiales usados para la fabricación de Pavimentos Urbanos, estos tienen un gran rendimiento de soporte el cual tiende a flexarse y volver su estado original, permitiendo el paso de vehículos sin causar daños severos. (Miranda, 2010)

En Estados Unidos los creadores de pavimento asfáltico, han incorporado material de reciclaje para mejorar el pavimento y este tenga más tiempo útil y mayor resistencia, según la última encuesta 67.65 millones de toneladas de materiales reciclados han sido usados para la fabricación y construcción de carretera en el año 2014. La principal fuente de este material proviene de antiguas construcciones de pavimentos recogidos de carreteras y zonas de parqueo así como asfalto reciclado de tejas. Según NAPA cerca del 99% de materiales retirados en obras de mantenimiento y reparación fueron reciclados, reutilizados para nuevas construcciones de pavimentos. (Saez, 2016)

El pavimento permeable Topix, el cual fue creado para absorber hasta 880 Galones de agua por metro cuadrado en contar de segundos, este tipo de pavimentos evitara inundaciones generadas por lluvias torrenciales, así donde se aplique este tipo de material se conservara el estado de la vía original sin desgaste, a su vez el pavimento absorbente no solo ayudara en inundaciones sino también a mantener el clima fresco en tiempo de calor. (Hernández, 2015)

Los pavimentos rígidos también tienen la función de soportar la carga de vehículos pesados, esta estructura está formada por una losa de concreto portland sobre la base o en algunas ocasiones sobre la sub-rasante, esta transmite los esfuerzos en una forma minimizada al suelo, este pavimento tiene la función de absorber todos los esfuerzos posibles de los neumáticos de los vehículos que transitan a diferencia del pavimento flexible el cual hace que la carga pase por la base, sub-base y por ultimo a la sub rasante. (Miranda, 2010)

1.6.1.1. El clima

El clima es uno de los factor que influye en el comportamiento de los pavimentos: Las y lluvias y las temperaturas en la costa del Perú es una zona calurosa y también tiene épocas de lluvias cuando se presenta el fenómeno del niño, por la variedad del clima, origina daño en la carpeta asfáltica (ocasionando fallas de ahuellamiento y fatiga). El ahuellamiento es producido por la acumulación de deformaciones y la fatiga se relaciona a la disminución de la resistencia del material por las tensiones y deformaciones en un punto. (Ortega & Villafuerte, 2015)

La carpeta asfáltica se ve deteriorada por las variaciones de temperaturas que producen tensiones, donde las temperaturas altas influyen en el ahuellamiento de la carpeta asfáltica y en las temperaturas bajas influyen en la aparición del agrietamiento. (Ortega & Villafuerte, 2015)

Las lluvias afectan tanto al pavimento como a las capas de las estructura, ya que con los cambios climáticos como el viento, la radiación, la temperatura, se deben considerar en el diseño de los pavimentos para que con el tiempo no afecte junto a la carga de los vehículos sobre la carpeta asfáltica. (Ortega & Villafuerte, 2015)

1.6.1.2. El drenaje

Es uno de los componentes que mayores problemas causa a los pavimentos, ya que el agua ocasiona la disminución de la resistencia de los suelos, esto provoca fallas en la superficie de rodadura. El drenaje sirve para mantener los suelos dentro del estado del afirmado y del pavimento. El sistema de drenaje, elimina el agua y mejora el desempeño de la estructura del pavimento con una vida útil a largo plazo. (Ortega & Villafuerte, 2015)

1.6.1.3. Características de los materiales

Los materiales (agregados pétreos) se utilizan para la terracería, subrazante, base, sub-base; cuyas propiedades mecánicas definen un problema de pavimentación. Los agregados pétreos no deben estar adulterados con otros materiales, ya que ayudan al debilitamiento en el valor relativo de soporte (resistencia del suelo en condiciones de compactación y humedad). En efecto hace que la deformación aumente, los materiales pétreos, son elementos primordiales durante el proceso de construcción de la estructura de los pavimentos. (Humpiri, 2015)

1.6.1.4. Deficiente mantenimiento

Unos de los factores es la falta de mantenimiento continuo, esto hace que los deterioros que pueden ser mínimos, con la carga del paso de los vehículos hacen que estos daños sean más extensos e incrementen diversas fallas en los pavimentos. Es fundamental el proceso de conservación de los pavimentos, para poder alcanzar un grado de transitabilidad apropiado y cumplan su función de vida útil durante un periodo de tiempo continuo. (Llosa, 2018)

1.6.2. Clasificación de los Pavimentos

1.6.2.1. Pavimento con tratamiento superficial

Estos pavimentos son usados como capas de revestimiento en carreteras en el cual no existe mucho tránsito de vehículos, son construidas por capas de ligante y materiales pétreos compactados, el deterioro de este revestimiento puede ser ocasionado por la figuración debido a la fatiga o el desgaste. Estos tipos de tratamientos son utilizados en carreteras donde su tráfico sea del 1% del tráfico proyectado o para mantener la protección de las bases granulares hasta que la capa de rodadura sea construida. (UMSS, 2004, p. 10)

1.6.2.2. Pavimento flexible

Es denominada pavimento flexible, aquella estructura que al recibir una carga se deflecta o flexiona y vuelve a su estado natural. Estas construcciones se realizan en base a varias capas de material, la cual cada capa recibe una carga y la traslada a la rasante del suelo, estas capas se ordenan en formas descendente quedando en la parte superior la capa que carga el mayor peso, el tiempo de vida de un pavimento flexible no debe ser menor a 8 años y normalmente tiene que tener una duración de 20 años. Este tipo de pavimentos son los más usados en zonas de tráfico y para diferentes tipos de carretera 1°, 2° y 3° clase. (UMSS, 2004, p. 11)

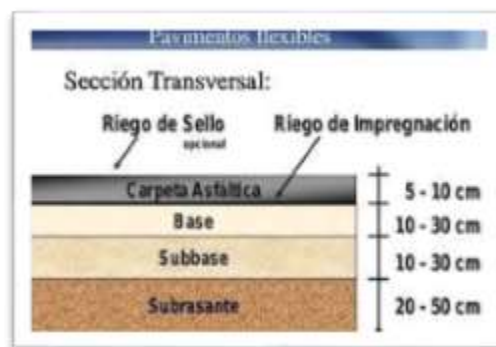


Figura 1: Sección Transversal Pavimento Flexible

Fuente: (Cruz, 2019)

1.6.2.3. Pavimento Rígido

Estas son estructuras superpuestas de materiales procesados, los cuales están compuestos por cemento, agregado grueso, agregado fino y agua y en algunos casos aditivos, la finalidad de este pavimento es distribuir todas las cargas que soporte a la subrasante, estos pavimentos son usados habitualmente en zonas donde llueve constantemente o por donde pasa un río o una quebrada. (UMSS, 2004, p. 11)



Figura 2: Sección Transversal Pavimento Rígido

Fuente: (Cruz, 2019)

1.6.2.4. Pavimento semirrígido

Este pavimento es una combinación de pavimento flexible y pavimento rígido, en la cual primero va la capa rígida y encima la capa flexible, el suelo por medio de ligantes mejor su estabilidad, este permite que los materiales obtengan capacidad de soporte y las cargas que estén sobre las bases sean distribuidas hacia el suelo uniformemente, estos pavimentos tiene una excelente relación de costo y vida útil, estos pavimentos son usados en carreteras de poco tránsito vehicular. (UMSS, 2004, pág. 11)

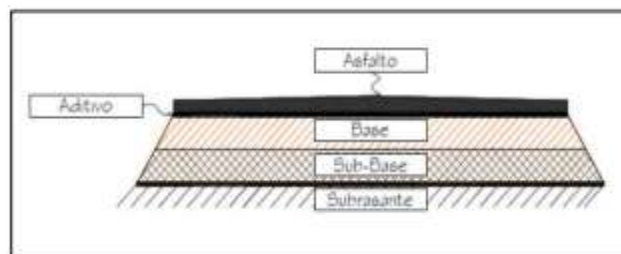


Figura 3: Sección Transversal Pavimento Semirrígido

Fuente: (Cruz, 2019)

1.6.3. Diseño de pavimentos

Coronado (2002), Nos indica que los métodos más usados en Centroamérica, son guiados siempre por el diseño de la AASHTO 1993, tanto como para los pavimentos flexibles y rígidos, esta versión va siendo actualizada y publicada cada año, por ende se recomienda verificar y comparar con las nuevas actualizaciones., para el concreto Hidráulico se utiliza la guía de PCA (portland Cement Association). En Costa Rica y El Salvador incrementa más el uso del concreto hidráulico ya que los precios del mercado han bajado rotundamente a su vez las grandes inversiones en tecnología y equipo, en Costa Rica solo se utiliza para los análisis de fatiga y deformaciones permanentes usando métodos empíricos, en su mayoría los países utilizan sus propias especificaciones, para el control y procedimientos de trabajos, todas citan al libro AASHTO en su mayor parte referente a materiales, métodos y especificaciones. (Coronado, 2002)

Coronado (2002), También nos indica que los diseños de mezclas superpave, esta tecnología es aprovechada en Costa Rica, en este país se observa un porcentaje de avance en su uso, ya que se implementó un laboratorio y un equipo calificado. En las especificaciones de los materiales gruesos y finos se basan en sugerencias del superpave en cuanto a su granulometría, En 1990 USA elaboro el diseño de superpave utilizando asfalto AC-30 alterado por polímeros y con una graduación al agregado que cumpliera con los requisitos, esta nueva mezcla fue utilizada en Honduras en la rehabilitación de la carretera Comayagua – Siguatepeque. La herramienta principal de esta tecnología, es la clasificación del cemento asfáltico por su desempeño, esta tecnología aún no se piensa implemente en los demás países por que cuentan con muy poca información o ninguna del producto. (Coronado, 2002)

1.6.4. Estructura de un pavimento flexible

Un pavimento debe cumplir los siguientes criterios:

- Tener una textura superficial acondicionada a las velocidades del tránsito. (Montejo, 2002)
- Ser resistentes a los cambios climáticos. (Montejo, 2002)
- Soportar las cargas sometidas por el tránsito. (Montejo, 2002)
- Tener condiciones apropiadas respecto al drenaje para prevenir la disminución de la resistencia de los suelos. (Montejo, 2002)
- Debe ser económico y cumplir su vida útil en el que es diseñada. (Montejo, 2002)
- Debe presentar regularidades superficiales, tanto longitudinales y transversales, que accedan una comodidad a los usuarios. (Montejo, 2002)
- Los pavimentos deben tener un color apropiado para evitar reflejos y ofrecer una seguridad adecuada al tránsito y al beneficiario. (Montejo, 2002)

1.6.4.1. Carpeta Asfáltica

Es la última capa que lleva un pavimento, es la que soporta el peso del tránsito vehicular directamente, esta debe de tener una reacción ante el deslizamiento en especial cuando se construyen una carretera o autopista, si fuese un sitio de parque no es necesario el factor del deslizamiento, esta carpeta es una mezcla de betún con áridos a una cierta temperatura, la cual el betún tiene la función de ligante, los áridos son los que regulan el factor del deslizamiento. Los áridos silíceos tienen un comportamiento más abrasivo contra el deslizamiento, es decir cuando la capa se deteriora por la acción del tráfico u algún fenómeno natural este tiende a tener un agarre superior que con los áridos de naturaleza caliza, llegando a la conclusión para una carretera o

autopista en la cual transitan vehículos a diferentes velocidades debe estar conformada por áridos con resistencia al desgaste. (UMSS, 2004, p. 4)

1.6.4.2. Base

Esta capa se encuentra bajo de la carpeta de rodadura, este componente también debe contener una resistencia alta para soportar cargas, ya que se encuentra cerca de la capa de rodaje, debe contener resistencia a la deformación para recibir presiones, esta capa es construida con material granular estabilizados. (Gonzales, 2015)

1.6.4.3. Sub Base

Esta capa se encuentra bajo la base y encima de la subrasante, debido a que esta capa no está cometida a cargas directamente está constituida con materiales de menor resistencia, a diferencia de los pavimentos rígidos , esta debe ser altamente resistente a la erosión y debe de tener drenajes para el fluido del agua.. (Gonzales, 2015)

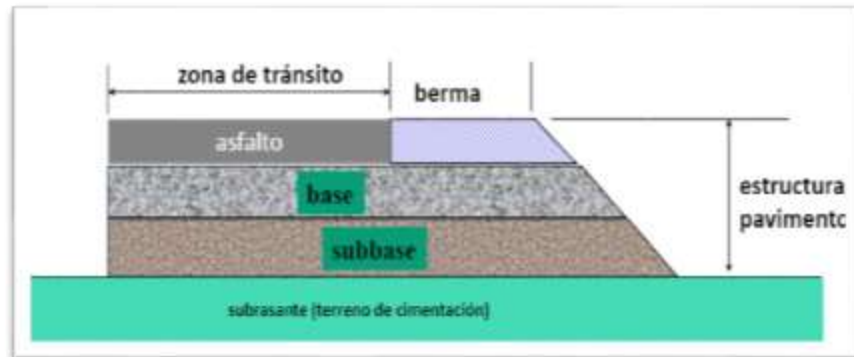


Figura 4: Capas de un pavimento flexible

Fuente: (Becerra, 2012)

1.6.5. Ciclo de vida de un Pavimento

En esta etapa se considera la manera de cómo se construyeron los pavimentos, a su vez el cambio de su condición durante el periodo de duración y la manera de cómo afecta el

mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción. Todo tipo de pavimento tiene un ciclo de vida, con el cual con el transcurso del tiempo se deterioran. (Cruz, 2019)

En un inicio se manifiestan con algunos deterioros, tanto longitudinal como transversalmente, pero esta etapa de vida aun es de condición de aceptable, pues no es considerada como amenaza para el pavimento, con el pasar del tiempo y por el aumento de vehículos los deterioros se presentan en mayor cantidad, cada deterioro es el causante de la generación de otro deterioro. (Cruz, 2019)

Los mantenimientos preventivos reducen la aceleración del deterioro en el pavimento, a su vez se corrigen muchas otras fallas que puedan producirse por otros males mayores, reduciendo al mínimo las posibilidades de que el pavimento continúe desgastándose. Cuando la condición del pavimento es malo, no se recomienda un mantenimiento al contrario se realiza una rehabilitación para que así mejore la condición del pavimento. (Cruz, 2019)

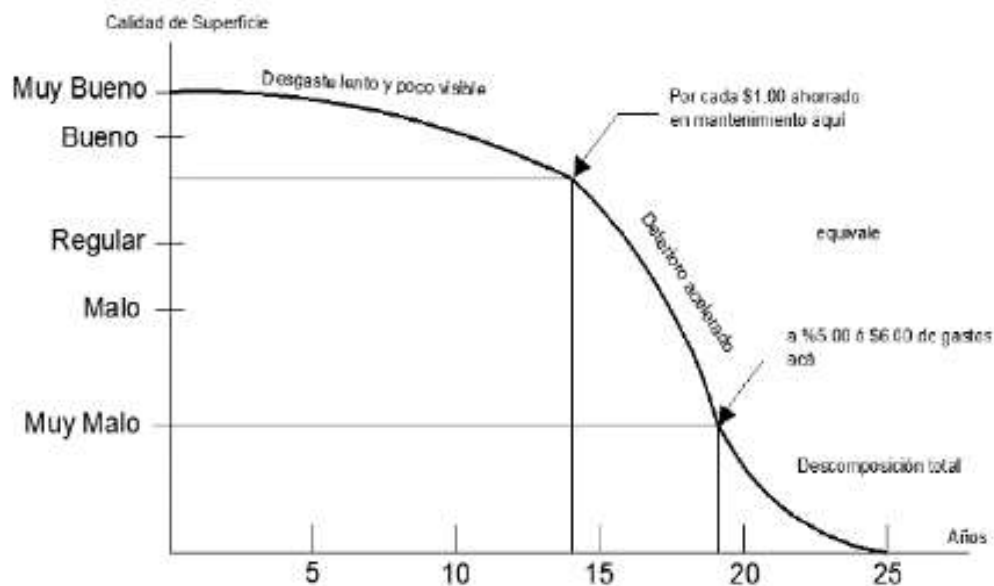


Figura 5: Etapas de deterioro del Pavimento Flexible

Fuente: (Gonzales, 2015)

1.6.6. Evaluación del Pavimento flexible

Este proceso tiene como objetivo la estimación del valor estructural, también debe facilitar la información necesaria sobre las causas que puedan originar las fallas en los pavimentos, aportando los elementos necesarios para diagnosticar las fallas observadas y así definir el mantenimiento según las fallas encontradas. (Cruz, 2019)

1.6.6.1. Evaluación Superficial

En esta etapa se consideran las fallas presentes, así como magnitud y severidad, así se puede obtener una referencia de la condición, para esto se dispone de la evaluación del pavimento mediante el método del PCI, la información obtenida se debe complementar con la medición de deflexiones, para establecer correlaciones entre la condición superficial y la deflexión del pavimento. (Cruz, 2019)

1.6.6.1.1. Métodos que Existen:

- PCI
- VIZIR

1.6.6.2. Evaluación Estructural

Esta evaluación comprende a la toma de muestras que forman las diferentes capas del pavimento, se debe tomar en cuenta el patrón de fallas que se identifican en el momento del análisis, para asegurar las condiciones de las vías, así conocer cuál es la estructura característica a lo largo de la vía. (Cruz, 2019)

1.6.6.2.1. Métodos que Existen:

- Viga Benkelman:

Mediante este método se miden deflexiones a nivel de superficie a ciertas distancias, para estas mediciones se necesita una carga de 18000 lb, los cuales pueden ser de las llantas dobles

traseras de un camión, esta se van midiendo conforme va avanzando el camión de esta manera se forma la curva de deflexiones. (Cruz, 2019)

➤ Deflectometro de Impacto:

Se basa en la Norma ASTM D 4695, el cual se adaptó para poder realizar el ensayo no destructivo, el cual nos permite evaluar in situ el soporte de la sub-rasante de un pavimento a su vez su capacidad estructural. (Cruz, 2019)

1.6.7. Tránsito

El tránsito es el desplazamiento de vehículos, personas o animales, ya sea por caminos y carreteras. El movimiento de vehículos es conocido como tránsito vehicular o tráfico, en ciertas ciudades el tránsito de vehículos es el que determina la condición de vida de los ciudadanos, también de acuerdo a estas condiciones muchas personas tardan más tiempo en el traslado de su hogar a sus centros laborales. También los congestionamiento es la parte más visible del tránsito vehicular, estos casos se dan cuando no existe fluidez de vehículos también es ocasionando que el fluido vehicular es mayor al que la calle puede acoger, al producirse esta congestión los vehículos solo tienden a disminuir su velocidad esto impide que puedan circular con normalidad y pueden detener su marcha. (Pedraza, 2012, p. 80.)

El tránsito o congestión vehicular, es igual urbano como interurbano, el flujo vehicular es saturado debido a las pocas vías que existen, tardando más del tiempo debido en los viajes. Este caos es producido en especial es horas punta y son frustrantes para los conductores pues da como resultado tiempo perdido y exceso de combustible consumido. (Pedraza, 2012, p. 80.)

Las consecuencias de esta congestión se reflejan en los accidentes de tránsito, ya que al estar por mucho tiempo parados los conductores se demuestran agresivos, esto a su vez es aprovechable para la sociedad pues con esto reduce los accidentes de tránsito, pero perjudicial para

los conductores pues con esto desperdician innecesariamente combustible al desplazarse de un punto otro. (Pedraza, 2012, p. 80.)

1.6.8. Tipos de Falla en pavimentos flexibles Considerando el Método del PCI

Las fallas consideradas por “Pavement Condition Index” PCI son en total 19, y se evalúan en 3 niveles de severidad: Low (L), Medium (M) y High (H). (Cruz, 2019)

1.6.8.1. Fisura piel de cocodrilo

Son fallas que forman pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos, estos generan diámetros con un promedio de 30 cm, esta falla tiene un inicio desde la parte inferior de la capa asfáltica donde las deformaciones y tensiones a tracción llegan al máximo valor, estas fisuras se extienden hasta la parte superior, al inicio se muestran como fisuras longitudinales y por el efecto de la repetición están se unen y forman mayas que se asemejan a una piel de cocodrilo. (Humpiri, 2015)

➤ Posibles causas:

La posible causa que originan esta fisura es la falla por fatiga de la carpeta o estructura, en especial debido a:

- . Estructura con un espesor insuficiente.
- . Deformaciones de la sub-rasante.
- . Fallas en el drenaje.
- . Deficiente computación de las capas granulares.
- . Elaboración de mezclas Asfálticas deficientes.

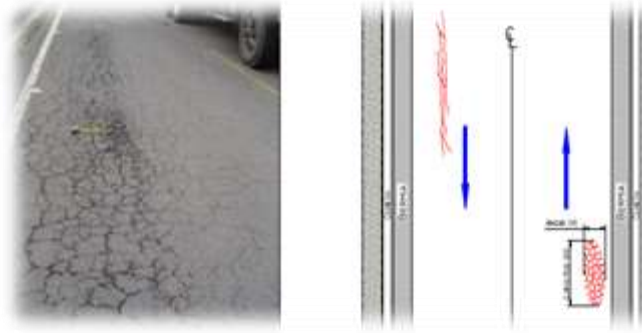


Figura 6: Fisura Piel de Cocodrilo

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.2. Fisuras el Bloque

Esta falla es un grupo de fisuras unidas que forman piezas rectangulares de un diámetro promedio de 30 cm y un área de 0.10 a 9.0 m², esta falla se presenta en una gran parte del pavimento, este defiere de la piel de cocodrilo que en la mayoría de casos las fisuras en bloque evolucionan en piel de cocodrilo. (Humpiri, 2015)

➤ Posibles causas:

Esta falla es causada por la contracción del concreto Asfaltico debido a la temperatura.

. Endurecimiento por un asfalto inadecuado o envejecimiento.

. Uso de asfaltos de baja penetración.

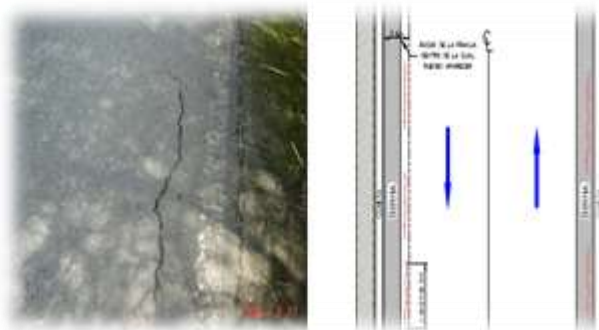


Figura 7: Fisuras en Bloque

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.3. Fisuras en Arco

Son fisuras en media luna, las cuales apuntan hacia la fuerza de tracción de las ruedas de los vehículos, pero no necesariamente apuntan en la dirección del sentido del tránsito, dependen en la dirección que viaja el vehículo y si frena cuesta abajo las fisuras aparecen cuesta arriba. (Humpiri, 2015)

➤ **Posibles causas:**

- . Se producen por efecto del frenado o giro de las ruedas.
- . Ocurre cuando se combina una mezcla asfáltica de baja intensidad con una deficiente adherencia.
- . Carpetas con espesores reducidos.
- . Alto contenido de mezcla en la arena.

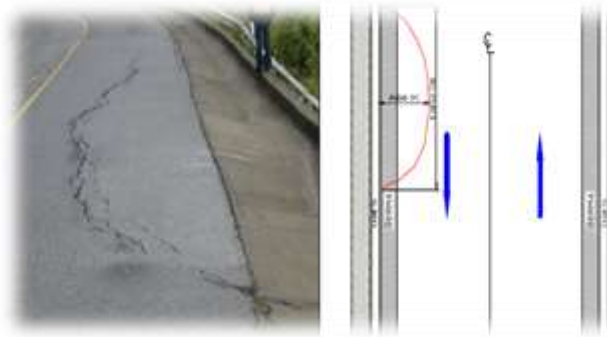


Figura 8: Fisuras en Arco

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.4. Fisura Longitudinal y Transversal

Las fisuras longitudinales van paralelamente al eje del pavimento, estas fallas se extienden a lo largo del pavimento formando ángulos rectos, estas comprenden a discontinuidades de la carpeta asfáltica a la dirección del tránsito, esto indica que la tensión ha superado a la resistencia del material. (Humpiri, 2015)

➤ **Posibles causas:**

- . Contracción de mezcla Asfáltica.
- . Inadecuados trabajos de construcción.
- . Uso de ligantes muy duros.

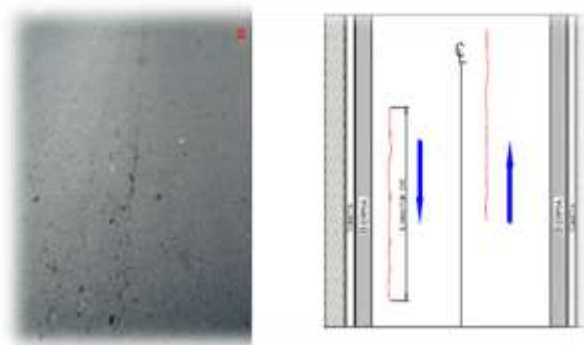


Figura 9: Fisura Longitudinal y Transversal

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.5. Fisura de Borde

Son fisuras que tienden a ser longitudinales, estas están localizadas en los bordes de la calzada, en la mayoría de casos su presencia es por una falta de berma o también por una diferencia de niveles entre la berma y carpeta asfáltica, generalmente se localizan cerca de la franja del borde, con un ancho de $0.6 m^2$. (Humpiri, 2015)



Figura 10: Fisuras de Borde

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.6. Fisura por reflexión de juntas

Estas se presentan en pavimentos mixtos, por una carpeta de asfalto sobre una base de concreto con juntas, la propagación asciende hacia la superficie, por consecuencia de este efecto en la superficie se observan fisuras longitudinal y transversales. (Humpiri, 2015).

➤ **Posibles causas:**

- . Son causadas por el movimiento de las losas de concreto.
- . Por la deflexión las grietas se extienden dentro de la carpeta asfáltica a consecuencia de las tensiones concentradas.
- . Por cargas de tránsito aplicadas las losas sufren por deflexiones verticales
- . La rotura es producida por el tránsito muy cerca de las fisuras reflejadas.

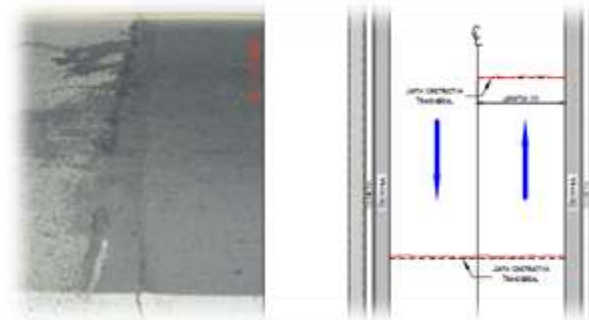


Figura 11: Fisuras por reflexión de Juntas

Fuente: (Instituto Nacional de Vías, 2006)

1.6.8.7. Ahuellamiento

Es la porción longitudinal que se extiende a lo largo de la vía su longitud mínima es de 6 m. aparecen con frecuencia con capas levantadas en el pavimento en las áreas adyacentes. (Humpiri, 2015)

➤ **Posibles causas:**

- . Capas estructurales mal compactadas.
- . Inestabilidad generada por el agua para la base y sub base granular.
- . Mezcla asfáltica inestable.
- . Espesores deficientes de las carpetas de los pavimentos.
- . Bajo control de calidad en el proceso constructivo.
- . Vehículos pesados detenidos por mucho tiempo.



Figura 12: Ahuellamiento

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.8. Corrugación

Es una serie de ondulaciones, formadas por crestas perpendiculares a la dirección del tránsito, estas suceden una cerca de la otra con un espacio de separación menor a 1 m. a lo largo del pavimento (Humpiri, 2015)

➤ **Posibles causas:**

- . Pérdida de estabilidad del asfalto.
- . Compactación excesiva a la carpeta asfáltica.
- . Baja calidad de asfalto.
- . Triturados en poca cantidad.
- . Desplazamiento de la carpeta de rodadura sobre la base.



Figura 13: Corrugación

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.9. Hinchamiento

Erosión o levantamiento que está ubicado en la carpeta de rodadura del pavimento, este aparece como una onda que deforma el perfil de la vía, estas son causadas en su mayoría por suelos expansivos de la sub-rasante. (Humpiri, 2015)



Figura 14: Hinchamiento

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.10. Hundimiento

Caída o descenso de la carpeta asfáltica, el cual genera problema de seguridad a los vehículos en especial cuando lleva agua, pueden varias las causas que existan para que se produzca el hundimiento pero en su mayoría están unidos a problemas que incluyen a toda la estructura. (Humpiri, 2015)

➤ **Posibles causas:**

- . Compactación deficiente.
- . Drenaje deficiente.
- . Tránsito de vehículos muy pesados.
- . Materiales deficientes en la sub-rasante.

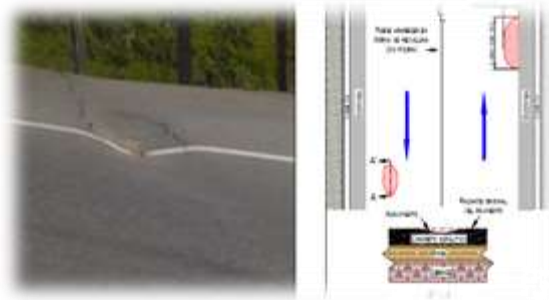


Figura 15: Hundimiento

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.11. Descascaramiento

Esta falla comprende al desprendimiento de la carpeta asfáltica, pero no llega a afectar a las carpetas inferiores. (Instituto Nacional de Vias, 2006, p. 14)

➤ **Posibles causas:**

- . Insuficiente limpieza luego de un tratamiento superficial.
- . Ligante deficiente.
- . Asfalto muy permeable.



Figura 16: Descascaramiento

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.12. Baches

Es la desintegración absoluta de la carpeta asfáltica el cual deja a los materiales granulares expuestos, esto conlleva al aumento del área afectada y la profundidad por consecuencia del tránsito vehicular. (Humpiri, 2015)

➤ **Posibles causas:**

- . Inestabilidad de capas inferiores.
- . Insuficiente cantidad de espesores
- . Por agua retenida en agujeros.

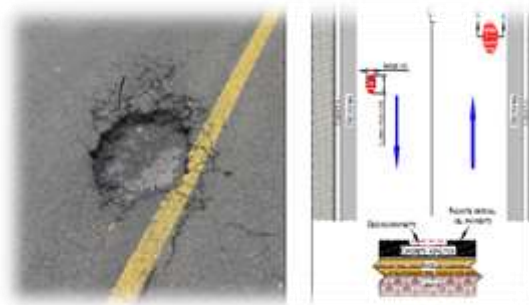


Figura 17: Baches

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.13. Parcheo

Este corresponde en las zonas en el cual el pavimento removido y a su vez reemplazado por material igual o de similar característica, ya sea para permitir instalar redes de servicio o reparación de la estructura, el parche también puede presentar deterioros este se toma en cuenta dependiendo del tipo de daño que presente. (Instituto Nacional de Vias, 2006, p. 15)

➤ **Posibles causas:**

- . Deficiencias de la junta del parche y el pavimento
- . Persistente deterioro del daño antes existente.

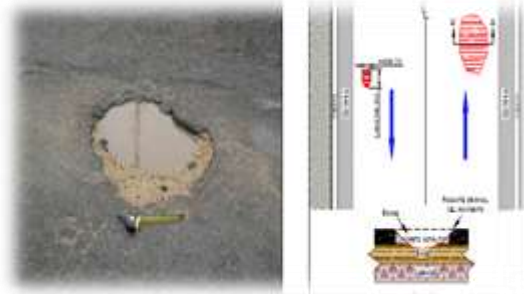


Figura 18: Parcheo

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.14. *Desgaste superficial*

Pertenece al deterioro de la carpeta asfáltica por acción de la carga vehicular, este suele presentarse como una pérdida de ligante con erosiones, predomina más en las zonas donde existe bastante tránsito vehicular, en general es un deterioro natural, pero si este se presenta de manera media o alta poco tiempo después de la construcción de la vía, podría ser ocasionado por un endurecimiento del asfalto. (Humpiri, 2015)

➤ **Posibles causas:**

- . Poca adherencia del asfalto.
- . Dosificación de mezcla deficiente.
- . Excesiva agua por la zona u otros factores.

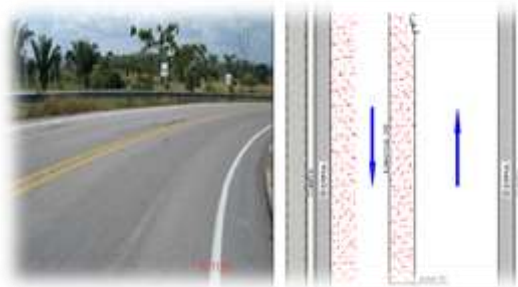


Figura 19: Desgaste Superficial

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.15. Exudación

Esta falla concite en que agente bituminoso brota hacia la superficie del pavimento, formando superficies brillantes resbaladiza y pegajosa, es causado por una mezcla asfáltica excesiva, esto ocurre, durante las épocas calurosas puesto a que el ligante de dilata, llena los vacíos y escapa hacia la superficie. (Humpiri, 2015)

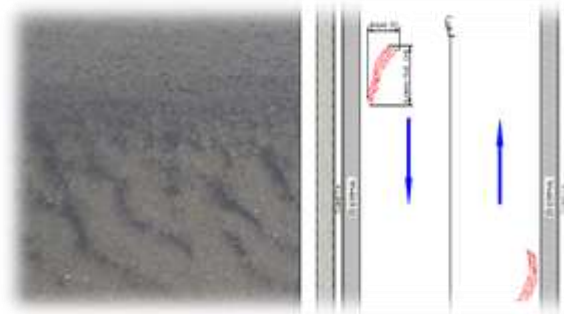


Figura 20: Exudación

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.16. Surcos

Son franjas o canales longitudinales a lo largo de la vía en el cual se perdido los agregados, esto se da por un defectuoso ligante bituminoso, lo cual genera el desprendimiento de los agregados. (Humpiri, 2015)



Figura 21: Surcos

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.17. Separación de la Berma

Esta falla es en la cual berma se separa de la calzada permitiendo el ingreso de agua hacia las inferiores de la vía provocando su deterioro, este ocasionado por inestabilidades de los taludes aledaños o por falta de ligante entre carpeta asfáltica y berma. (Humpiri, 2015)



Figura 22: Separación de la Berma

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.18. Afloramiento de Finos

Comprende a la salida de agua y materiales finos por las grietas, cuando las cargas de tránsito circulan por área, mancha o material amontonado en la vía cerca a los bordes indica la existencia de esta falla, en la mayor parte de los casos esta se presenta en los pavimentos semi-rígidos. (Humpiri, 2015)

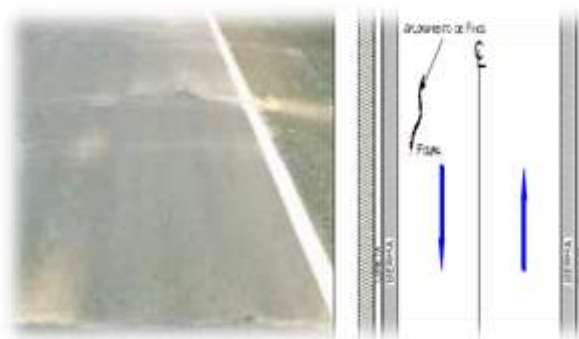


Figura 23: Afloramiento de Finos

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.8.19. Afloramiento de Agua

Cuando exista presencia de líquido en la carpeta asfáltica en momento donde no exista lluvia. (Humpiri, 2015)

➤ **Posibles causas:**

- . Drenaje Deficiente.
- . Flujo de agua a través de grietas.
- . Áreas mal compactadas.
- . Porosidad en las capas.
- . Saturación en las bases.
- . Flujo capilar de líquido.
- . Presión por efecto del tránsito vehicular.

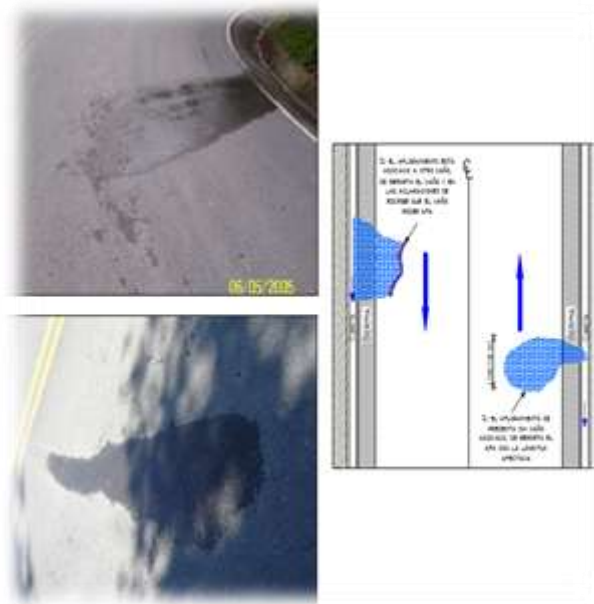


Figura 24: Afloramiento de Agua

Fuente: (Instituto Nacional de Vias, 2006)

1.6.9. Método Índice Condición el Pavimento

PCI proviene del término “Pavement Condition Index” el cual en español significa Índice de Condición del Pavimento, este es un indicador numérico el cual da un valor y otorga una condición al pavimento a su vez proporciona una medida de condición del pavimento in situ basándose en las fallas que se observa en la superficie. (Rojas, 2016)

El deterioro de la capa de rodadura está en función a 3 niveles

- El tipo de falla
- Severidad de la falla
- Densidad de la falla

El Método índice de condición es un índice numérico el cual varía de 0 a 100, donde (0) es un pavimento en pésimo estado y (100) un pavimento en perfecto estado, en la siguiente figura se muestra los rangos del PCI y su clasificación. (Cruz, 2019)

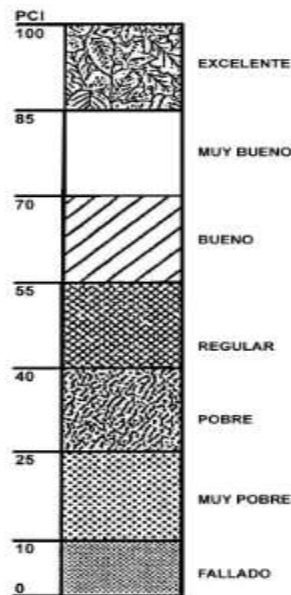


Figura 25: Niveles de Clasificación del Pavimento

Fuente: Método de Evaluación de Pavimentos PCI Revisión 2011

Tabla 1
Fallas Consideradas en el PCI

| N | Descripción | Unidad |
|----|----------------------------------|----------------|
| 1 | Grieta piel de Cocodrilo | m ² |
| 2 | Exudación de Asfalto | m ² |
| 3 | Grisetas de contracción (Bloque) | m ² |
| 4 | Elevaciones - Hundimiento | m ² |
| 5 | Corrugaciones | m ² |
| 6 | Depresiones | m ² |
| 7 | Grietas de Borde | m |
| 8 | Grietas de Reflexión de Juntas | m |
| 9 | Desnivel calzada | m |
| 10 | Grietas Long. Y Trans. | m |
| 11 | Baches y Zanjas Reparadas | m ² |
| 12 | Agregado Pulido | m ² |
| 13 | Huecos | m ² |
| 14 | Cruce de Rieles | m ² |
| 15 | Ahuellamiento | m ² |
| 16 | Deformación por Empuje | m ² |
| 17 | Grietas de Deslizamiento | m ² |
| 18 | Hinchamiento | m ² |
| 19 | Disgregación y Desintegración | m ² |

Fuente: (Elaboración propia de los autores)

1.6.9.1. Determinar Unidades de Muestra

Para determinar las unidades de muestra nos basamos en la siguiente tabla, la cual se basa en un ancho de vía mínimo de 7.30 m y su área para la unidad de muestra sería $230 \text{ m}^2 \pm 93,0 \text{ m}^2$.

(Cruz, 2019)

Tabla 2
Longitud de Unidades de Muestreo

| LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFALTICAS | |
|---|--------------------------------------|
| Ancho de Calzada (m) | Longitud de la Unidad de Muestra (m) |
| 5.0 | 46.0 |
| 5.5 | 41.8 |
| 6.0 | 38.3 |
| 6.5 | 35.4 |
| 7.3 (máximo) | 31.5 |

Fuente: (Elaboración propia de los autores)

1.6.9.2. Cálculo para determinar el número de unidades de muestras

Con la siguiente ecuación se obtiene un número mínimo de muestras, la cual se acerca a un PCI ± 5 otorgándonos un grado de confiabilidad del 95%. (Cruz, 2019)

$$n = \frac{Nx\sigma^2}{\frac{e^2}{4}x(N-1) + \sigma^2} \quad [\text{Ecuación 1.}]$$

n: Unidades de muestreo a evaluar

N: Número total de unidades de muestreo

e: Error Admisible, estimación del PCI (e = 5%)

σ : Desviación estándar

El método mencionado nos indica que si las unidades de muestra a evaluar es menor que 5, todas las unidades deberán de ser inspeccionadas. (Cruz, 2019)

Las unidades de muestra elegidas tienen que estar espaciadas a lo largo del pavimento, aplicando el método del sistema aleatorio el cual se obtiene con la siguiente formula. (Cruz, 2019)

$$i = \frac{N}{n}$$

N: Número total de unidades de muestreo

n: Unidades de muestreo para la evaluación

i: Intervalo de muestreo

1.6.9.3. *Calculo de los valores deducidos*

Identificar los defectos según el PCI, otorgando los niveles de severidad, de esta manera calcular el valor deducido de forma separada (Cruz, 2019)

A su vez se obtendrá la densidad, la cual se sustrae al ejecutar la cantidad total del daño entre el área total de la unidad de muestra (Cruz, 2019)

Consecutivamente se sustraerá el valor deducido de cada falla, también el nivel de severidad de la misma, a través de las curvas “Valor deducido de daño”. (Cruz, 2019)

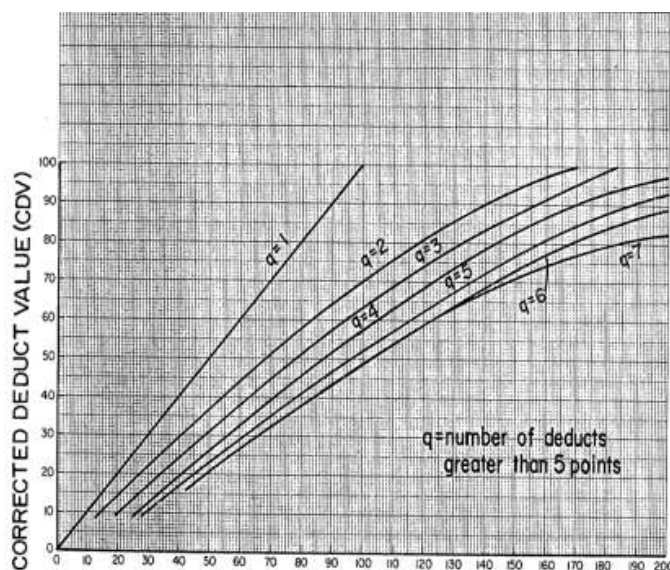


Figura 26: Curvas para hallar el valor deducido corregido

Fuente: Procedimiento estándar PCI según ASTM D 6433 -03

1.6.9.4. Calcular máximo admisible de valores deducidos

Según (Cruz, 2019), existen 2 casos:

Cuando en la unidad de muestreo no hay valor deducido > a 2 o solamente 1

$$PCI=100 - VDT \text{ [Fórmula 2.]}$$

Cuando en la toma de datos hay valores deducidos > a 2

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDV_i) \text{ [Ecuación 3.]}$$

Donde:

m_i = Número máximo admisible de valores deducidos

HDV_i = Mayor valor deducido individual (i)

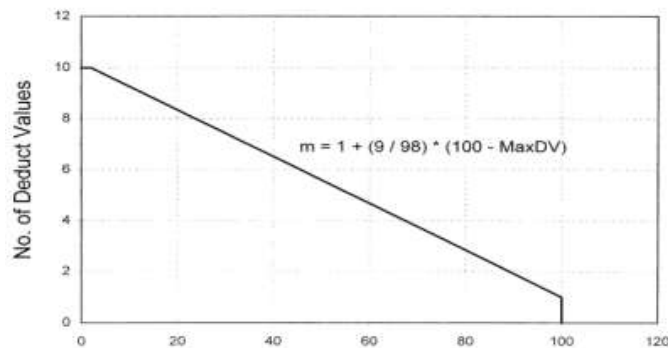


Figura 28: Relación del número máximo admisible de valores deducidos

Para obtener el valor deducido corregido VCD es recomendable realizar lo siguiente

| No. | Valores Deducidos | | | | | | | Total | q | CDV |
|-----|-------------------|--|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | |

Figura 27: Formato para obtener el máximo valor deducido

Fuente: (Cruz, 2019)

- 1.- Ordenar de mayor a menos los valores deducidos.
- 2.- Establecer el valor deducido total.

- 3.- Establecer los valores deducidos mayores a 2.
- 4.- establecer el VDC de acuerdo al valor q y el valor deducido total VDT.
- 5.- Reducir a 2.0 al menor valor deducido individual que sea mayor a 2.0, este proceso se repite hasta que q sea 1.
- 6.-despues de realizar los pasos se obtendrá el máximo valor deducido con la siguiente ecuación

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}} \quad [\text{Ecuación 4.}]$$

1.6.9.5. Calculo del pci de una sección del pavimento

Según (Cruz, 2019), se identifican los siguientes casos:

- 1.- si están consideradas todas las unidades de muestreo para determinar el PCI, el PCI total se obtiene el promedio de los PCI estimados, con la siguiente ecuación. (Cruz, 2019)

$$PCI = \frac{\sum_i^n PCI_i}{n} \quad [\text{Ecuación 5.}]$$

- 2.- si se aplicó el método aleatorio para obtener las muestras, y no se han tomado en cuenta muestras adicionales, el PCI se obtendrá del promedio de todos los PCI estimados.

- 3.- si en la investigación se tomaron muestreos adicionales, el valor del PCI se obtendrá con la siguiente ecuación: (Cruz, 2019)

$$PCI_s = \frac{[(N-A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \quad [\text{Ecuación 6.}]$$

Donde:

PCIs: PCI sección del pavimento

PCIr: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorio

PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales

N: Numero adicional de unidades de muestreo

1.6.9.6. Cálculo del PCI de la unidad restante de 100 el máximo CDV obtenido

El CDV nos permite hallar el PCI a través de la siguiente fórmula $PCI = 100 - VDC_{máx}$.

1.7. Definición de términos básicos.

Evaluación Superficial:

Condición en la que se encuentra el pavimento durante su análisis sin alterar su condición física. (García, 2019)

Evaluación de pavimentos:

La evaluación de pavimentos consta de un análisis, en el que se señala la condición en la que se encuentran los pavimentos, para poder valorar la disposición apropiada de protección y mantenimiento con las que se desea extender la vida útil del pavimento y cumplir su función de servicio, es fundamental desarrollar la evaluación, esta debe cumplir el propósito de la investigación. (Leguía & Pacheco, 2016)

Pavimento:

Es una estructura compuesta por varias capas: la capa de la base, sub base y capa de rodadura, es una estructura de varias capas levantada sobre la subrasante del camino para soportar y repartir las cargas producidas por los vehículos y mejorar el bienestar, confort para el tránsito y aumentar la seguridad. (MTC, 2013)

Pavimentos flexibles:

El pavimento flexible es una estructura compuesta por una carpeta con materiales bituminosos (agregados, aglomerantes y aditivos), apoyados generalmente en las capas de sub-base y la base. Se estima como capa de rodadura asfáltica sobre las capas granulares: mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente, micro pavimentos, mortero asfáltico. (MTC, 2013)

1.8. Formulación de la hipótesis

La evaluación del pavimento flexible será de estado Bueno, el cual se analizó mediante el método del PCI y se determinó la condición que se encuentra el pavimento de la calle Astopilco del Sector Rio Seco, la cual tiene una longitud de 2.350 kilómetros, de esta manera logramos determinar qué tipo de mantenimiento podremos otorgarle a la vía en estudio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Materiales:

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | CANTIDAD |
|------|-------------------|-----|----------|
| 01 | Wincha | UND | 2 |
| 02 | Cuaderno | UND | 2 |
| 03 | Odómetro | UND | 1 |
| 04 | Cono de Seguridad | UND | 2 |
| 05 | Regla de 1m | UND | 1 |
| 06 | Papel Bond A4 | UND | 200 |
| 07 | Computadora | UND | 2 |

2.2. Material de estudio

2.2.1. Población

- Distrito el Porvenir – Trujillo

Este distrito fue creado mediante la ley del 8 de enero de 1965, durante el gobierno del ex presidente Fernando Belaunde Terry, tiene una superficie aproximada de 36.7 km cuadrados según INEI, con una altitud de 90 m.s.n.m. aproximadamente a 2 Km del centro cívico y una población de 190,000.00 habitantes, sus coordenadas son: 78° 59'57'' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich y 8°04'42'' de latitud sur se ubica aproximadamente a unos 4 kilómetros al este del centro histórico de Trujillo, es conocido como el distrito zapatero (MDP, 2015)

Limites Distritales

- . **Por el norte:** Con los Distritos de Florencia de Mora y Huanchaco.
- . **Por el Este:** Con el Distrito de Laredo
- . **Por el Sur:** Con el Distrito de Trujillo
- . **Por el Oeste:** Con el Distrito de Trujillo



Figura 29: Ubicación Geográfica del Distrito del Porvenir

Clima:

En el porvenir durante el año la temperatura varía entre 17°C a 26 °C y raras veces baja a 15°C o sube más de 29°C.

Topografía:

La topografía en el porvenir varia, en un radio de 3 kilómetros posee variaciones grandes de altitud con un cambio máximo de altitud de 30 metros a más, estando los distritos más alejados con una altitud superior.

Calle Astopilco

La población seleccionada para esta investigación es toda la Calle Astopilco que la cual está comprendida entre la calle Atahualpa y la Calle Virgen del Carmen, en el Sector Río Seco, Distrito el Porvenir, Trujillo.



Figura 30: A Calle Astopilco

Unidad de Estudio

Toda la Vía

2.2.2. Muestra

Es muestreo no probabilístico porque los elementos de la población se seleccionaron en base al criterio de los investigadores, a su vez la muestra se eligió por conveniencia, porque es accesible para los investigadores y así poder sustraer los datos del pavimento de la Calle Astopilco, Sector Río Seco, Distrito el Porvenir, con una distancia total de 2.350 km.

Técnica del Muestreo



No Probabilístico



Por Conveniencia

Tabla 3
Longitud de unidad de muestreo

| Longitudes de unidades de muestreo asfálticas | |
|---|--------------------------------------|
| Ancho de Calzada (m) | Longitud de la Unidad de Muestra (m) |
| 5.0 | 46.0 |
| 5.5 | 41.8 |
| 6.0 | 38.3 |
| 6.5 | 35.4 |
| 7.3 (máximo) | 31.5 |

Fuente: (Elaboración propia de los autores)

La calle Astopilco tiene un ancho de calzada de 6 m, de acuerdo a la tabla nos corresponde un $L=38.3$ m, obteniéndose con estos valores un área de unidad de muestra igual $A=229.80$.

La calle Astopilco consta de un solo carril de doble sentido el cual tiene una longitud de 2350 m, con este dato se calculara el área de muestra

$$N = 2350/38.3 = 61.36 \qquad N = 62 \text{ UM}$$

Dándonos como resultados 62 Unidades de muestras

Con este valor encontraremos el número de unidades “n” a ser inspeccionada en una sección dada, con una confiabilidad del 95% y un error del 5%, y una desviación estándar $\sigma = 10$

$$n = \frac{nx\sigma^2}{\frac{e^3}{4} x (N - 1) + \sigma^2}$$

$$n = \frac{62 \times 10^2}{\frac{5^3}{4} x (62 - 1) + 10^2} = 12.88$$

Obteniendo como resultado $n = 12.88 \approx 13$, entonces de las 62 UM solo se evaluarán 13 de manera aleatoria, donde el inervalo de muestra se obtiene de la siguiente manera

$$i = \frac{UM}{n}$$

$$i = \frac{62}{13} = 4.76 \approx 5$$

Por ende el inérvalo tendrá que ser a cada 5 unidades, con intervalos aleatorios de $i=5$.

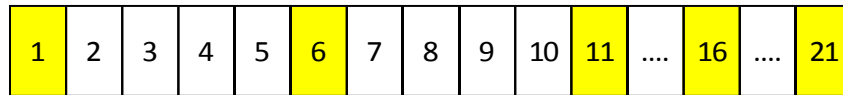


Figura 31: Intervalo de muestras

Fuente: (Elaboración propia de los autores)

Por ser un muestreo por conveniencia las muestras se seleccionan por conveniencia de los investigadores, las secciones amarillas son las muestras a evaluar.

2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos

2.3.1. Para Recolectar Datos

La presente investigación uso la técnica de observación para analizar la vía en estudio.

La mencionada técnica nos permite obtener el registro de lo que ocurre en el instante, obteniendo datos e información de campo detallada del estado de la calle Astopilco, Sector Río Seco Distrito el Porvenir.



El instrumento que se usara para realizar esta investigación, para la evaluación de la Calle Astopilco será la Guía de observación. (Ver Anexo 1), la cual será llenada por el observador para cada unidad de muestra

También se requiere de otros tipos de instrumentos como:

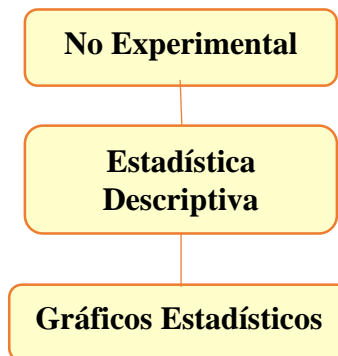
- Odómetro
- Regla
- Wincha

El instrumento ha sido validado por opinión de expertos, entre ellos el asesor de esta investigación.



2.3.2. Para procesar datos

La presente investigación es de diseño no Experimental, por lo tanto se utilizara el método estadístico descriptivo, porque esta nos permite obtener el procesamiento de datos y muestra de datos mediante gráficos estadísticos



Gráficos Estadísticos

Un gráfico de barras, posee barras rectangulares, con longitudes porcentuales, estas barras pueden ser orientadas como mejor convenga pueden ser horizontales o verticales, estas graficas son utilizadas para hacer cuadros comparativos de valores.

Para el procesamiento de datos se utilizaran los ábacos del Método del PCI (Ver Anexo 3) y el Software Excel

2.3.2.1. *Calculo del PCI de las unidades de Muestreo*

Determinar las áreas de cada muestra a evaluar

Tabla 4
Muestras a Evaluar

| Áreas de las muestras a evaluar | | | |
|---------------------------------|------------------|---------|-------|
| Progresiva Inicial | Progresiva Final | Sección | Área |
| 0+000.00 | 0+038.00 | UM 1 | 229.8 |
| 0+191.50 | 0+229.80 | UM 6 | 229.8 |
| 0+383.00 | 0+421.30 | UM 11 | 229.8 |
| 0+574.50 | 0+612.80 | UM 16 | 229.8 |
| 0+766.00 | 0+804.30 | UM 21 | 229.8 |
| 0+957.50 | 0+995.80 | UM 26 | 229.8 |
| 1+149.00 | 1+187.30 | UM 31 | 229.8 |
| 1+340.50 | 1+378.80 | UM 36 | 229.8 |
| 1+532.00 | 1+570.30 | UM 41 | 229.8 |
| 1+723.50 | 1+761.80 | UM 46 | 229.8 |
| 1+915.00 | 1+953.30 | UM 51 | 229.8 |
| 2+106.50 | 2+144.80 | UM 56 | 229.8 |
| 2+298.00 | 2+336.30 | UM 61 | 229.8 |

Fuente: (Elaboración propia de los autores)

| GUIA DE OBSERVACIÓN | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-----|-------------------|-----------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-01 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 0+000.00 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 0+038.30 | | | L | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m2) | | 229.8 | | | H | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | 11 a 25 | MUY MALO |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parqueo | P | m2 | | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | 41 a 55 | REGULAR |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | 56 a 70 | BUENO |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | 71 a 85 | MUY BUENO |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | 86 a 100 | EXCELENTE |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | | |

Figura 32: Encabezado de Ficha PCI

Procedemos a llenar el encabezado el cual corresponde a la unidad de muestra UM-01, el cual se encuentra comprendido de la calle en estudio, unidad de la muestra, los evaluadores, las progresivas inicial y final, el ancho de la vía y el área de la unidad en estudio.

| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|------------------------------------|-----------|----------|------|--|--|--|--|-------|----------|----------------|
| | | | | | | | | | | |
| 13 | L | 3 | | | | | | 3 | | |
| 1 | M | 8.05 | 15.5 | | | | | 23.55 | | |
| 11 | L | 2.7 | 6.6 | | | | | 9.3 | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

Figura 33: Tipo de fallas existentes

De manera consecuente vamos ingresando las fallas existentes en la unidad a evaluar a su vez las cantidades parciales en este caso áreas y unidades para cada patología según corresponda a su vez nos pide calcular la densidad y el Valor deducido de cada una de ellas.

Calculo de la Densidad

$$d = \frac{At}{Am}$$

Donde:

At = Área total de la falla

Am = Área de la muestra en estudio

Entonces:

Para la Falla N° 13:

$$d = \frac{3}{229.8} \times 100 = 1.31$$

Para la Falla N° 1:

$$d = \frac{23.55}{229.8} \times 100 = 10.25$$

Para la Falla N° 11:

$$d = \frac{9.3}{229.8} \times 100 = 4.05$$

| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|------------------------------------|-----------|----------|------|--|--|--|--|-------|----------|----------------|
| | | | | | | | | | | |
| 13 | L | 3 | | | | | | 3 | 1.31 | |
| 1 | M | 8.05 | 15.5 | | | | | 23.55 | 10.25 | |
| 11 | L | 2.7 | 6.6 | | | | | 9.3 | 4.05 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

Figura 34: Densidad

Luego se ingresan los valores cálculos correspondientes a la densidad de cada falla

Calculo de Valores Deducidos: Etapa 1

Intersectaremos cada tipo con su nivel de severidad de daño registrado tal como se muestra en la Figura 32, y procedemos al empleo de los ábacos correspondientes que han sido diseñados para cada tipo de daño.

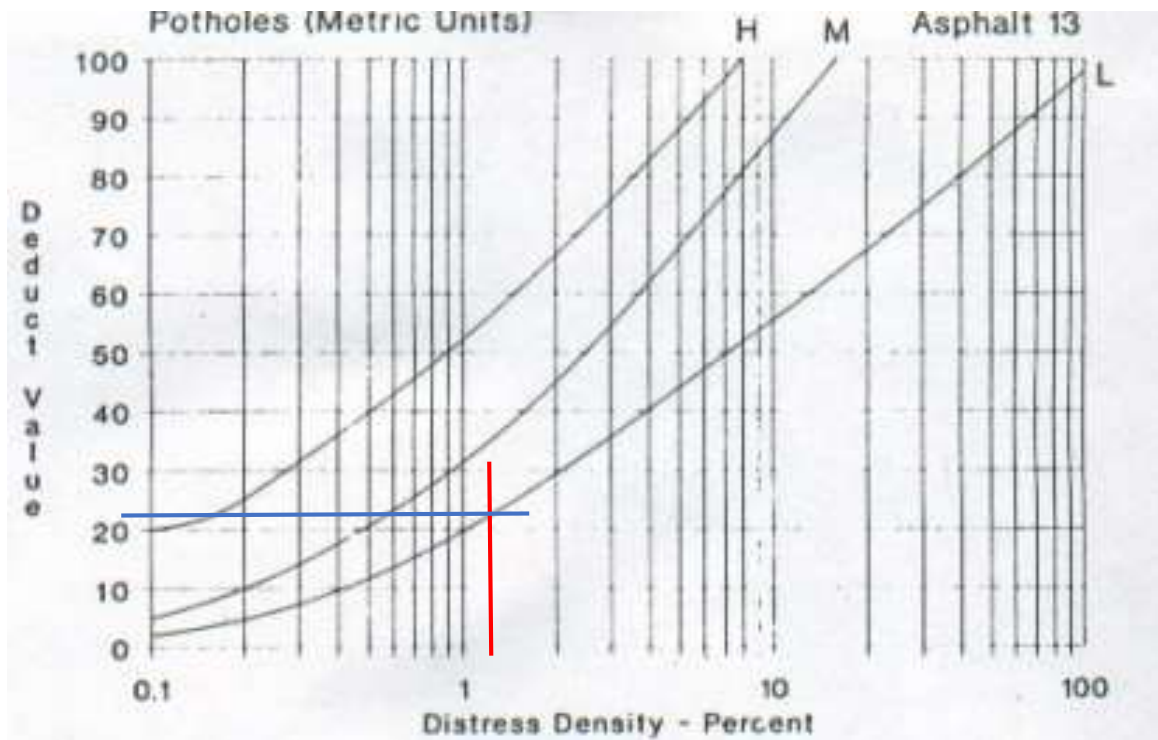


Figura 35: Abaco de Falla de Huecos

Se determina el valor deducido para la falla N°13 intersectando la densidad con el nivel de severidad y proyectando la intersección hacia el valor deducido obteniéndose como resultado 23, bajo el mismo criterio se obtiene el valor deducido de las falla 1 = 48 y la falla 11 = 9.

| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
|------------------------------------|-----------|----------|------|--|--|--|--|-------|----------|----------------|
| 13 | L | 3 | | | | | | 3 | 1.31 | 23 |
| 1 | M | 8.05 | 15.5 | | | | | 23.55 | 10.25 | 48 |
| 11 | L | 2.7 | 6.6 | | | | | 9.3 | 4.05 | 9 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

Figura 36: Valores Deducidos

Calculo del número máximo admisible de valores deducidos: etapa 2

Según el Manual del PCI punto 2.a. nos indica que si ninguno o tan solo uno de los valores deducidos es mayor que 2 entonces usaremos el “valor deducido total” en lugar del mayor “valor deducido corregido” CDV, para hallar el máximo valor deducido corregido usaremos la siguiente formula adjunta en la sección 2.c. del Manual del PCI:

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - DHVi)$$

Donde:

mi = Número máximo admisible de valores deducidos.

DHV = El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - 48) = 5.78$$

Finalmente el máximo número admisible de valores deducidos es 6 redondeando.

Calculo del máximo valor deducido corregido

Para este paso debemos hallar el número de valores deducidos, q, mayores que 2.00, determinar el valor deducido total sumando los valores deducidos individuales.

| | |
|---|----|
| Valor deducido más alto | 48 |
| Numero de deducidos >2 | 3 |
| Total VD | 80 |
| Maximo valor deducido corregido | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 6 |

Figura 37: Resumen

| N° | Valor Deducido | | | TDV | Q | CDV |
|----|----------------|----|---|-----|---|-----|
| 1 | 48 | 23 | 9 | 80 | 3 | |
| | 48 | 23 | 9 | 80 | 2 | |
| | 48 | 23 | 9 | 80 | 1 | |

Figura 38: Valor Deducido Corregido

En la ficha llenamos los valores de tal forma que el mayor de ellos sea colocado primero y el menor el ultimo

| N° | Valor Deducido | | | VDT | Q | CDV |
|----|----------------|----|---|-----|---|-----|
| 1 | 48 | 23 | 9 | 80 | 3 | |
| | 48 | 23 | 2 | 73 | 2 | |
| | 48 | 2 | 2 | 52 | 1 | |

Figura 39: Valor deducido Corregido

En este paso procedemos a reemplazar el menor de los valores deducidos por el número 2 de esta forma obteniéndose el Valor deducido Total, todo esto se realizara siguiente los procedimientos del Manual del PCI en el inciso 3.d.

Con el VDT de cada uno de los valores deducidos obtendremos el valor deducido corregido empleando las tablas del Abaco final del Manual del PCI.

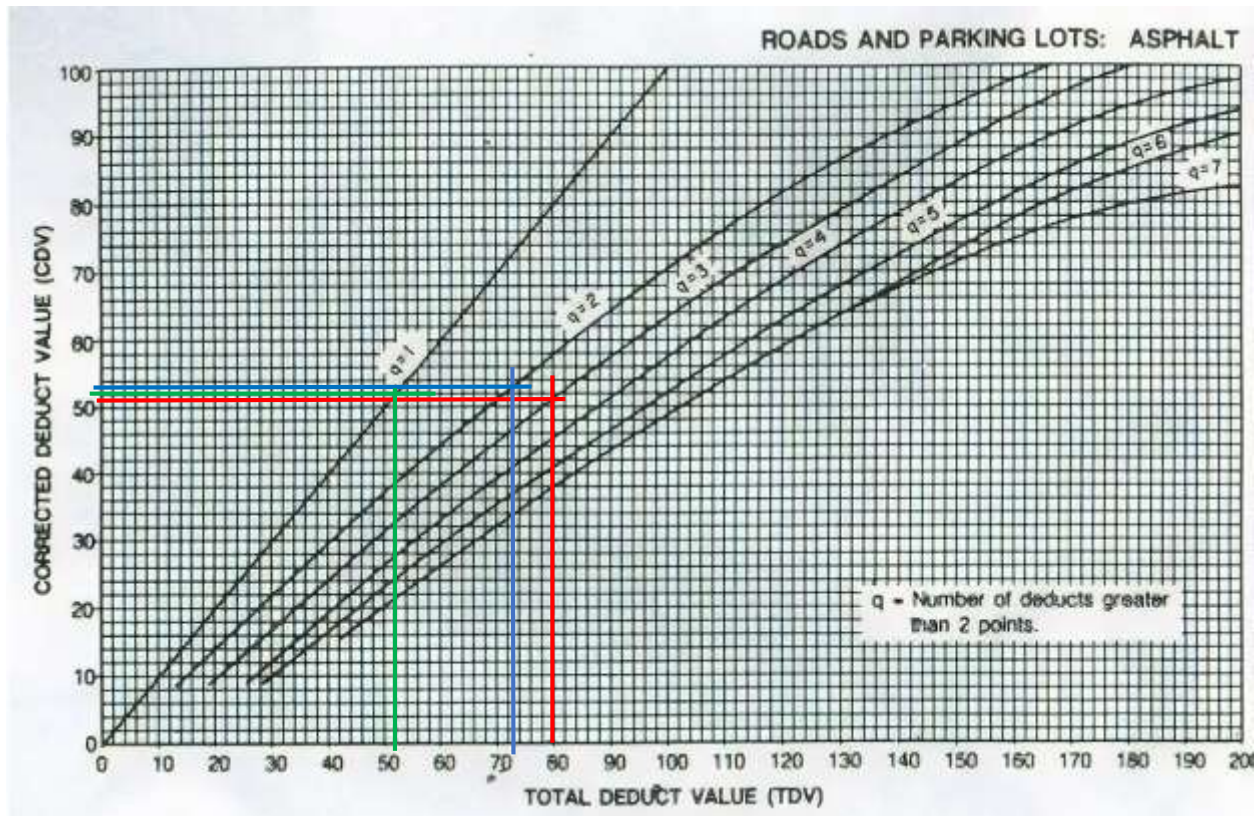


Figura 40: Abaco Valor Deducido Total

Procedemos hallar el VDC para $q = 3$ y $VDT = 80$, empleando el Abaco encontramos un valor aproximado de 51, de igual manera procedemos con $q = 2$ y $q = 1$ donde encontramos los valores de 53 y 52, después de hallar el resultado procedemos anotar los resultados en las fichas correspondientes.

| N° | Valor Deducido | | | VDT | Q | CDV |
|----|----------------|----|---|-----|---|-----|
| 1 | 48 | 23 | 9 | 80 | 3 | 51 |
| | 48 | 23 | 2 | 73 | 2 | 53 |
| | 48 | 2 | 2 | 52 | 1 | 52 |

Figura 41: Máximo valor deducido corregido

De los valores deducidos hallados se sustrae el mayor valor quedando para este caso nuestra unidad de muestra UM-01 el 53, este dato es primordial para el cálculo del PCI, el cual se calcula mediante la siguiente formula.

$$PCI = 100 - (Max. VDC \text{ o } Total VD)$$

$$PCI = 100 - 53 = 47$$

Luego establecemos el nivel de condición en la que se encuentra nuestra muestra en función del valor obtenido.

Tabla 5
Clasificación del PCI

| Rangos de clasificación 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: (Elaboración propia de los autores)

De acuerdo al cuadro podemos decir que el PCI = 47 de la muestra UM-01 está comprendida entre el rango 55 – 40 que lo califica como REGULAR

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|-----------|------|----|-------------------------------|-----|-------|-------------------|----------|----------------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-01 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 0+000.00 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | 0 a 10 |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 0+038.30 | | | L | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m2) | | 229.8 | | | H | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parqueo | P | m2 | 11 a 25 | | MUY MALO |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | | MALO |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | 41 a 55 | | REGULAR |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | | | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | 56 a 70 | | BUENO |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | 71 a 85 | | MUY BUENO |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | 86 a 100 | | EXCELENTE |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | | | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 13 | L | 3 | | | | | 3 | 1.31 | 23 | |
| 1 | M | 8.05 | 15.5 | | | | 23.55 | 10.25 | 48 | |
| 11 | L | 2.7 | 6.6 | | | | 9.3 | 4.05 | 9 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | 80 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |
| Valor deducido más alto | | | | | | | | 48 | | |
| Numero de deducidos >2 | | | | | | | | 3 | | |
| Total VD | | | | | | | | 0 | | |
| Maximo valor deducido corregido | | | | | | | | 53 | | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | | | | | | | | 6 | | |
| PCI de la Muestra UM-01 | | | | | | | | 47 | | REGULAR |

Figura 42: Ficha Técnica del PCI

Finalmente colocamos la ficha correspondiente a la UM-01 en la cual se detallan todas las características y datos correspondientes para el cálculo del PCI de la muestra, las demás muestras analizadas de la vía en estudio se encuentran en **Anexo 1**

2.4. Operacionalización de variables

| VARIABLE | Definición Conceptual | Definición Operacional | DIMENSIONES | INDICADORES | ITEMS. |
|--|--|--|--|--|--|
| Evaluación Superficial del Pavimento Flexible | Es el análisis físico del estado en el que se encuentra el pavimento in situ, con el cual podemos clasificar y determinar las condiciones de las vías, con el fin de preservar de forma continua el buen estado de la infraestructura vial, superficie asfáltica dando conformidad y seguridad a la población. | Se realizara una inspección visual de una muestra seleccionada de la vía en estudio y se procesaran los datos en gabinete para poder diagnosticar el estado del pavimento y la condición en la que se encuentra, de esta manera otorgar posibles soluciones de mantenimiento a la vía. | Inventario de los diferentes tipos de falla. | Las 19 fallas consideradas en el método PCI | Bajo, Medio, Alto |
| | | | Recolección de la información | Nivel de Severidad | (%) |
| | | | | Tipos de Falla | (%) |
| | | | Determinar el índice de condición del pavimento. | Se evaluaran las Fallas que predominan en la estructura. | Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo, Muy Malo, Falla. |
| Definición del Mantenimiento preventivo y correctivo | Definir tipos de trapajo, Parcheo, Recapeo, etc. | Ordinal | | | |

3. RESULTADOS y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Resultados obtenidos para poder determinar el índice de condición del pavimento

Tabla 6
Calculo del PCI

| Áreas de las muestras a evaluar | | | | | |
|---------------------------------|-------|--------------------|------------------|-------------|---------------|
| N° | UM | Progresiva Inicial | Progresiva Final | PCI | CLASIFICACIÓN |
| 1 | UM-01 | 0+000.00 | 0+038.00 | 47 | Regular |
| 2 | UM-06 | 0+191.50 | 0+229.80 | 28 | Malo |
| 3 | UM-11 | 0+383.00 | 0+421.30 | 53 | Regular |
| 4 | UM-16 | 0+574.50 | 0+612.80 | 45 | Regular |
| 5 | UM-21 | 0+766.00 | 0+804.30 | 68 | Bueno |
| 6 | UM-26 | 0+957.50 | 0+995.80 | 92 | Excelente |
| 7 | UM-31 | 1+149.00 | 1+187.30 | 82.5 | Muy bueno |
| 8 | UM-36 | 1+340.50 | 1+378.80 | 60 | Bueno |
| 9 | UM-41 | 1+532.00 | 1+570.30 | 69.2 | Bueno |
| 10 | UM-46 | 1+723.50 | 1+761.80 | 78.7 | Muy bueno |
| 11 | UM-51 | 1+915.00 | 1+953.30 | 32.2 | Malo |
| 12 | UM-56 | 2+106.50 | 2+144.80 | 74.5 | Muy bueno |
| 13 | UM-61 | 2+298.00 | 2+336.30 | 46.2 | Regular |

| | | |
|----------|-------------|-------|
| PROMEDIO | 59.7 | Bueno |
|----------|-------------|-------|

Fuente: (Elaboración propia de los autores)

Al evaluar la calle Astopilco del Sector Rio Seco, El Porvenir mediante el método aleatorio se obtuvo un Pci promedio de 59.7 el cual según su clasificación por el método del PCI, se encuentra en una condición BUENA.

Tabla 7
Resumen del estado de la calle Astopilco método del PCI

| Estado | Unidad de Muestra | % |
|-----------|-------------------|-----|
| Excelente | 1 | 8% |
| Muy bueno | 3 | 23% |
| Bueno | 3 | 23% |
| Regular | 4 | 31% |
| Malo | 2 | 15% |
| Muy Malo | 0 | 0% |
| Fallado | 0 | 0% |

De acuerdo con nuestros datos obtenidos en la tabla anterior nos indica que 4 unidades de muestra representan el 31% de las muestras las cuales son de condición Regular, a su vez 3 unidades de muestras representan el 23% y son de condición Muy Buena.



Figura 43: Unidad de Muestreo

Según los datos obtenidos, nos indica que el pavimento se encuentra en una condición Buena, de acuerdo a la Tabla de Acción del PCI corresponde a realizar un **Mantenimiento Correctivo** a la vía en Estudio, el cual consiste en parcheo de zonas afectadas, mediante el cual se elaboró un presupuesto aproximado del costo del Mantenimiento Correctivo ver en **Anexo 3**.

Tabla 8

Correlación de Categoría de Acción con un rango de PCI

| Rango del PCI | Categoría de Acción |
|---------------|--|
| 100 a 85 | Mantenimiento Preventivo o mínimo |
| 85 a 60 | Mantenimiento Preventivo rutinario y/o periódico |
| 60 a 40 | Mantenimiento Correctivo |
| 40 a 25 | Rehabilitación - Refuerzo Estructural |
| Menor a 25 | Rehabilitación Reconstrucción |

Fuente: (Elaboración propia de los autores)

Las fallas superficiales más comunes en la Calle Astopilco son: Parcheo 30%, Pulimiento de agregados 27%, Huecos 27% y Piel de Cocodrilo 15%, las cuales se presentan en toda la vía en estudio.

Tabla 9
Fallas Existentes en la Calle Astopilco

| DENSIDAD DE FALLAS | | | |
|--------------------|------------------------------------|-----|-------------|
| 1 | Piel de Cocodrilo | 15% | PRESENTA |
| 2 | Exudación | 0% | NO PRESENTA |
| 3 | Grietas de Contracción | 0% | NO PRESENTA |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | 0% | NO PRESENTA |
| 5 | Corrugaciones | 0% | NO PRESENTA |
| 6 | Depresiones | 0% | NO PRESENTA |
| 7 | Grietas de borde | 0% | NO PRESENTA |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | 0% | NO PRESENTA |
| 9 | Desnivel Carril berma | 0% | NO PRESENTA |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | 0% | NO PRESENTA |
| 11 | Parcheo | 30% | PRESENTA |
| 12 | Pulimientos de agregados | 27% | PRESENTA |
| 13 | Huecos | 27% | PRESENTA |
| 14 | Cruce de vía Férrea | 0% | NO PRESENTA |
| 15 | Ahuellamientos | 0% | NO PRESENTA |
| 16 | Desplazamiento | 0% | NO PRESENTA |
| 17 | Grietas de Deslizamiento | 0% | NO PRESENTA |
| 18 | Hinchamiento | 0% | NO PRESENTA |
| 19 | Disgregación y Desintegración | 0% | NO PRESENTA |



Figura 44: Fallas Existentes

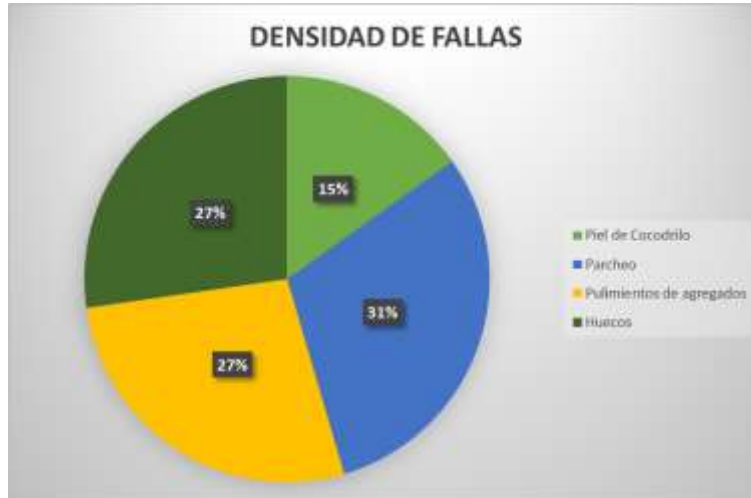


Figura 45: Fallas Existentes con sus porcentajes de frecuencia

4. CONCLUSIONES

1.- Se concluye que al realizar el inventario de los tipos de fallas según el manual del PCI se encontraron 4 fallas predominantes en todas la vía en estudio, piel de cocodrilo, Parcheo, Huecos y Pulimiento de Agregados

2.- El tipo de falla con mayor incidencia es el Parcheo con un área total de 74.87 m² con un nivel de severidad de **L** (El parche se encuentra en buena condición no afecta al tránsito vehicular), También los huecos con una cantidad de 26 Unidades con una Severidad **M** (Con diámetros de 457 a 762 mm con profundidades entre 12.7 a 24.4 mm)

3.- Al evaluar todas las Unidades de estudio, se Obtuvo un PCI promedio de 59.7 y según la clasificación del manual del PCI se encuentra en una condición **Buena**.

4.- De acuerdo a la Tabla de Acción del PCI corresponde a realizar un **Mantenimiento Correctivo** a la vía en estudio.

5. RECOMENDACIONES.

1.- Es recomendable que en la recolección de datos de campo se debe tener presente el catálogo de fallas existentes en el manual del PCI, a su vez el equipo necesario para realizar el trabajo.

2.- Para el mantenimiento de vías es recomendable utilizar el método del PCI porque es eficiente y optimiza el tiempo y abarato los costos en su ejecución debido a que se evalúan vías de mayores longitudes.

3.- Se recomienda a las autoridades competentes tomar en cuenta los resultados obtenidos del estudio de la calle Astopilco, Sector Rio Seco, para realizar el Mantenimiento Correctivo correspondiente y evitar la reconstrucción total de la vía, la cual demandaría mayor costo para su ejecución.

4.- También es muy importante realizar el mantenimiento rutinaria a las vías perpendiculares como limpiar las calzadas, también realizar el parcheo en áreas de concentración vehicular para extender más su tiempo de vida de las vías.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, L. (2018). *Evaluación del deterioro del Pavimento con el Método del Índice de condición del Pavimento en la AV. La Cultura, Distrito de Laredo*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Privada de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Avila, N. (2016). *Análisis del estado de conservación del Pavimento flexible de la Avenida Julián Arce Cuadras 1 - 4 y Avenida la Merced Cuadra 2 - 7 del Distrito de Laredo Utilizando el Método del Índice de Condición del Pavimento*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Privada de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Becerra, M. (2012). *Análisis Comparativo de las Alternativas de Pavimentación*. 4to Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto, (pág. 10). Guayaquil.
- Calderón, J., & Nuñez, M. (2019). *Determinación del estado del pavimento en la Avenida Pakamuros desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Jaén, Jaen. Obtenido de http://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/handle/UNJ/207/Calder%c3%b3n_TJA_Nu%c3%b1ez_A_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Contacto, C. (24 de 09 de 2017). *Transporte público en Santiago*. Obtenido de ContactChile Gestiones Interculturales: <http://www.contactchile.cl/es/descubrir/santiago/transporte.html>
- INEI. (2017). Población y Vivienda. *Población censada*, según departamento y año censal. Trujillo, Perú. Obtenido de <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>
- Córdova, J. (31 de 01 de 2018). *Análisis comparativo de ejes equivalentes*. (Artículo Científico). Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos, Guayaquil. Obtenido de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/762>
- Cordova, W. (2017). *Diagnostico situacional del estado de conservación de la pavimentación flexible de la Prolongación Santa tramo canal Mochica y Avenida América utilizando el método Índice de Condición del Pavimento*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Privada de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Coronado, J. (2002). *Manual de centroamerica para el diseño de pavimentos*. (Vol. 1). Guatemala, Guatemala: Piloto S.A. Obtenido de <https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-pavimentos.pdf>
- Cruz, W. (2019). *Diagnóstico de las fallas en el pavimento flexible de la Avenida Ricardo Palma mediante el método de Índice de Condición del Pavimento*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Privada de Trujillo, Trujillo.
- Escudero, W. (2018). *Análisis del estado de preservación del pavimento flexible de la AV. Antenor Orrego tramo urb. Trupal-urb. Los Claveles, utilizando el método del Índice de Condición de Pavimento PCI*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Privada de Trujillo, Trujillo, Perú.

- García, E. (2019). *Evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI en la carretera Industrial Conache*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Gonzales, C. (2015). *Fallas en el pavimento flexible de la Av via de evitamiento Sur*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6815>
- Hernández, L. (29 de 9 de 2015). *Autocosmos*. Obtenido de Topix Permeable, el concreto que absorbe el agua.: <http://noticias.espanol.autocosmos.com/2015/09/29/topix-permeable-el-concreto-que-absorbe-el-agua>
- Humpiri, K. (2015). *Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno*. (Tesis Para Obtener el Grado Académico de Magister en Ingeniería Civil). Universidad Andina Néstor Cáseres Velásquez, Juliaca. Recuperado el 09 de Junio de 2018
- Instituto Nacional de Vías. (2006). *Estudio e Investigación del estado de carreteras*. En F. Toledo, *Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles* (Vol. 1, pág. 56). Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles/file>
- Leguía, P., & Pacheco, H. (2016). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement condition index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad de San Martín de Porres, Lima. Obtenido de <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/2311>
- Llosa, J. (2018). *Propuesta alternativa para la distribución racional del presupuesto anual municipal para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. Recuperado el 09 de Junio de 2018
- Macea, L. (2015). *Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías*. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 17(2), 223-236. Obtenido de <http://www.elsevier.es/es-revista-ingenieria-investigacion-tecnologia-104-articulo-un-sistema-gestion-pavimentos-basado-S1405774316300075#bib0045>
- MDEP. (24 de 08 de 2012). *Ordenanza Municipal N° 010-2012-MDEP*. Obtenido de Sial Trujillo: <http://sial.segat.gob.pe/normas/ordenanza-municipal-que-aprueba-reglamento-servicio-transporte-publico-0>
- MDP. (2015). *Plan de Desarrollo Municipal Distrital Concertado de El Porvenir*. (Artículo de Revista). Municipalidad Distrital de El Porvenir, Trujillo.
- Medina, A., & De La Cruz, M. (2015). *Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581505/Medina_PA.pdf?sequence=1

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (30 de 01 de 2018). *Manual de Carreteras Diseño Geometrico*. Lima, Perú. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4038.pdf
- Miranda, R. (2010). *Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rigidos*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniero Constructor). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos - Evaluación Estructural obras de mejoramientos y nuevas tecnologías* (Segunda ed., Vol. II). Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- MTC. (2013). *Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 23-24. Lima, Lima, Perú. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- Muñoz, L. (2018). *Evaluación superficial del pavimento flexible del tramo 3 de la carretera Interoceánica Norte Perú – Brasil aplicando el método PCI*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Ortega, K., & Villafuerte, L. (2015). *Evaluación estructural de pavimentos flexibles para suelos de tipo limo arenoso*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito. Recuperado el 16 de 06 de 2018
- Pedraza, L. (12 de 4 de 2012). *Control de tráfico vehicular usando ANFIS*. Revista chilena de ingeniería, 20(1). Obtenido de Control de tráfico vehicular: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052012000100008&script=sci_arttext
- Ponn, C. (2014). *Guía de procedimientos y técnicas para la conservación de carreteras*. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Mexico. Obtenido de <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Guias/guia-carreteras.pdf>
- Rengifo, K. (2014). *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (km 188 a 189)*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5826>
- Rojas, W. (2016). *Comparación de las metodologías Vizir y PCI con fines de intervención en la carretera PE-18A tramo km 15+000 – km 25+306*. (Tesis Para Obtener el título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Nacional Herminio Valdizan, Huanuco, Perú.
- Saez, E. (6 de Junio de 2016). *Carreteras Pan Americanas*. Obtenido de La Napa estadounidense señala que el 99% de los materiales retirados se usaron en asfalto reciclado.: <http://www.carreteras-pa.com/reportajes/la-napa-estadounidense-senala-que-el-99-de-los-materiales-retirados-se-usaron-en-asfalto-reciclado/>
- UMSS. (2004). *Manual de Diseño de Pavimentos* (5 ed., Vol. 2). Cochabamba: Grupo Noriega. Obtenido de <https://vdocuments.mx/manual-completo-diseno-de-pavimentos-umss-facultad-de-ciencias-y-tecnologia.html>

ANEXOS

7.2. Anexo 02: Unidades de Muestra

UM-01

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|----------------|----|-------------------------------|-----|----------------|-------------------|-----------|----------------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-01 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 0+000.00 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 0+038.30 | | | L | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m ²) | | 229.8 | | | H | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m ² | 11 | Parqueo | P | m ² | 11 a 25 | MUY MALO | |
| 2 | Exudación | E | m ² | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m ² | 26 a 40 | MALO | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m ³ | 13 | Huecos | H | Und | | | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m ² | 41 a 55 | REGULAR | |
| 5 | Corrugaciones | C | m ² | 15 | Ahuellamientos | A | m ² | | | |
| 6 | Depresiones | D | m ³ | 16 | Desplazamiento | DTO | m ² | 56 a 70 | BUENO | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m ² | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m ² | 71 a 85 | MUY BUENO | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dxd | m ² | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | 86 a 100 | EXCELENTE | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 13 | L | 3 | | | | | 3 | 1.31 | 23 | |
| 1 | M | 8.05 | 15.5 | | | | 23.55 | 10.25 | 48 | |
| 11 | L | 2.7 | 6.6 | | | | 9.3 | 4.05 | 9 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | 80 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|----|---------|
| Valor deducido más alto | 48 | |
| Numero de deducidos >2 | 3 | |
| Total VD | 0 | |
| Maximo valor deducido corregido | 53 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 6 | |
| PCI de la Muestra UM-01 | 47 | REGULAR |

UM-02

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-----|-------------------|-----------|----------------|--|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-02 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 0+191.50 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 0+229.80 | | | L | | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m ²) | | 229.8 | | | H | | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | 11 a 25 | MUY MALO | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parqueo | P | m2 | | | | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | MALO | | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | | | | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | 41 a 55 | REGULAR | | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | | | | |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | 56 a 70 | BUENO | | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | 71 a 85 | MUY BUENO | | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | 86 a 100 | EXCELENTE | | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | |
| 1 | L | 56.7 | | | | | | 56.7 | 24.67 | 41.5 | |
| 13 | H | 3 | | | | | | 3 | 1.31 | 58.5 | |
| 11 | L | 3.5 | | | | | | 3.5 | 1.52 | 0.35 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | | 100.35 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|--------|------|
| Valor deducido más alto | 58.50 | |
| Numero de deducidos >2 | 3.00 | |
| Total VD | 100.35 | |
| Maximo valor deducido corregido | 72.00 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 5 | |
| PCI de la Muestra UM-02 | 28 | MALO |

UM-03

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-----|-------------------|-----------|----------------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-03 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 0+383.00 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 0+421.30 | | | L | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m ²) | | 229.8 | | | H | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parcheo | P | m2 | 11 a 25 | MUY MALO | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | MALO | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | | | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | 41 a 55 | REGULAR | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | | | |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | 56 a 70 | BUENO | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | 71 a 85 | MUY BUENO | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | 86 a 100 | EXCELENTE | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 1 | L | 34.2 | | | | | | 34.2 | 14.88 | 36.5 |
| 13 | M | 2 | | | | | | 2 | 0.87 | 29 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | | 65.5 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|-------|---------|
| Valor deducido más alto | 36.50 | |
| Numero de deducidos >2 | 2.00 | |
| Total VD | 65.50 | |
| Maximo valor deducido corregido | 47.00 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 7 | |
| PCI de la Muestra UM-01 | 53 | REGULAR |

UM-04

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-------------------|-----------|-----------|----------------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | Trujillo - Garcia | | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-04 | | | FECHA | | 22/08/2020 | | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 0+574.50 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 0+612.80 | | | L | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m2) | | 229.8 | | | H | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parcheo | P | m2 | 11 a 25 | MUY MALO | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | MALO | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | | | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | 41 a 55 | REGULAR | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | | | |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | 56 a 70 | BUENO | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | 71 a 85 | MUY BUENO | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | 86 a 100 | EXCELENTE | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 1 | L | 28 | | | | | 28 | 12.18 | 36 | |
| 11 | L | 4.2 | | | | | 4.2 | 1.83 | 0.5 | |
| 13 | M | 3 | | | | | 3 | 1.31 | 37 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | 73.5 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|-------|---------|
| Valor deducido más alto | 37.00 | |
| Numero de deducidos >2 | 3.00 | |
| Total VD | 73.50 | |
| Maximo valor deducido corregido | 55.00 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 7 | |
| PCI de la Muestra UM-04 | 45 | REGULAR |

UM-05

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-----|------|-------------------------------|-----|-------|-------------------|----------------|--|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-05 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 0+766.00 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 0+804.30 | | | L | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m2) | | 229.8 | | | H | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parcheo | P | m2 | 11 a 25 | MUY MALO | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | MALO | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | | | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | 41 a 55 | REGULAR | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | | | |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | 56 a 70 | BUENO | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | 71 a 85 | MUY BUENO | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dvd | m2 | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | 86 a 100 | EXCELENTE | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | |
| 11 | L | 1.8 | 0.8 | 0.84 | 1.53 | | 4.97 | 2.16 | 0.5 | |
| 12 | M | 7.7 | | | | | 7.7 | 3.35 | 1 | |
| 13 | M | 4 | | | | | 4 | 1.74 | 28 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | 29.5 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|-------|-------|
| Valor deducido más alto | 28.00 | |
| Numero de deducidos >2 | 3.00 | |
| Total VD | 29.50 | |
| Maximo valor deducido corregido | 32.00 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 8 | |
| PCI de la Muestra UM-05 | 68 | BUENO |

UM-06

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-----|-------------------|-----------|----------------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-06 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 0+957.50 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 0+995.80 | | | L | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m2) | | 229.8 | | | H | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parcheo | P | m2 | 11 a 25 | MUY MALO | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | MALO | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | 41 a 55 | REGULAR | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | | | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | 56 a 70 | BUENO | |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | | | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | 71 a 85 | MUY BUENO | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | | | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | 86 a 100 | EXCELENTE | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | | | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 11 | L | 1.8 | | | | | | 1.8 | 0.78 | 0.2 |
| 12 | M | 20 | | | | | | 20 | 8.70 | 0.4 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | | 0.6 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|------|------------------|
| Valor deducido más alto | 0.40 | |
| Numero de deducidos >2 | 2.00 | |
| Total VD | 0.60 | |
| Maximo valor deducido corregido | 8.00 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 10 | |
| PCI de la Muestra UM-06 | 92 | EXCELENTE |

UM-07

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-----|-------------------|----------|----------------|--|-----------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-07 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 1+149.00 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | | | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 1+187.30 | | | L | | | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | | | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m2) | | 229.8 | | | H | | | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parcheo | P | m2 | 11 a 25 | | MUY MALO | | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | | MALO | | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | 41 a 55 | | REGULAR | | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | | | 56 a 70 | | BUENO |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | 71 a 85 | | | | MUY BUENO |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | | | 86 a 100 | | EXCELENTE |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | | | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | | | | | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | | | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | | | | | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | | |
| 11 | L | 3.5 | 7 | 4 | 2 | | | 16.5 | 7.18 | 15 | | |
| 12 | M | 57 | | | | | | 57 | 24.80 | 8.5 | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | | 23.5 | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|-------|-----------|
| Valor deducido más alto | 15.00 | |
| Numero de deducidos >2 | 2.00 | |
| Total VD | 23.50 | |
| Maximo valor deducido corregido | 17.50 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 9 | |
| PCI de la Muestra UM-07 | 82.5 | MUY BUENO |

UM-08

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-----|-------------------|-----------|----------------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-08 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 1+340.50 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 1+378.80 | | | L | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m2) | | 229.8 | | | H | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parqueo | P | m2 | 11 a 25 | MUY MALO | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | MALO | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | | | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | 41 a 55 | REGULAR | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | | | |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | 56 a 70 | BUENO | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | 71 a 85 | MUY BUENO | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | 86 a 100 | EXCELENTE | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 1 | M | 9.9 | | | | | | 9.9 | 4.31 | 38 |
| 12 | M | 75 | | | | | | 75 | 32.64 | 10 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | | 48 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|-------|-------|
| Valor deducido más alto | 38.00 | |
| Numero de deducidos >2 | 2.00 | |
| Total VD | 48.00 | |
| Maximo valor deducido corregido | 40.00 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 7 | |
| PCI de la Muestra UM-08 | 60 | BUENO |

UM-09

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-----|-------------------|-----------|----------------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-09 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 1+532.00 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 1+570.30 | | | L | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m ²) | | 229.8 | | | H | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parcheo | P | m2 | 11 a 25 | MUY MALO | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | MALO | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | | | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | 41 a 55 | REGULAR | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | | | |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | 56 a 70 | BUENO | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | 71 a 85 | MUY BUENO | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | 86 a 100 | EXCELENTE | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 11 | L | 11.2 | | | | | | 11.2 | 4.87 | 9.1 |
| 12 | M | 42 | | | | | | 42 | 18.28 | 6.3 |
| 13 | M | 4 | | | | | | 4 | 1.74 | 27 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | | 42.4 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|-------|-------|
| Valor deducido más alto | 27.00 | |
| Numero de deducidos >2 | 3.00 | |
| Total VD | 42.40 | |
| Maximo valor deducido corregido | 30.80 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 8 | |
| PCI de la Muestra UM-09 | 69.2 | BUENO |

UM-10

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-----|-------------------|-----------|----------------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-10 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 1+723.50 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 1+761.80 | | | L | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m ²) | | 229.8 | | | H | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parcheo | P | m2 | 11 a 25 | MUY MALO | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | MALO | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | | | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | 41 a 55 | REGULAR | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | | | |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | 56 a 70 | BUENO | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | 71 a 85 | MUY BUENO | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | 86 a 100 | EXCELENTE | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 12 | M | 45 | | | | | 45 | 19.58 | 7.4 | |
| 13 | H | 2 | | | | | 2 | 0.87 | 19 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | 26.4 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|-------|-----------|
| Valor deducido más alto | 19.00 | |
| Numero de deducidos >2 | 2.00 | |
| Total VD | 26.40 | |
| Maximo valor deducido corregido | 21.30 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 8 | |
| PCI de la Muestra UM-10 | 78.7 | MUY BUENO |

UM-11

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-----|-------------------|----------|----------------|-------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-11 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 1+915.00 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | 0 a 10 | FALLA |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 1+953.30 | | | L | | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | | | | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m2) | | 229.8 | | | H | | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parqueo | P | m2 | 11 a 25 | | MUY MALO | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | | MALO | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | 41 a 55 | | REGULAR | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | 56 a 70 | | BUENO | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | 71 a 85 | | MUY BUENO | |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | 86 a 100 | | EXCELENTE | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | | | | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | | | | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | |
| 11 | L | 9.1 | | | | | 9.1 | 3.96 | 9.5 | | |
| 12 | M | 30 | | | | | 30 | 13.05 | 0.5 | | |
| 13 | H | 4 | | | | | 4 | 1.74 | 64 | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | 74 | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|-------|------|
| Valor deducido más alto | 64.00 | |
| Numero de deducidos >2 | 3.00 | |
| Total VD | 74.00 | |
| Maximo valor deducido corregido | 67.80 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 4 | |
| PCI de la Muestra UM-11 | 32.2 | MALO |

UM-12

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-----|-------------------|----------|----------------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | | Trujillo - Garcia | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-12 | | | FECHA | | | 22/08/2020 | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 2+106.50 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 2+144.80 | | | L | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m2) | | 229.8 | | | H | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parqueo | P | m2 | 11 a 25 | | MUY MALO |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | | MALO |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | 41 a 55 | | REGULAR |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | | | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | 56 a 70 | | BUENO |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | | | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | 71 a 85 | | MUY BUENO |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | | | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | 86 a 100 | | EXCELENTE |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | | | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 11 | M | 3 | 6.6 | | | | | 9.6 | 4.18 | 23 |
| 12 | M | 96 | | | | | | 96 | 41.78 | 11 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | | 34 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|-------|-----------|
| Valor deducido más alto | 23.00 | |
| Numero de deducidos >2 | 2.00 | |
| Total VD | 34.00 | |
| Maximo valor deducido corregido | 25.50 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 8 | |
| PCI de la Muestra UM-12 | 74.5 | MUY BUENO |

UM-13

| Indice de Condición del Pavimento (PCI) | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|-----------|-----|----|-------------------------------|-----|-------------------|-----------|-----------|----------------|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS | | | | | | | | | | |
| METODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | | | | | | | | |
| CALLE | | Astopilco | | | EVALUADOR | | Trujillo - Garcia | | | |
| UNIDAD DE MUESTRA | | UM-13 | | | FECHA | | 22/08/2020 | | | |
| PROGRESIVA INICIAL (km) | | 2+298.00 | | | SEVERIDAD | | | RANGO PCI | ESTADO | |
| PROGRESIVA FINAL (km) | | 2+336.30 | | | L | | | | | |
| ANCH DE LA VIA (m) | | 6 | | | M | | | 0 a 10 | FALLA | |
| ÁREA DE LA UNIDAD (m2) | | 229.8 | | | H | | | | | |
| N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | N° | TIPO DE FALLA | COD | UND | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 | 11 | Parcheo | P | m2 | 11 a 25 | MUY MALO | |
| 2 | Exudación | E | m2 | 12 | Pulimientos de agregados | PA | m2 | 26 a 40 | MALO | |
| 3 | Grietas de Contracción | GC | m3 | 13 | Huecos | H | Und | | | |
| 4 | Elevaciones Hundimientos | EH | ml | 14 | Cruce de via Ferrea | CVF | m2 | 41 a 55 | REGULAR | |
| 5 | Corrugaciones | C | m2 | 15 | Ahuellamientos | A | m2 | | | |
| 6 | Depresiones | D | m3 | 16 | Desplazamiento | DTO | m2 | 56 a 70 | BUENO | |
| 7 | Grietas de borde | GB | m | 17 | Grietas de Deslizamiento | GD | m2 | | | |
| 8 | Grietas de reflexión de juntas | GRJ | m | 18 | Hinchamiento | HTO | m2 | 71 a 85 | MUY BUENO | |
| 9 | Desnivel Carril berma | DCB | m | 19 | Disgregación y Desintegración | dyd | m2 | | | |
| 10 | Grietas longitudinal y transversal | GLT | m | | | | | 86 a 100 | EXCELENTE | |
| TIPO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 11 | L | 3.2 | 1.5 | | | | | 4.7 | 2.05 | 7 |
| 12 | M | 15 | | | | | | 15 | 6.53 | 2.2 |
| 13 | H | 2 | | | | | | 2 | 0.87 | 50 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN | | | | | | | | | | 59.2 |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|-------|---------|
| Valor deducido más alto | 50.00 | |
| Numero de deducidos >2 | 3.00 | |
| Total VD | 59.20 | |
| Maximo valor deducido corregido | 53.80 | |
| Numero admisible de deducidos: (Asfalto : Carretera) | 6 | |
| PCI de la Muestra UM-13 | 46.2 | REGULAR |

7.3. Anexo 3 – Presupuesto de mantenimiento correctivo

| Item | Descripción | Unidad | Metrado | Precio | Parcial |
|--------------------|--|--------|----------|-----------|----------------------|
| 01.00.00 | Trabajos Preliminares | | | | |
| 01.01.00 | Trazo y Replanteo | m2 | 332.202 | S/. 3.67 | S/. 1,219.18 |
| 02.00.00 | Movimiento de Tierras y demolición | | | | |
| 02.01.00 | Demolición de pavimento asfáltico en parches | m2 | 77.4384 | S/. 12.85 | S/. 995.08 |
| 02.02.00 | Excavación a nivel de Subzante | m3 | 109.9 | S/. 35.54 | S/. 3,905.85 |
| 02.03.00 | Relleno a nivel de Subzante | m3 | 3.96 | S/. 25.52 | S/. 101.06 |
| 02.04.00 | Eliminación de Material Excedente | m3 | 187.3384 | S/. 28.65 | S/. 5,367.25 |
| 03.00.00 | Pavimentación | | | | |
| 03.01.00 | Conformación de Subzante | m2 | 59.568 | S/. 38.50 | S/. 2,293.37 |
| 03.02.00 | Base granular para bacheo e=0.15 mts | m2 | 77.4384 | S/. 32.12 | S/. 2,487.32 |
| 03.03.00 | Imprimación | m2 | 332.202 | S/. 7.75 | S/. 2,574.57 |
| 03.04.00 | Carpeta asfáltica en Caliente de 2" | m2 | 332.202 | S/. 35.05 | S/. 11,643.68 |
| 04.00.00 | Señalización Horizontal | | | | |
| 04.01.00 | Pintado de Línea continua e=0.10 mts | ml | 4364 | S/. 9.45 | S/. 41,239.80 |
| 04.02.00 | Pintado de Línea discontinua e=0.10 mts | ml | 1107 | S/. 9.45 | S/. 10,461.15 |
| TOTAL | | | | | S/. 82,288.30 |
| IGV | | | | | S/. 14,811.89 |
| TOTAL + IGV | | | | | S/. 97,100.19 |

7.4. Anexo 4 – Ábacos del PCI

1.- Piel de Cocodrilo

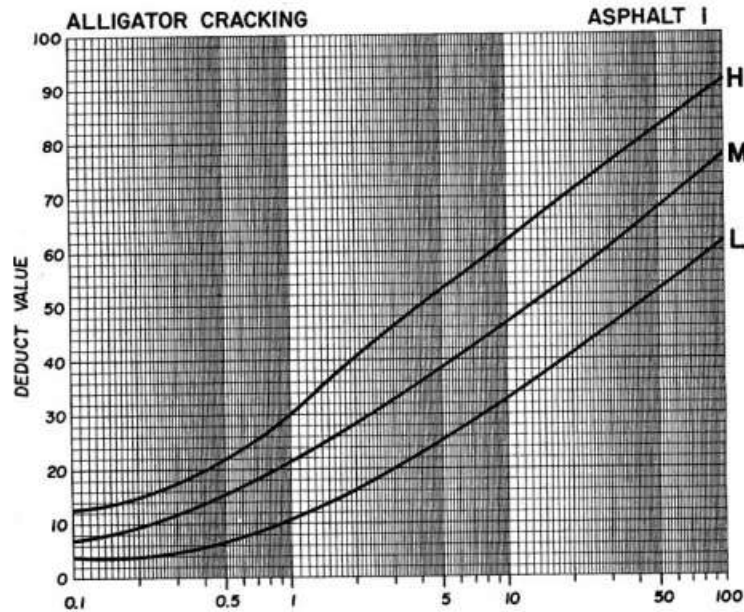


Figure C-1. Deduct value curves for alligator cracking.

2.- Exudación

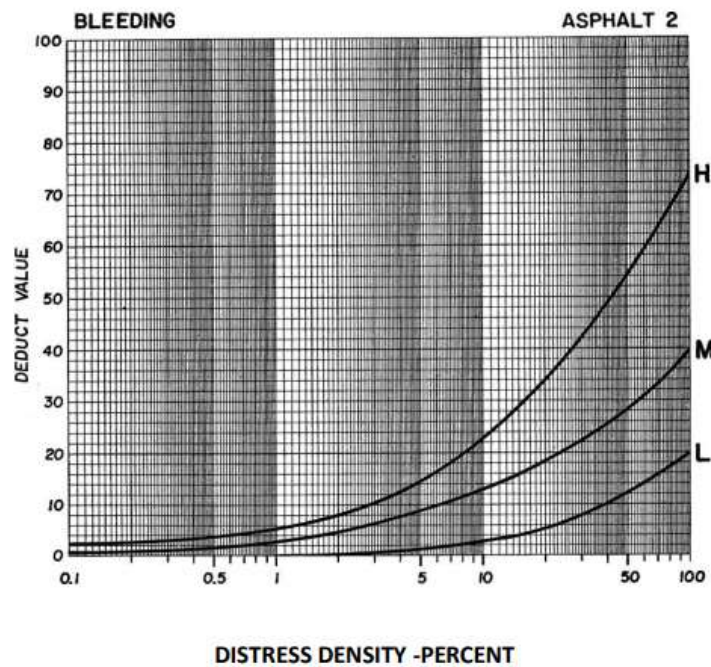


Figure C-2. Deduct value curves for bleeding.

3.- Agrietamiento en Bloque

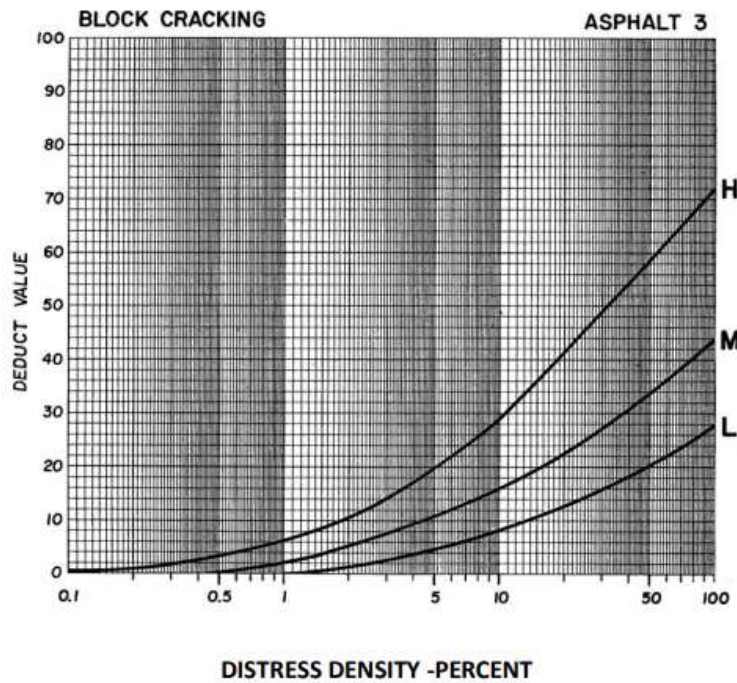


Figure C-3. Deduct value curves for block cracking.

4.- Abultamiento y Hundimiento

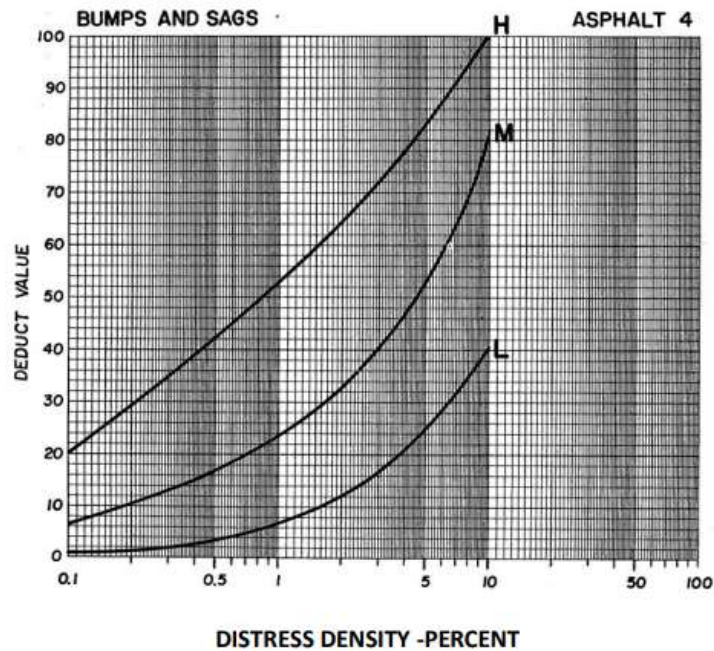


Figure C-4. Deduct value curves for bumps and sags.

5.- Corrugaciones

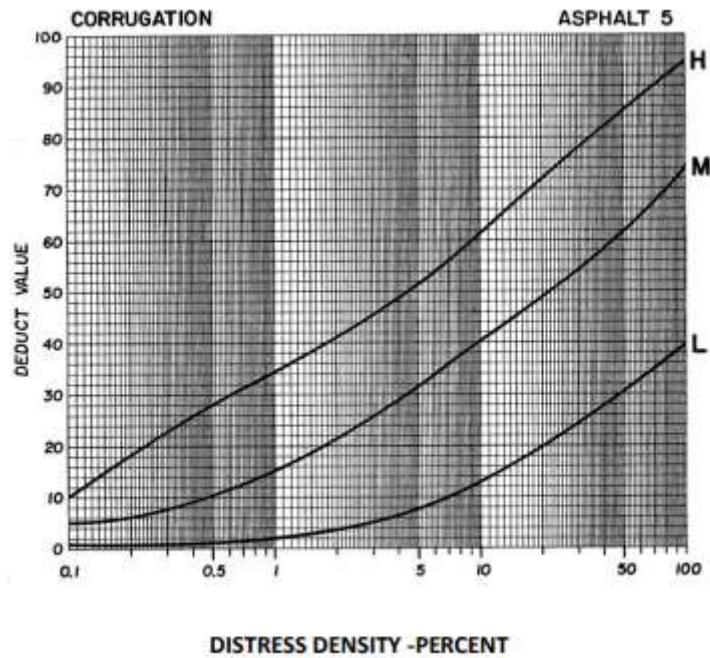


Figure C-5. Deduct value curves for corrugation.

6.- Depresiones

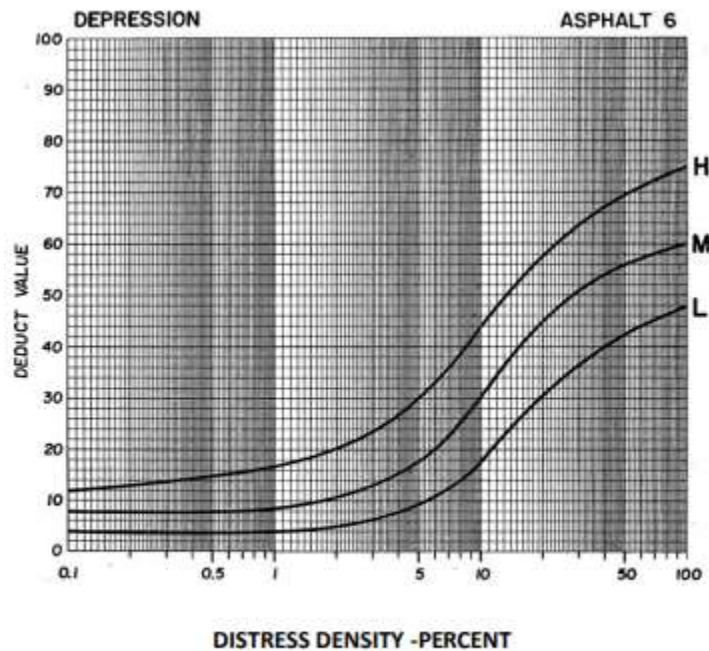


Figure C-6. Deduct value curves for depression.

7.- Grietas de Borde

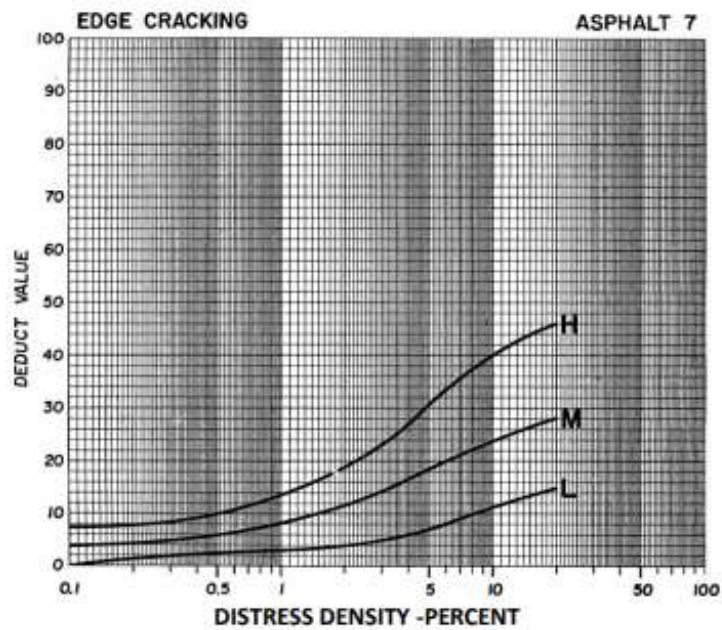


Figure C-7. Deduct value curves for edge cracking.

8.- Grietas de Reflexión de Juntas

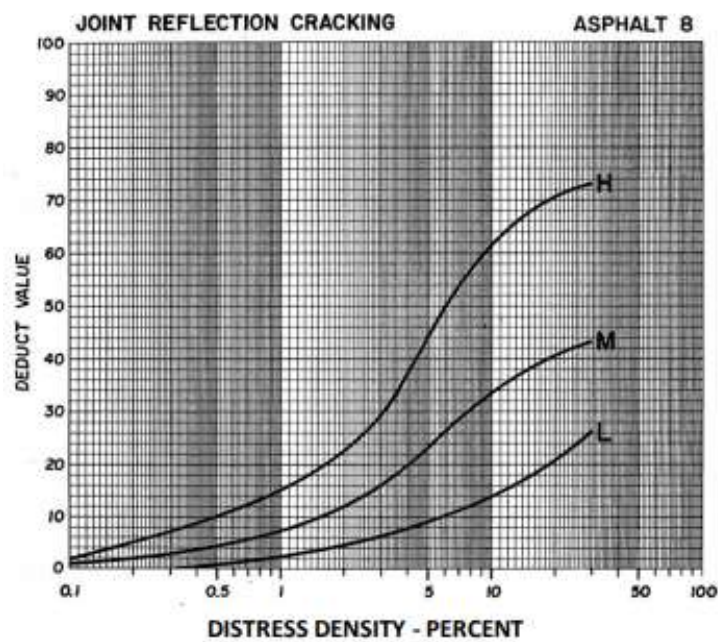


Figure C-8. Deduct value curves for joint reflection cracking.

9.- Desnivel Carril/Berma

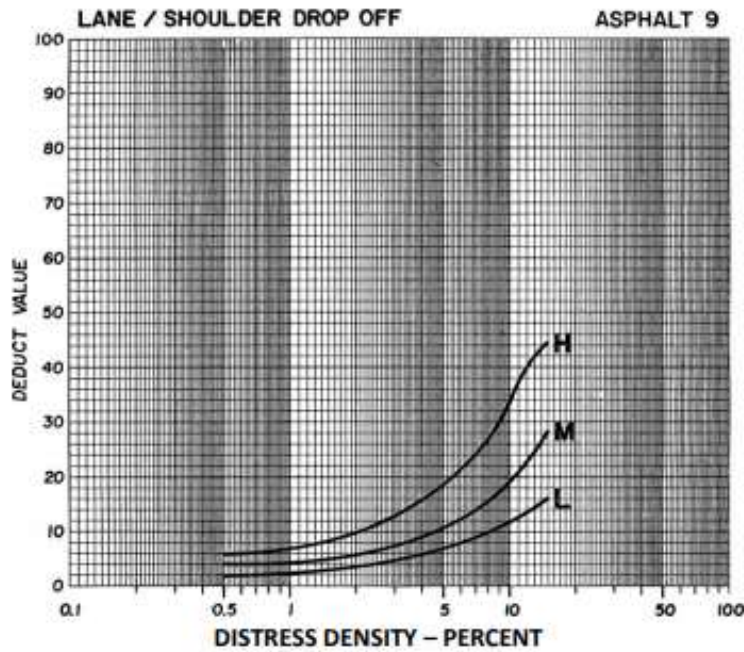


Figure C-9. Deduct value curves for lane/shoulder drop off

10.- Grietas Longitudinales y Transversales

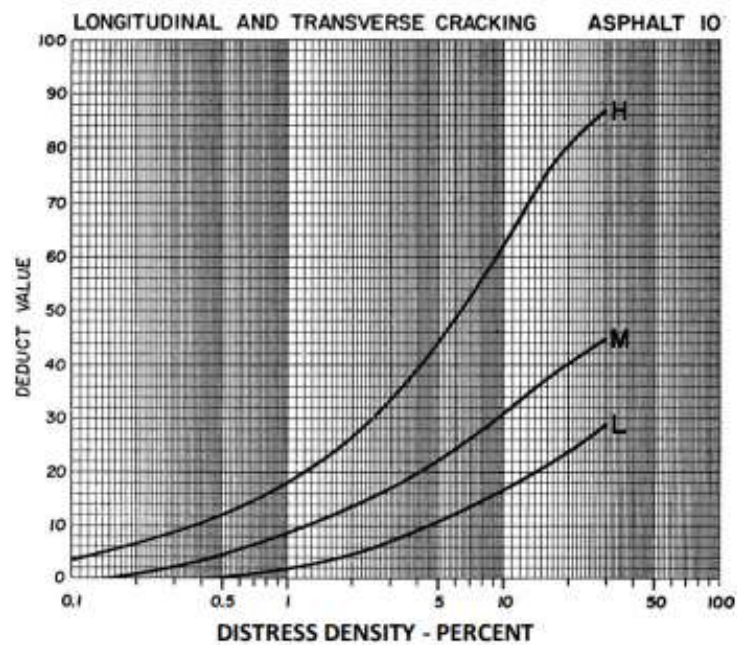


Figure C-10. Deduct value curves for longitudinal and transverse cracking.

11.- Parcheo

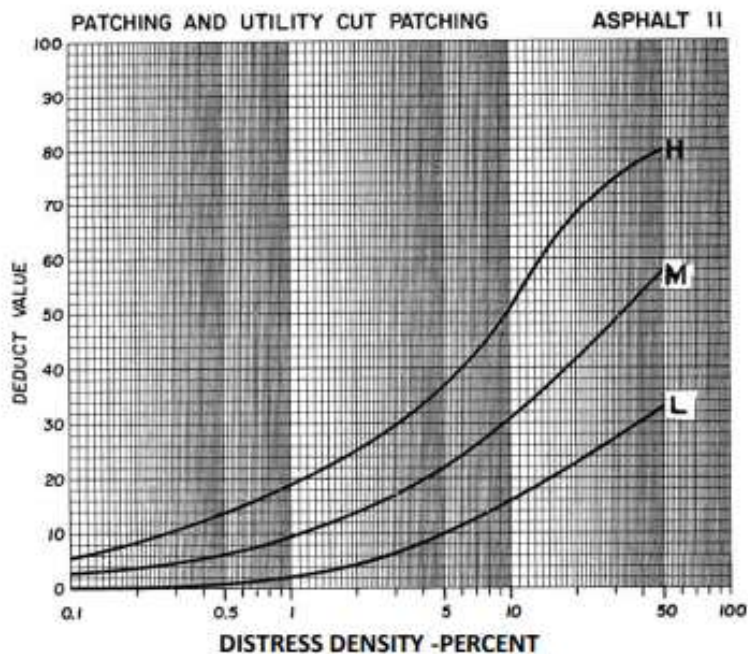


Figure C-11. Deduct value curves for patching and utility cut patching.

12.- Pulimiento de Agregados

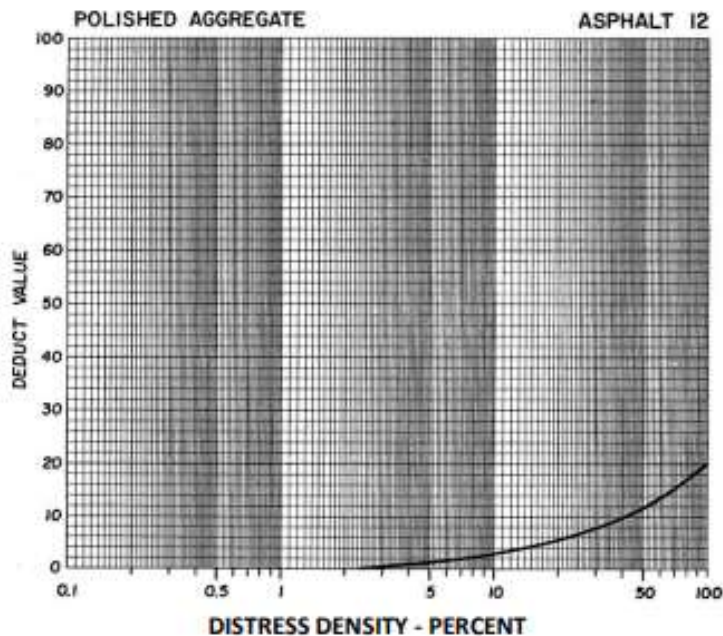


Figure C-12. Deduct value curves for polished aggregate.

13. Huecos

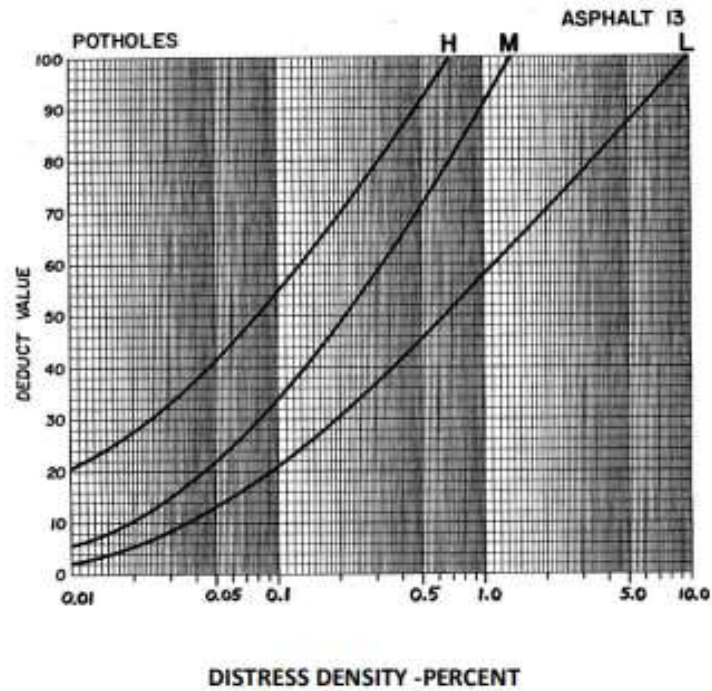


Figure C-13. Deduct value curves for potholes.

14.- Grietas Cruce de Vía Férrea

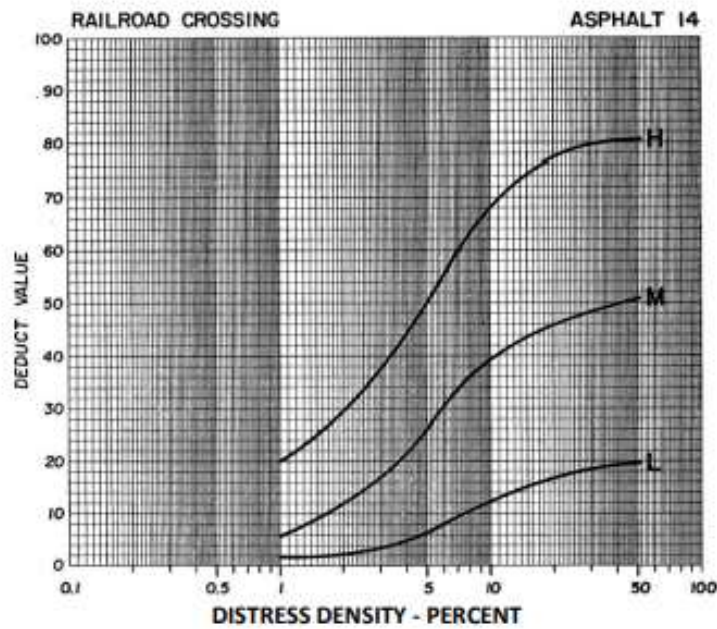


Figure C-14. Deduct value curves for railroad crossing.

15. Ahuellamiento

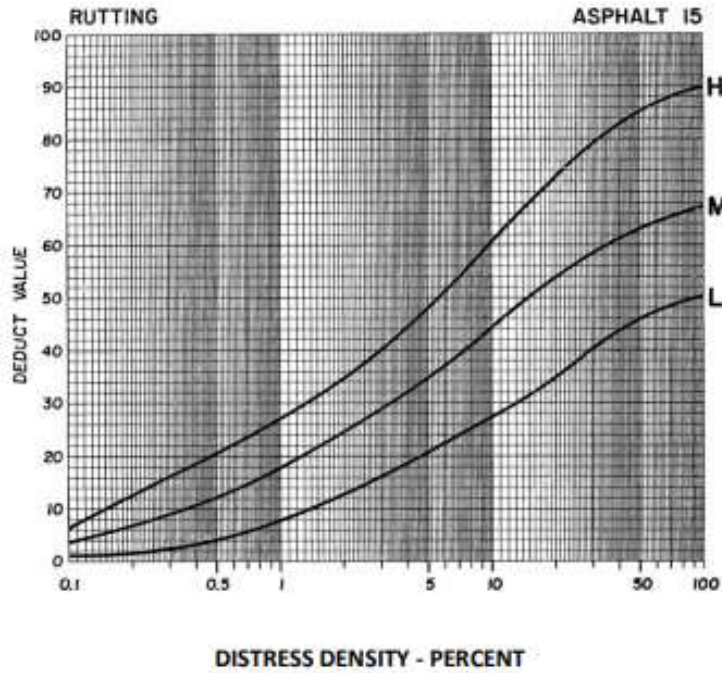


Figure C-15. Deduct value curves for rutting.

16.-Desplazamiento

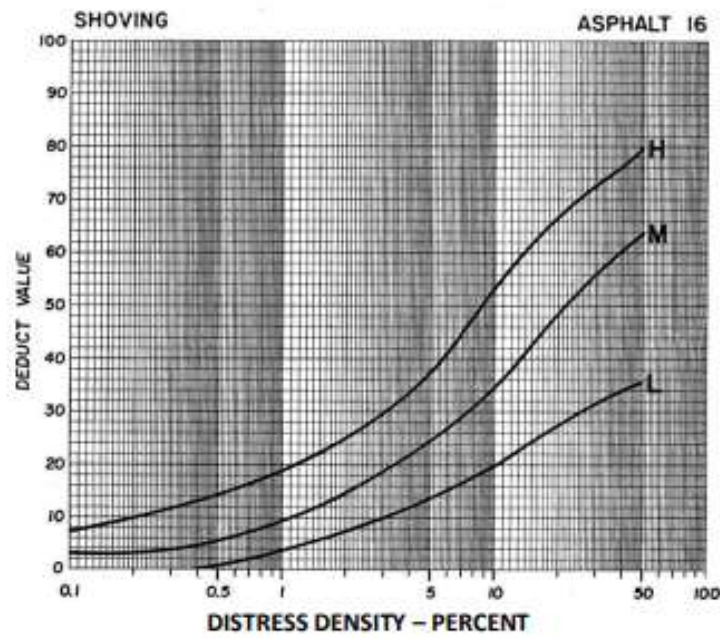


Figure C-16. Deduct value curves for shoving.

17.- Grietas de Deslizamiento

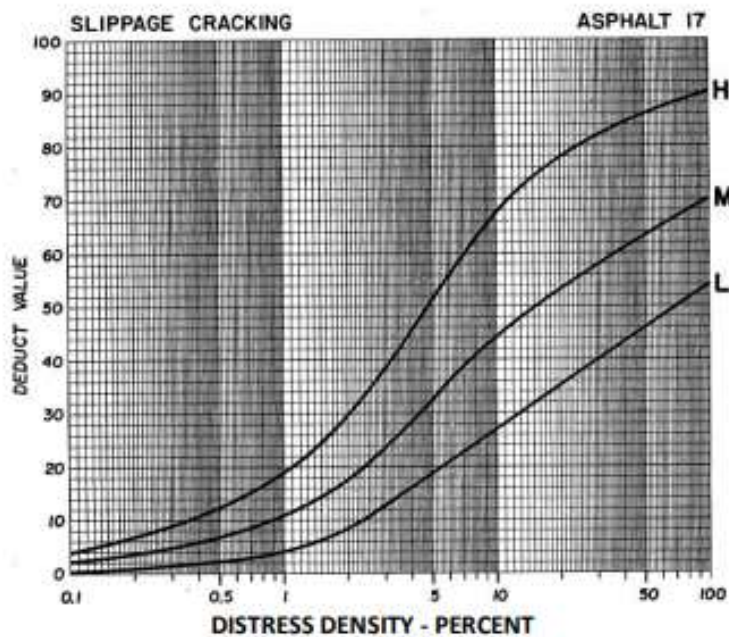


Figure C-17. Deduct value curves for slippage.

18.- Hinchamiento

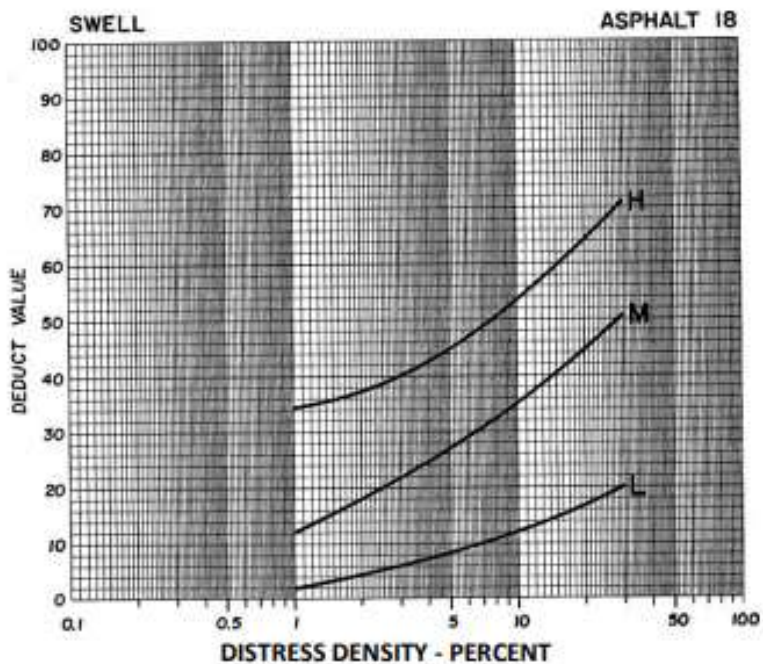


Figure C-18. Deduct value curves for swell.

19.- Disgregación y Desintegración

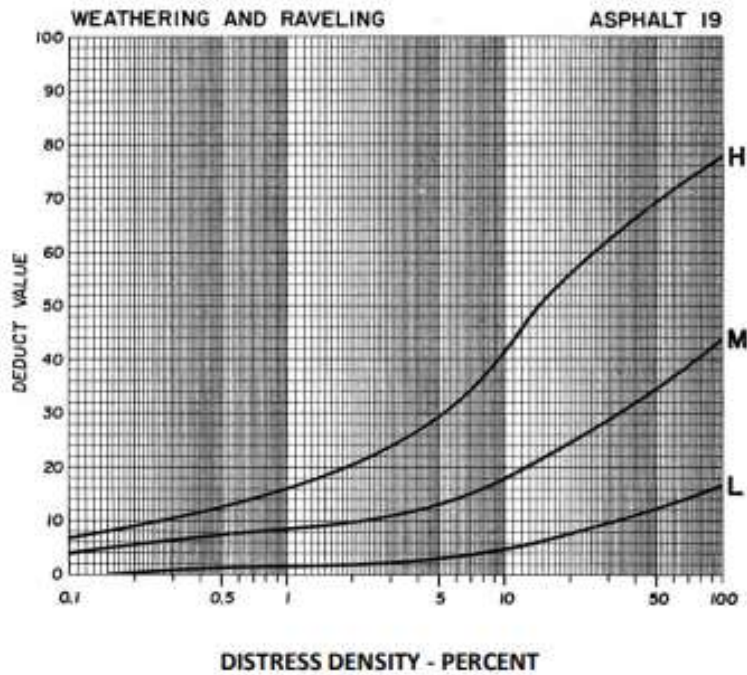


Figure C-19. Deduct value curves for weathering and raveling.

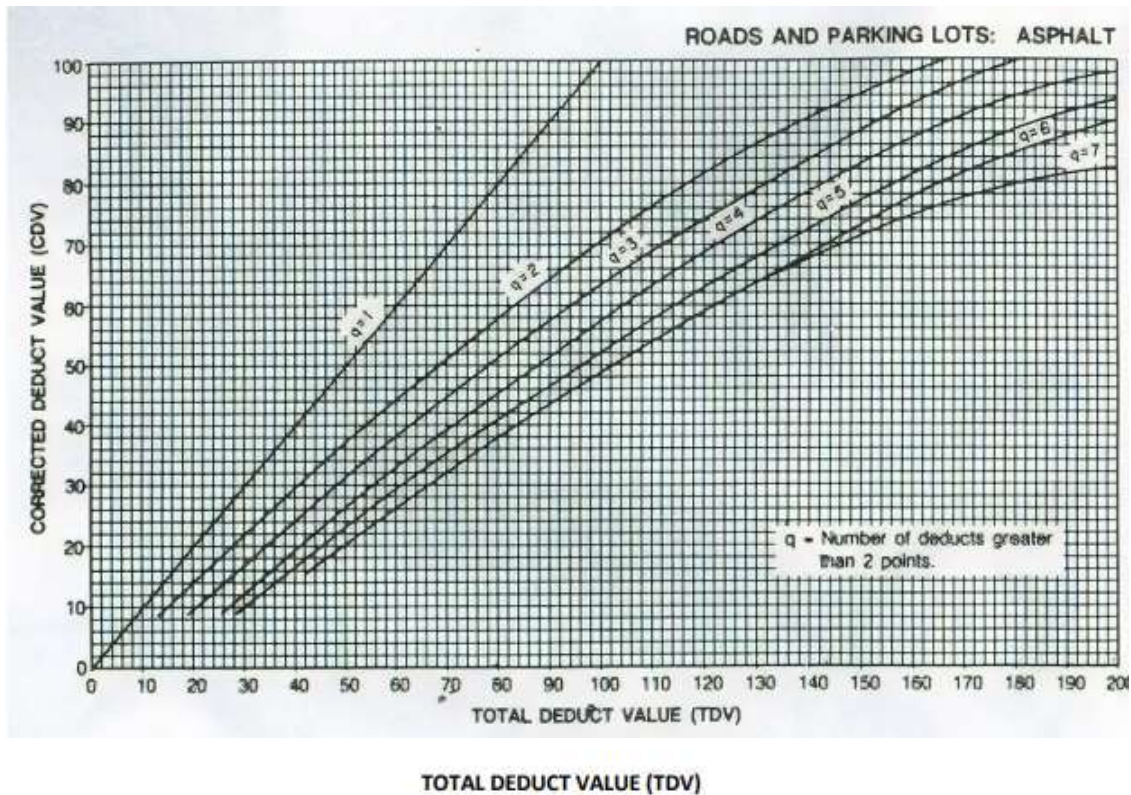


Figure C-20. Corrected deduct value curves for asphalt-surfaced pavements

7.5. Panel Fotográfico de la Calle Astopilco











