

**EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CARRERA 7 DE LA
CIUDAD DE GIRARDOT – CUNDINAMARCA MEDIANTE LA METODOLOGÍA
PCI**

**JAVIER STEVEN BURGOS MENDOZA
MARCIO ALEJANDRO ORTIZ CORTES**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
SECCIONAL ALTO DEL MAGDALENA
INGENIERÍA CIVIL
GIRADOT – CUNDINAMARCA
2021**

**EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CARRERA 7 DE LA
CIUDAD DE GIRARDOT – CUNDINAMARCA MEDIANTE LA METODOLOGÍA
PCI**

**JAVIER STEVEN BURGOS MENDOZA
MARCIO ALEJANDRO ORTIZ CORTES**

Monografía presentada como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

**Tutor(a)
ING. MARIA PAULA SALAZAR SUSUNAGA**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
SECCIONAL ALTO DEL MAGDALENA
INGENIERÍA CIVIL
GIRADOT – CUNDINAMARCA
2021**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIAS

¡Que nadie se quede afuera, se la dedico a todos!

Especialmente a la memoria de mi abuela Fanny Ospina de Burgos, quien me guío durante toda mi vida por el buen camino, enseñándome principios y valores, y quien me impulso a estudiar y destacarme en mi carrera profesional.

“Te amaré y extrañaré todos los días mi Reina de Reinas”

Javier Steven Burgos Mendoza

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a Dios por guiarnos y permitirnos concluir con nuestros objetivos.

A nuestros padres, quienes son nuestros motores y mayor inspiración, que, a través de su amor, dedicación y buenos valores, nos ayudaron a forjar nuestro camino.

A nuestra familia y amigos cercanos, por apoyarnos incondicionalmente, y que, con su respaldo, nos impulsaron a alcanzar nuestras metas.

A nuestra tutora, María Paula Salazar Susunaga, quien, con su experiencia, conocimiento y motivación, nos orientó en la elaboración de la presente investigación.

Y por supuesto, a la Universidad Piloto de Colombia, por ayudarnos a culminar con un logro más en nuestras vidas.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	11
2	PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3	JUSTIFICACIÓN.....	13
4	OBJETIVOS.....	14
4.1	Objetivo general.....	14
4.2	Objetivos específicos	14
5	MARCO DE ANTECEDENTES.....	15
6	MARCO DE REFERENCIA.....	18
7	MARCO INSTITUCIONAL	19
7.1	Visión institucional.....	19
7.2	Misión institucional	19
8	MARCO GEOGRÁFICO	20
8.1	Localización del municipio	20
8.2	Localización de la Carrera 7	21
9	MARCO TEÓRICO	22
9.1	¿Qué es un pavimento?	22
9.2	Componentes de un pavimento	22
9.3	Pavimento flexible	23
9.4	Patologías en pavimentos flexibles	23
9.5	Índice de condición del pavimento (PCI)	37
10	METODOLOGÍA	38
10.1	Fase 1: Recolección de información	38
10.1.1	Ubicación y composición del tramo vial.....	38
10.1.2	Perfil vial	38
10.1.3	Volumen de tránsito.....	39
10.2	Fase 2: Inventario de daños	40
10.3	Fase 3: Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) del tramo vial	42
10.3.1	Paso 1: Cálculo de los valores deducidos.....	42
10.3.2	Paso 2: Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) ..	42

10.3.3	Paso 3: Cálculo del PCI	43
10.4	Fase 4: Análisis de resultados de PCI	43
10.5	Fase 5: Conclusiones y recomendaciones	43
11	COSTOS Y RECURSOS.....	44
11.1	Recursos humanos	44
11.2	Recursos económicos	44
11.3	Recursos físicos.....	45
12	ANALISIS DE RESULTADOS	46
12.1	Datos preliminares	46
12.1.1	Ubicación del proyecto.....	46
12.1.2	Perfil transversal de la vía.....	47
12.2	Análisis de tránsito	47
12.3	Análisis de daños presentes en el pavimento	51
12.4	Análisis del PCI del tramo vial.....	59
13	CONCLUSIONES	62
14	RECOMENDACIONES	63
15	BIBLIOGRAFÍA	64
16	ANEXOS	67
16.1	Anexo A: Curva de corrección pertinente para pavimentos asfálticos.....	67
16.2	Anexo B: Curvas de valor deducido del daño para pavimentos asfálticos.....	67
16.3	Anexo C: Resultados – PCI.....	77
16.4	Anexo D: Resultados – Unidades de muestreo	83

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación de la ciudad de Girardot.	20
Ilustración 2. Malla vial de la ciudad de Girardot.	21
Ilustración 3. Sección típica de un pavimento.	22
Ilustración 4. Ubicación de la sección transversal a trazar – abscisa K0+060.	39
Ilustración 5. Lugar de aforo – abscisa K0+800.	39
Ilustración 6. Formato de campo para estudio de volumen de tránsito.	40
Ilustración 7. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.	41
Ilustración 8. Ubicación de la Carrera 7 en la ciudad de Girardot.	46
Ilustración 9. Esquematización del perfil transversal de la Carrera 7 en la abscisa K0+060.	47
Ilustración 10. Piel de cocodrilo en la vía (a), (b) y (c).	56
Ilustración 11. Grietas longitudinales y transversales en la vía (a).	57
Ilustración 12. Parcheo en la vía (a), (b) y (c).	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de patologías en pavimentos flexibles.	25
Tabla 2. Rangos de calificación del PCI.	37
Tabla 3. Obtención del máximo valor deducido corregido.	43
Tabla 4. Materiales implementados en el trabajo de campo.	44
Tabla 5. Aforo vehicular.	48
Tabla 6. Cantidad de daños por tipo y severidad.	52
Tabla 7. Área/longitud de daños por tipo y severidad.	54
Tabla 8. Densidad de fallas medidas por área de afectación.	55
Tabla 9. Densidad de fallas medidas por longitud de afectación.	55
Tabla 10. Índice de condición del pavimento por unidad de muestreo.	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cantidad de vehículos por intervalos de tiempo.	49
Gráfico 2. Porcentaje de tránsito según su tipo de vehículo.	50
Gráfico 3. Cantidad de vehículos según su tipología por intervalos de tiempo.	51
Gráfico 4. Porcentaje de cantidad de daños encontrados según su morfología.	53
Gráfico 5. Curva de índice de condición del pavimento del tramo vial.	60
Gráfico 6. Unidades de muestreo según su calificación PCI.	60

RESUMEN

La presente investigación pretende analizar mediante un criterio integral la condición del pavimento existente en la carrera 7 por medio de la metodología PCI, teniendo en cuenta las condiciones actuales del importante eje vial de la ciudad de Girardot.

La vía precisa en su trascendencia como centro de conexión y desarrollo entre la urbe y el sur de Colombia. Dicho tramo seleccionado, consta de 1.7 kilómetros de longitud y se ubica en el centro del municipio, desde el empalme con la Avenida Bavaria hasta el cruce de la Calle 8.

Con el pasar del tiempo y otros factores como el clima, el tránsito concurrente y la falta de mantenimiento, se ha deteriorado la superficie asfáltica de la calzada, presentándose fallas de diferentes tipos, algunas de estas en alta severidad, tales como lo son la piel de cocodrilo y el parcheo; y otras en baja como lo son las grietas longitudinales y transversales, y el agrietamiento en bloque; pero que no provocan un inadecuado flujo vehicular a lo largo de la carretera.

Haciendo un énfasis en la importancia de la conexión departamental y local que este tramo vial representa, se observa que el tráfico vehicular varía exponencialmente en el transcurso de un día de fin de semana, resaltándose la categoría de auto livianos como la que más circulación presenta; y este a su vez, acelerando el desgaste y deterioro de la capa de rodadura.

Llevando a cabo el objetivo principal de la presente investigación, primero, se detalló el estado actual de la vía por medio de inspecciones visuales y mediciones de las patologías presentes cada 100 metros, donde la que más se evidencia es el parcheo con un 34% de frecuencia; seguido del cálculo PCI con su respectiva calificación en cada una de las secciones o unidades de muestreo obtenidas, de las cuales, la mayoría están por encima de la clasificación regular (12), y su promedio de índice de condición es de 65; concluyendo así, que el tramo vial posee en gran parte del trayecto, un buen estado en su pavimento, ofreciendo una aceptable calidad de servicio al tránsito que lo recorre.

1 INTRODUCCIÓN

Girardot se ha encontrado en constante progreso debido a los múltiples requerimientos de infraestructura a los que se ve sometido, siendo los principales factores de esta demanda, la ubicación del municipio en la zona central del país, y la conexión con las ciudades capitales y aledañas.

Parte de la malla vial de la urbe que está sujeta a este desarrollo y sirve como enlace municipal, es el tramo correspondiente de la Carrera 7, que según el POT, está catalogada como una “vía arterial” (Mantilla Bernal, 2011), y que por factores como el desgaste diario generado por el tránsito y la falta de mantenimiento, se ha ido deteriorando la superficie de su pavimento.

En consecuencia, es fundamental determinar el estado del pavimento mediante la aplicación de la metodología PCI, donde la calzada a evaluar se divide en unidades de muestreo previa a la exploración de campo, para posteriormente seguir con la recopilación de los datos obtenidos relacionados a las fallas que esta presenta.

Una vez finalizado el proceso de levantamiento, se procede al cálculo respectivo al método, teniendo en cuenta el tipo, la severidad y la cantidad de los daños encontrados en el trayecto; para así, con relación al resultado del PCI, clasificar la condición en que se encuentra cada una de las secciones en las que fueron fraccionadas la vía.

En general, en la presente investigación se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de la Carrera 7, teniendo en cuenta la funcionalidad y estado actual del pavimento, por medio de un aforo de tránsito vehicular y el cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI), respectivamente.

2 PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

La ciudad de Girardot – Cundinamarca, consta de una malla vial que permite el excelente flujo vehicular que demanda el municipio; a pesar de ello, el aumento de uso de medios de transporte ya sean públicos o particulares, han acelerado progresivamente el deterioro de la estructura del pavimento en general.

La carrera 7 es una “vía arterial que consta de dos carriles, uno en cada dirección” (Mantilla Bernal, 2011); que conecta directamente con el municipio de Flandes – Tolima y posteriormente con la “Ruta Nacional 45” (Alphabet, 2005), permitiendo el paso ya sea de vehículos sencillos o comerciales. Su estructura vial es de tipo flexible.

En el transcurso de su vida útil, la estructura del pavimento ha sufrido cambios negativos debido al aumento de las cargas generadas por el tránsito, a pesar, de que se han realizado mantenimientos anteriormente.

En Girardot, las condiciones climáticas también juegan un papel en contra de la vida útil del pavimento, ya que se registran temperaturas máximas de 38.3 °C y mínimas de 29.3 °C (Alcaldía de Girardot, 2021), y precipitaciones promedio anuales de 4493 milímetros (DATOS CLIMÁTICOS MUNDIALES, 2021), que incrementan la presencia de daños en la vía y no permitiendo al usuario contar con seguridad y comodidad al transitar sobre ella.

Teniendo en cuenta el aumento del uso frecuente de transporte en la vía a investigar, el proyecto a realizar pretende dar solución a la siguiente pregunta: ¿Cuál es el Índice de Condición del Pavimento (PCI) que la Carrera 7 tiene a lo largo de su estructura vial?

3 JUSTIFICACIÓN

En la ciudad de Girardot – Cundinamarca, el constante aumento del uso de medios de transporte ha acelerado de manera significativa el deterioro de la malla vial. La carrera 7, al ser una vía tan importante, tanto a nivel municipal, ya que su trayecto se ubica por toda la zona central de la urbe, como a nivel departamental, ya que hace parte de la “Ruta Nacional 45” (Alphabet, 2005); es expuesta frecuentemente a grandes cargas generadas por el tránsito.

Con el fin de evaluar en qué situación se encuentra la capa superficial del tramo, se opta por la aplicación del cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI), ya que es la metodología más completa y de fácil implementación, que no requiere de herramientas especializadas.

Al clasificar los tipos de fallas que presenta el pavimento, teniendo en cuenta la cantidad relativa de estas con su respectivo nivel de severidad (alta, media, o baja), y su densidad en relación a las dimensiones correspondientes de la vía; se conocerá el grado de afectación que estos daños puedan generar.

Por último, al calificar la condición en la que se encuentra la carpeta asfáltica del eje vial, facilitará también plantear futuras y posibles alternativas de intervención para mejorarlo, y así, poder ofrecer un servicio de calidad al usuario que la transite.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Evaluar la condición del pavimento existente de la Carrera 7 de la ciudad de Girardot – Cundinamarca mediante la metodología PCI.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar las fallas presentes en la carretera cada 100 metros teniendo en cuenta su tipo, severidad, cantidad y densidad con respecto al área de muestreo.
- Estipular las posibles soluciones a los daños más frecuentes en la vía.
- Analizar el uso operacional del eje vial teniendo en cuenta el volumen de tránsito que se frecuenta en un día.
- Determinar el Índice de Condición del Pavimento (PCI) de las unidades de muestreo del tramo vial.

5 MARCO DE ANTECEDENTES

La metodología PCI, al ser de fácil ejecución y no requerir de herramientas especializadas para su respectivo desarrollo, ha sido implementada en varias investigaciones que se relacionan con el análisis del estado de condición de un pavimento, entre las más destacadas que se tomaron como referencia para la elaboración de la presente monografía, sobresalen las siguientes:

Autor: Diego Alejandro Ruiz Martínez

Fecha de publicación: 15 de junio de 2019

Título: Aplicación de metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá

Resumen

El propósito de este trabajo consiste en aplicar una de las metodologías de exploración de condición del pavimento más común, PCI, realizando la valoración de la calzada por la misma, partiendo de la visita a campo para la recolección de información en donde se inspeccionará cada deterioro encontrado de acuerdo con su grado de afectación y características propias existentes; y siguiendo el procedimiento descrito en el método, se estimará el estado superficial del pavimento. (Ruiz Martínez, 2019, pág. 6).

Autor: Edgar Daniel Rodríguez Velásquez

Fecha de publicación: 05 de octubre de 2009

Título: Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo aplicar el método PCI para determinar el Índice de Condición de Pavimento en la Av. Luis Montero. Mil doscientos metros lineales de pista han sido estudiados a detalle para identificar las fallas existentes y cuantificar el estado de la vía. La tesis se ha dividido en cinco capítulos. El primero es el marco teórico, donde se define el concepto de pavimento, su clasificación y se explica la problemática que se vive en Piura. El segundo capítulo trata de las fallas más comunes que afectan a los pavimentos urbanos flexibles. En el tercero, se explica el procedimiento del método: el muestreo de unidades, el cálculo del PCI, los criterios de inspección, etc. En el capítulo cuatro,

se describe la zona de estudio y se detalla el procedimiento de inspección realizado. En el último capítulo se presentan las hojas de registro, con el respectivo cálculo del índice de condición de pavimento para cada unidad de muestra analizada. (Rodríguez Velásquez, 2009).

Autor: Juan Diego Vanegas Miranda

Fecha de publicación: 2012

Título: Análisis del Pavement Condition Index (PCI) a partir del inventario de daños realizado por diferentes metodologías en pavimentos asfálticos

Resumen

En este trabajo se determinó el PCI bajo dos criterios, el primero correspondiente al inventario de daños realizado de manera manual y el segundo debido al inventario realizado con el capturador de imágenes. Los resultados obtenidos mediante estos dos procedimientos se emplearon para obtener unas conclusiones sobre la exactitud del método y la validez del capturador de imágenes. (Vanegas Miranda, 2012, pág. 7).

Autor: Erica Betsabe Tacza Herrera, Braulio Omar Rodríguez Páez

Fecha de publicación: 18 de junio de 2018

Título: Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado

Resumen

El presente trabajo de tesis tiene por objetivo proponer alternativas de intervención que permitan mejorar la condición operacional o estado del pavimento que actualmente presenta el carril segregado del corredor Javier Prado, considerando que esta importante vía es de uso exclusivo para los autobuses del sistema de transporte urbano implementados por la municipalidad de Lima. (Tacza Herrera & Rodríguez Páez, 2018, pág. 4).

Autor: Paola Beatriz Leguía Loarte, Hans Fernando Pacheco Risco

Fecha de publicación: 2016

Título: Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)

Resumen

El trabajo de investigación denominado “Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales Cincuentenario, Colón y Miguel Grau” tuvo como objetivo principal realizar la evaluación superficial del pavimento flexible de las vías mencionadas aplicando el método Pavement Condition Index (PCI), con el fin de conocer la condición del pavimento flexible existente. (Leguía Loarte & Pacheco Risco, 2016, pág. 14).

6 MARCO DE REFERENCIA

A continuación, se definen algunos conceptos puntuales empleados en el desarrollo de la presente investigación:

Corrugación

“Movimiento plástico caracterizado por la ondulación de la superficie del pavimento, formando crestas y valles que se suceden próximas unas de otras perpendicularmente a la dirección del tráfico”. (Ministerio de obras públicas y comunicaciones, 1990, pág. 25).

Depresión

Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros”. (Vásquez Varela, 2002, pág. 20).

Cruce de vía férrea

“Los defectos asociados al cruce de vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles”. (Vásquez Varela, 2002, pág. 35).

Desplazamiento

“Se ocasionan por la falta de adherencia entre la carpeta de superficie y la carpeta interior, generada principalmente por la presencia de polvo, aceite, agua o cualquier otro material no adhesivo”. (Miranda Rebolledo, 2010, pág. 22).

Hinchamiento

Acenso vertical de la superficie del pavimento, que puede ocurrir en forma de onda abrupta y pronunciada sobre una pequeña área, o, por el contrario, en forma de una onda gradual, de más de 3 metros de longitud, que distorsiona el perfil de la vía. (Ministerio de obras públicas y comunicaciones, 1990, pág. 31).

7 MARCO INSTITUCIONAL

7.1 Visión institucional

La Universidad Piloto de Colombia se proyecta como un centro universitario de excelencia, que fundamenta su prestigio en la práctica de la gestión institucional en el impacto en la cultura, en la ciencia, en la tecnología y en el desarrollo de la sociedad. El alcance de la Universidad Piloto de Colombia se basa en el reconocimiento por la comunidad académica y científica, como líder en la formación integradora del ser social para el progreso intelectual y científico del hombre libre, con altos valores humanos y comprometidos con la sociedad en general. (Universidad Piloto de Colombia, 2021).

7.2 Misión institucional

La Universidad Piloto de Colombia forma profesionales con pensamiento crítico, conocimiento científico, respetuosos de la diversidad humana y sus expresiones culturales; comprometidos con la solución de problemas en el contexto nacional e internacional, mediante la investigación científica, y con la formación integral de personas como actores de cambio, para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y la sostenibilidad. (Universidad Piloto de Colombia, 2021).

8 MARCO GEOGRÁFICO

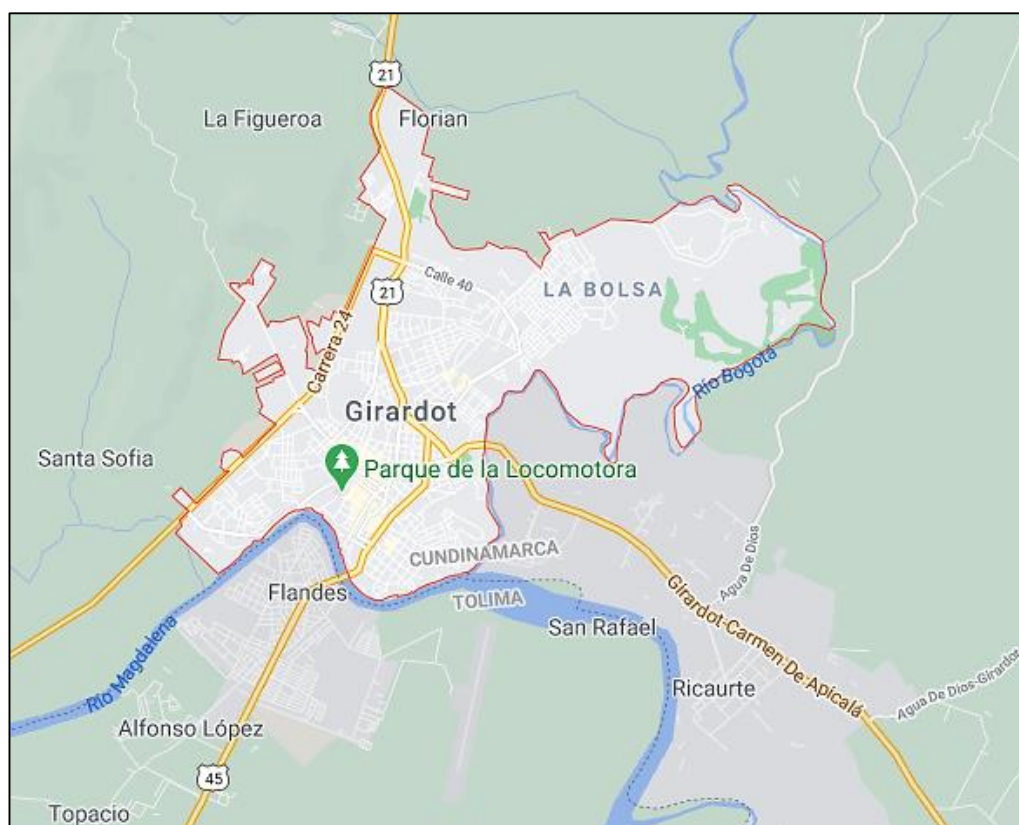
8.1 Localización del municipio

La ciudad de Girardot, se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca – Colombia. Sus límites geográficos son:

Al norte con el municipio de Nariño y Tocaima, al sur con el municipio de Flandes y el Río Magdalena, al oeste con el Río Magdalena y el municipio de Coello, y al este con el municipio de Ricaurte y el Río Bogotá. (Alcaldía de Girardot, 2021).

En la **Ilustración 1**, se observa la ubicación del municipio y sus alrededores.

Ilustración 1. Ubicación de la ciudad de Girardot.



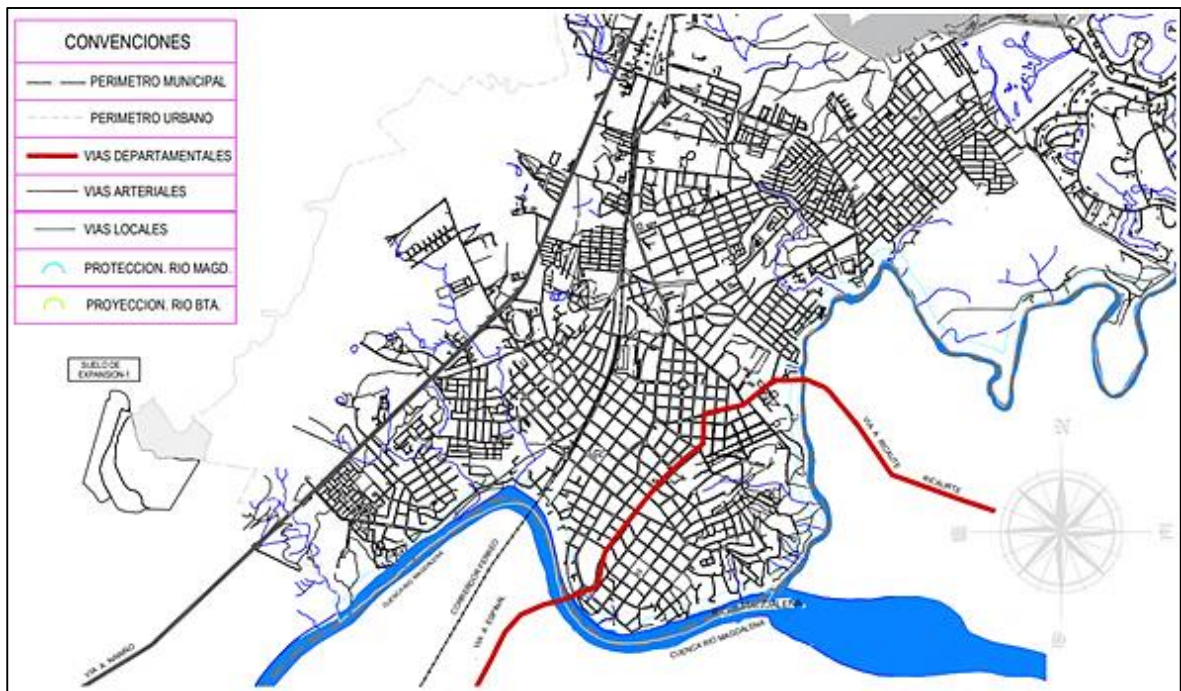
Fuente: Elaboración propia, adaptada de (Alphabet, 2005).

8.2 Localización de la Carrera 7

Localizada a lo largo de la zona central de Girardot, la Carrera 7, tiene una distancia de 1.7 kilómetros.

Según el POT, la calzada dentro de la ciudad se cataloga como una “vía arterial secundaria longitudinal”; y desde una perspectiva más amplia, se clasifica como una “vía departamental principal” (Mantilla Bernal, 2011), que permite la conexión con Tolima. (**Ilustración 2**).

Ilustración 2. Malla vial de la ciudad de Girardot.



Fuente: Elaboración propia, adaptada de (Mantilla Bernal, 2011).

9 MARCO TEÓRICO

9.1 ¿Qué es un pavimento?

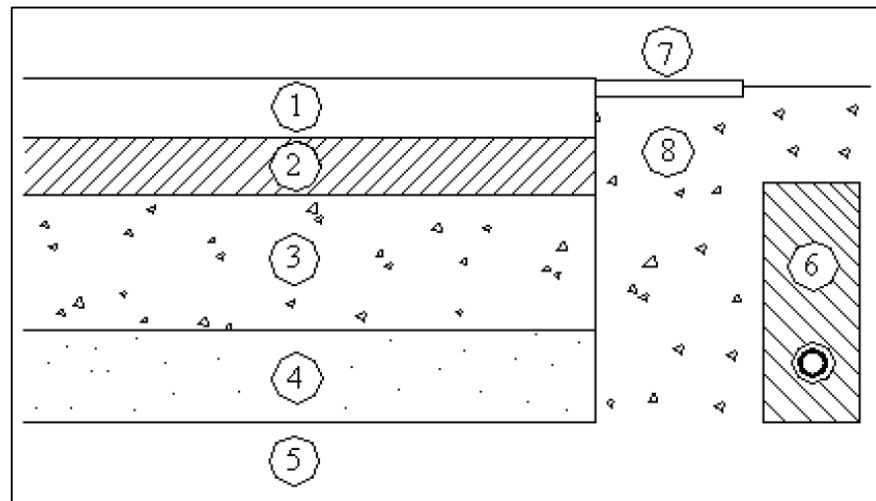
Técnicamente, se conoce como pavimento al “conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transfieren a los estratos inferiores en forma disipada” (Alicaresp, 2019), ofreciendo una superficie estable de rodamiento.

9.2 Componentes de un pavimento

Se puede conceptuar que la estructura de un pavimento está conformada por toda una superestructura sobre una fundación, esta última siendo analizada con un estudio geotécnico adecuado.

En la **Ilustración 3**, la numeración corresponde a: 1). Capa de rodadura, 2). Capa base, 3). Capa sub-base, 4). Suelo compactado, 5). Subrasante, 6). Sub-drenaje longitudinal, 7). Revestimiento de hombreras, 8). Sub-base de hombreras.

Ilustración 3. Sección típica de un pavimento.



Fuente: (UMSS, 2004, pág. 3).

9.3 Pavimento flexible

Son “todos aquellos constituidos por una capa delgada de mezcla asfáltica construida sobre una capa de base y sub-base que usualmente son de material granular, todas estas encima de una capa de suelo compactado conocida como subrasante”. (Giordani & Leone).

Cada capa del pavimento flexible se conforma de la siguiente manera (Rodríguez Velásquez, 2009):

- La capa o carpeta asfáltica es elaborada con material pétreo seleccionado y un aglomerante que es el asfalto; esta es sometida a los esfuerzos máximos que genera el tráfico vehicular y al cambio constante de las condiciones climáticas que se presencian en el ambiente.
- La capa base está constituida por material granular, como piedra triturada y mezcla natural de agregado y suelo; pero también puede estar conformada con cemento Portland, cal o materiales bituminosos; y tiene como función principal la de soportar las cargas aplicadas distribuirlas a las capas subyacentes.
- la capa sub-base está compuesta por materiales granulares con propiedades mecánicas que permiten el drenaje del agua que pueda llegar a filtrarse evitando así fallas estructurales en el pavimento.

9.4 Patologías en pavimentos flexibles

De acuerdo a la Universidad Nacional de Colombia y al Instituto Nacional de Vías, en el MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES (2006), los daños o patologías que presenta un pavimento asfáltico se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- Fisuras.
- Deformaciones.
- Perdida de capas estructurales.
- Daños superficiales.
- Otros daños.

En cada una de las categorías existen diferentes tipos de fallas o daños que se originan por diversos factores. Teniendo en cuenta su descripción, posibles causas, y evolución probable; se clasifican de la siguiente manera (**Tabla 1**):

Tabla 1. Clasificación de patologías en pavimentos flexibles.

Categoría	Daño	Descripción	Posibles causas	Evolución probable
Fisuras	Fisuras longitudinales y transversales (FL, FT)	Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la dirección del tránsito o transversales a él. Son el indicio de que existen esfuerzos de tensión en alguna de las capas estructurales, los cuales han superado la resistencia del material afectado.	• Endurecimiento de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad. • Reflexión de grietas de las capas inferiores. • Fatiga de la estructura. • Espesor insuficiente de la capa de rodadura. • Riego de liga insuficiente o ausencia total.	Piel de cocodrilo, desintegración, asentamientos longitudinales y transversales, fisuras en bloque, descascaramientos.
	Fisuras en juntas de construcción (FCL, FCT)	Corresponden a fisuras longitudinales o transversales generadas por la mala ejecución de las juntas de construcción de la carpeta asfáltica. Se localizan generalmente en el eje de la vía.	• Carencia de ligante en las paredes de la junta. • Deficiencia en el corte vertical de las franjas construidas con anterioridad. • Deficiencia de compactación en la zona de la junta. • Unión entre materiales de diferente rigidez.	Pérdida de agregado, descascaramientos, asentamientos longitudinales o transversales, piel de cocodrilo, desportillamientos.

	Fisuras por reflexión de juntas o grietas en placas de concreto (FJL, FJT)	Se presenta cuando existe una capa de concreto asfáltico sobre placas de concreto rígido; tales fisuras aparecen por la proyección en superficie de las juntas de dichas placas, en cuyo caso presentan un patrón regular.	• Movimientos de las juntas entre las placas de concreto rígido o de los bloques formados por las grietas existentes en el pavimento, debido a los cambios de temperatura y de humedad.	Fisuras en bloque, descascaramientos, baches.
	Fisuras en medialuna (FML)	Son fisuras de forma parabólica asociadas al movimiento de la banca por lo que usualmente se presentan acompañadas de hundimientos.	• Falla lateral del talud en zonas de terraplén. • Falla del talud en zonas de corte a media ladera. • Ausencia o falta de obras de contención da la banca. • Desecación producida por la presencia de árboles muy cerca al borde de la vía. • Consolidación de los rellenos que acompañan las obras de contención.	Aumento del área afectada, aumento del hundimiento, pérdida de la banca.

	Fisuras de borde (FBD)	Corresponden a fisuras con tendencia longitudinal a semicircular localizadas cerca del borde de la calzada, se presentan principalmente por la ausencia de berma o por la diferencia de nivel entre la berma y la calzada.	Falta de confinamiento lateral de la estructura debido a la carencia de bordillos, anchos de berma insuficientes o sobrecarpetas que llegan hasta el borde del carril y quedan en desnivel con la berma.	Desprendimiento del borde o descascaramiento.
	Fisuras en bloque (FB)	Cuando se presenta este tipo de daño, la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma aproximadamente rectangular.	- Contracción del concreto asfáltico debido a la variación de la temperatura. - Reflejo de grietas de contracción provenientes de materiales estabilizados utilizados como base. - Combinación del cambio volumétrico del agregado fino de la mezcla asfáltica con el uso de un asfalto de baja penetración.	Piel de cocodrilo, descascaramientos.

	Piel de cocodrilo (PC)	Corresponde a una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente localizadas en zonas sujetas a repeticiones de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de las cargas.	• Espesor de estructura insuficiente. • Deformaciones de la subrasante. • Rigidización de la mezcla asfáltica en zonas de carga. • Problemas de drenaje que afectan los materiales granulares. • Compactación deficiente de las capas granulares o asfáltica. • Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica. • Reparaciones mal ejecutadas.	Deformaciones, descascaramientos, baches.
	Fisuración por deslizamiento de capas (FDC)	Corresponden a fisuras en forma de semicírculo, con curvaturas definidas de acuerdo con la fuerza de tracción que produce la llanta sobre el pavimento. Este tipo de fisura se genera por acción del arranque o frenado de los vehículos que conlleva a que la superficie del pavimento se deforme.	• Mezcla asfáltica en la superficie de baja calidad. • Escasa adherencia entre las capas superficiales de la estructura del pavimento. • Espesores de carpeta muy bajos.	Descascaramientos, baches, hundimientos, abultamientos.

	Fisuración incipiente (FIN)	Corresponde a una serie de fisuras contiguas y cerradas, que generalmente no se interceptan. Suele afectar el concreto asfáltico de manera superficial.	• Diferencia de temperatura entre la mezcla y el medio ambiente en el momento de la colocación. • Lluvia durante la instalación del concreto asfáltico.	Piel de cocodrilo de pequeños bloques, pérdida de agregados, fisuras en bloque.
Deformaciones	Ondulación (OND)	Es un daño caracterizado por la presencia de ondas en la superficie del pavimento, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito.	• Pérdida de estabilidad de la mezcla asfáltica. • Exceso de compactación de la carpeta asfáltica. • Exceso o mala calidad del asfalto. • Insuficiencia de triturados. • Falta de curado de las mezclas en la vía. • Acción del tránsito en zonas de frenado y estacionamiento. • Deslizamiento de la capa de rodadura sobre la capa inferior por exceso de riego de liga.	Exudación, ahuellamiento.

	Abultamiento (AB)	Este deterioro se asigna a las prominencias que se presentan en la superficie del pavimento. Pueden presentarse bruscamente ocupando áreas pequeñas o grandes.	• Expansión de la subrasante o en capas de concreto asfáltico colocado sobre placas de concreto rígido, el cual se deforma al existir presiones bajo la capa asfáltica.	Fisuración, desprendimientos, exudación, ahuellamiento.
	Hundimiento (HUN)	Corresponden a depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la rasante. Pueden estar orientados de forma longitudinal o transversal al eje de la vía, o pueden tener forma de medialuna.	• Asentamientos de la subrasante. • Deficiencia de compactación de las capas inferiores del pavimento. • Deficiencias de drenaje que afecta a los materiales granulares. • Deficiencias de compactación de rellenos en zanjas que atraviesan la calzada. • Inestabilidad de la banca. • Circulación de tránsito muy pesado.	Fisuración, desprendimientos, movimientos en masa.

	Ahuellamiento (AHU)	Es una depresión de la zona localizada sobre la trayectoria de las llantas de los vehículos. Frecuentemente se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes a la zona deprimida.	• Deformación permanente de alguna de las capas del pavimento o de la subrasante. • Compactación inadecuada de las capas durante la construcción. • Uso de asfaltos blandos o de agregados redondeados. • Deficiencia de diseño.	Piel de cocodrilo, desprendimientos.
Pérdida de las capas de la estructura	Descascaramiento (DC)	Corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes.	• Limpieza insuficiente previa a tratamientos superficiales. • Espesor insuficiente de la capa de rodadura. • Riego de liga deficiente. • Mezcla asfáltica muy permeable.	Piel de cocodrilo, bache.

	Baches (BCH)	Es la desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares, lo cual lleva al aumento del área afectada y de la profundidad debido a la acción del tránsito.	• Retención de agua en zonas fisuradas que ante la acción del tránsito produce reducción de esfuerzos efectivos generando deformaciones y la falla del pavimento. • Carencia de penetración de la imprimación en bases granulares. • Deficiencia de espesores de capas estructurales. • Subrasante débil.	Dstrucción de la estructura.
	Parche (PCH)	Corresponden a áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios.	• Procesos constructivos deficientes. • Deficiencias en las juntas. • Propagación de daños existentes en las áreas aledañas al parche. • Progresión del daño inicial por el cual se debió realizarse el parcheo.	Aceleración del deterioro general del pavimento.

Daños superficiales	Desgaste superficial (DSU)	Corresponde al deterioro del pavimento generado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida de ligante y mortero.	• Endurecimiento significativo del asfalto. • Falta de adherencia del asfalto con los agregados. • Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla. • Acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito.	Pérdida de agregado.
	Pérdida de agregado (PA)	Corresponde a la disgregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción de los agentes climáticos y del tránsito.	• Aplicación irregular del ligante en tratamientos superficiales. • Problemas de adherencia entre agregado y asfalto. • Endurecimiento significativo del asfalto. • Deficiencia de compactación de la carpeta asfáltica. • Contaminación de la capa de rodadura.	Descascaramiento, aumento de la permeabilidad de la estructura, exudación.

	Pulimento del agregado (PU)	Se evidencia por la presencia de agregados con caras planas en la superficie o por la ausencia de agregados angulares; en cualquiera de los casos, se puede afectar la resistencia al deslizamiento.	Baja resistencia o susceptibilidad de algunos agregados al pulimento.	Ninguna.
	Cabezas duras (CD)	Corresponde a la presencia de agregados expuestos fuera del mortero arena – asfalto, que puede aumentar la rugosidad del pavimento.	- Uso de agregados gruesos con tamaño inadecuado. - Distribución granulométrica deficiente. - Segregación de los agregados durante su manejo en obra. - Heterogeneidad en la dureza de los agregados.	Ninguna.
	Exudación (EX)	Se presenta con un afloramiento del ligante asfáltico sobre la superficie del pavimento generalmente brillante, resbaladizo y pegajoso; que puede afectar la resistencia al deslizamiento.	- Mezcla con cantidades excesivas de asfalto haciendo que el contenido de vacíos con aire de la mezcla sea bajo. - Condiciones climáticas muy cálidas. - Asfaltos muy blandos.	Ninguna.

	Surcos (SU)	Son franjas o canales longitudinales donde se han perdido los agregados de la mezcla asfáltica.	• Distribución transversal defectuosa del ligante bituminoso o del agregado. • Erosión por agua en zonas de alta pendiente.	Pérdida de agregado, descascaramiento, bache.
Otros daños	Corrimiento vertical de la berma (CVB)	Corresponde a una diferencia de elevación entre la calzada y la berma, debido a un desplazamiento de esta; permitiendo la infiltración de agua en la estructura del pavimento, provocando su deterioro.	• Diferencias entre los materiales de la berma y la calzada. • Bombeo del material de base en la berma. • Inestabilidad de los taludes aledaños.	Ninguna.
	Separación de la berma (SB)	Indica el crecimiento en la separación de la junta existente entre la calzada y la berma.	• Inestabilidad de los taludes aledaños. • Ausencia de liga entre calzada y berma cuando se construyen por separado.	Hundimientos, fisuras de borde.

	Afloramiento de finos (AFI)	Corresponde a la salida de agua infiltrada, junto con materiales finos de la capa base por las grietas, cuando circulan sobre ellas las cargas de tránsito.	• Ausencia o inadecuado sistema de subdrenaje. • Exceso de finos en la estructura.	Piel de cocodrilo, descascaramientos, baches.
	Afloramiento de agua (AFA)	Presencia de líquido en la superficie del pavimento en instantes en los cuales no hay lluvia.	• Ausencia o inadecuado sistema de subdrenaje. • Filtración de aguas.	Piel de cocodrilo, descascaramientos, baches.

Fuente: Elaboración propia, adaptada de (Universidad Nacional de Colombia & Instituto Nacional de Vías, MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, 2006, págs. 1-24).

9.5 Índice de condición del pavimento (PCI)

El PCI es un índice numérico que varía desde 0, para un pavimento fallado o en mal estado, hasta 100 para un pavimento en excelente estado. En la **Tabla 2**, se presentan los rangos de PCI con su respectiva clasificación con relación a la condición del pavimento.

Tabla 2. Rangos de calificación del PCI.

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

Fuente: (Vásquez Varela, 2002, pág. 2).

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un intervalo visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presente. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. (Vásquez Varela, 2002).

10 METODOLOGÍA

La metodología que se expone a continuación se enfocó en llevar a cabo un análisis de tipo descriptivo y cuantitativo, el cual corresponde a la aplicación de la metodología PCI para el estudio del tramo vial. El trabajo se desarrolló en 5 fases que serán descritas a seguir:

10.1 Fase 1: Recolección de información

En esta fase, se recopiló toda la información necesaria de la vía, como: ubicación, composición del tramo, perfil vial y volumen de tránsito.

10.1.1 Ubicación y composición del tramo vial

Para conocer la ubicación, trayecto, límites geográficos y longitud del tramo vial a investigar, se emplearon dos herramientas: el servidor de aplicaciones de mapas, Google Maps, y la información sobre la malla vial que ofrece el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Girardot.

10.1.2 Perfil vial

Con el propósito de esquematizar el perfil transversal de la Carrera 7, se seleccionó la sección ubicada en la abscisa K0+060 (**Ilustración 4**), para realizar su correspondiente levantamiento en campo por medio de instrumentos de medición (decámetro), teniendo en cuenta criterios como: el ancho de la calzada, ancho de carril, zonas verdes y andenes.

Ilustración 4. Ubicación de la sección transversal a trazar – abscisa K0+060.



Fuente: Elaboración propia, adaptada de (Alphabet, 2005).

10.1.3 Volumen de tránsito

Se realizó un aforo vehicular de la Carrera 7, en la abscisa K0+800 (**Ilustración 5**), con el fin de analizar: el tráfico total en relación al tiempo, detallando los intervalos de conteo, donde el volumen de tránsito es alto, medio y bajo; seguido de la caracterización vehicular, en donde se muestra cual es el que presenta mayor frecuencia en el tramo; y, por último, la cantidad por tipo de vehículo en relación a los periodos de aforo.

Ilustración 5. Lugar de aforo – abscisa K0+800.



Fuente: Elaboración propia.

Este proceso se llevó a cabo mediante un registro cuantitativo en campo, en el día domingo, en un horario correspondiente entre las 6:00 am y las 6:00 pm.

En la **Ilustración 6**, se expone el formato que se utilizó para la elaboración del aforo, donde sobresalen diversos factores; principalmente los distintos tipos de vehículos que transitan en la vía y los intervalos de tiempo para el conteo.

Ilustración 6. Formato de campo para estudio de volumen de tránsito.

ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO										
Formato de campo										
fecha _____					Hoja _____ de _____					
día de la semana _____										
ubicación _____					Sentido _____					
hora de inicio _____					condiciones climática _____					
aforador _____					supervisor _____					

Tipo de vehículo	Bicicletas	Vehículos Livianos	Motos	Buses	Camiones					
					C2-P	C2-G	C3	C4	C5	>C5
Sub total										
Sub total										
Sub total										
Sub total										
Observaciones _____										
Firma aforador _____ Firma supervisor _____										

Fuente: Elaboración propia.

10.2 Fase 2: Inventario de daños

Para el inventario de daños, la metodología expuesta en el Manual PCI elaborado por Ingeniero Luis Ricardo Vásquez Varela (2002), plantea realizar un trabajo de campo en el cual se identifican las fallas teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de las mismas.

En vista de que la estructura del pavimento de la Carrera 7 es de tipo flexible en su totalidad, se implementó el siguiente formato para consignar toda la información que se obtuvo (**Ilustración 7**):

Ilustración 7. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.		
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Valor deducido

Fuente: (Vásquez Varela, 2002, pág. 3).

Para el levantamiento, el tramo vial se dividió en secciones o en unidades de muestreo; las cuales, en el presente análisis fueron cada 100 metros a lo largo de la calzada.

Una vez terminado el proceso de recolección de fallas, se realizó un análisis detallando la cantidad y densidad total de daños encontrados, clasificados por tipo y severidad similar.

10.3 Fase 3: Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) del tramo vial

La metodología utilizada para el cálculo del índice de condición del pavimento es la expuesta en el Manual PCI preparado por el Ingeniero Luis Ricardo Vásquez Varela (2002). A continuación, se expondrá el paso a paso que se realizó para obtener este valor y el cual se aplicó en cada una de las unidades de muestreo que se obtuvieron del levantamiento o trabajo de campo realizado en la anterior fase.

10.3.1 Paso 1: Cálculo de los valores deducidos

Para el cálculo de los valores deducidos, se realizó de la siguiente manera:

- Se totalizó cada tipo de daño con el mismo nivel de severidad.
- Se calculó la densidad de cada falla, dividiendo el total obtenido de cada tipo de daño con el mismo nivel de severidad, entre el área total de la unidad de muestreo.
- Se estableció el valor deducido para cada tipo de daño con el mismo nivel de severidad mediante las curvas denominadas **Valor deducido del daño** que se adjuntaron al final de la presente investigación. (**Anexo B**).

10.3.2 Paso 2: Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV)

El máximo CDV se determinó mediante el siguiente proceso iterativo:

- Se organizan los valores deducidos individuales de mayor a menor.
- Se determina el número de valores deducidos, **q**, mayores que 2.
- Se calcula el valor deducido total sumando todos los valores deducidos individuales.
- Se establece el CDV teniendo en cuenta **q** y el valor deducido total, mediante la curva denominada **Corrección pertinente para pavimentos asfálticos** adjuntada al final de la presente investigación. (**Anexo A**).
- Se repiten los puntos anteriores, con la única diferencia de que se reduce a 2 el menor de los valores deducidos individuales que sean mayor que 2; y se repite este proceso hasta que **q** sea igual a 1.
- El mayor de los CDV obtenidos, es el máximo valor deducido corregido.

En la **Tabla 3**, se muestra el formato que se implementó para el desarrollo de lo anteriormente redactado.

Tabla 3. Obtención del máximo valor deducido corregido.

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

Fuente: (Vásquez Varela, 2002, pág. 8).

10.3.3 Paso 3: Cálculo del PCI

El PCI se calculó restando de 100, el máximo CDV obtenido del paso 2.

10.4 Fase 4: Análisis de resultados de PCI

De acuerdo a los resultados logrados en la fase 3, se realizó un análisis especificando la condición en que se encuentra el pavimento del tramo vial cada 100 metros y en su totalidad, teniendo en cuenta los rangos de calificación indicados en el Manual PCI. (**Tabla 2**).

10.5 Fase 5: Conclusiones y recomendaciones

Por último, con base a los análisis realizados, se concluyó en qué estado se encuentra el pavimento de la Carrera 7 y cuál es el su uso operacional con relación al tránsito vehicular presentado en un día; y también, se propusieron recomendaciones para el mejoramiento de la estructura de la calzada, teniendo en cuenta las opciones de reparación que el manual PCI ofrece, y así, esta pueda brindar una buena calidad de servicio.

11 COSTOS Y RECURSOS

11.1 Recursos humanos

Para la recopilación de datos correspondiente al aforo de tránsito vehicular, teniendo en cuenta el periodo de duración del procedimiento, se desarrolló en dos sesiones, en donde cada una fue realizada por cada integrante del grupo de investigación.

Para el trabajo de campo propio al levantamiento de fallas presentes en el tramo vial, se dedicaron tres días de exploración por los integrantes del grupo más la colaboración de un auxiliar de tráfico, el cual contribuyó con la señalización (paleta y cono) para la toma de medidas y datos necesarios.

11.2 Recursos económicos

En la **Tabla 4**, se observa todo lo que se implementó para la compilación de información en campo previa al análisis de investigación con su respectivo presupuesto.

Tabla 4. Materiales implementados en el trabajo de campo.

ITEM	Unidad	Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor subtotal
1	Und	Formato de exploración de daños	17	100	1700
2	Und	Formato de aforo de tránsito	3	100	300
3	Jornal	Auxiliar de tráfico	3	45000	135000
4	Und	Paleta de señalización	1	14800	14800
5	Und	Cono de tráfico naranja	1	36000	36000
6	Und	Pintura roja en aerosol 300 ml	1	6300	6300
7	Und	Flexómetro encauchado 10 m	1	16900	16900
8	Und	Odómetro 10000 m	1	130000	130000
			Valor total		341000

Fuente: Elaboración propia.

11.3 Recursos físicos

Para la realización del trabajo de campo y análisis de la presente investigación, se implementaron los siguientes elementos:

- Formatos de toma de datos.
- Cono de tráfico naranja.
- Paleta de señalización.
- Odómetro.
- Pintura roja en aerosol.
- Regla métrica.
- Calculadora.
- Computadora portátil.

12 ANALISIS DE RESULTADOS

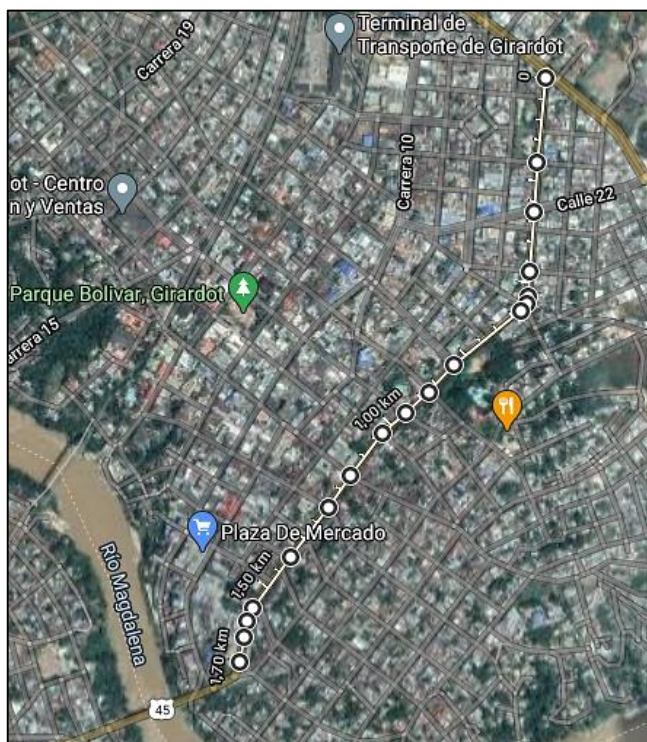
12.1 Datos preliminares

12.1.1 Ubicación del proyecto

La carrera 7 se encuentra localizada a lo largo de la zona central de la ciudad de Girardot, e inicia en el empalme con la Avenida Bavaria y finaliza con la intersección de la Calle 8 previa al cruce del puente vehicular Mariano Ospina Pérez.

El tramo vial se compone de 1.7 kilómetros de longitud, con un ancho de calzada promedio de 9.4 metros; es una vía arterial de dos carriles, uno en cada dirección, que conecta directamente con el municipio de Flandes – Tolima. En la **Ilustración 8**, se observa por medio de una imagen satelital la ubicación de la vía y su correspondiente extensión.

Ilustración 8. Ubicación de la Carrera 7 en la ciudad de Girardot.



Fuente: Elaboración propia, adaptada de (Alphabet, 2005).

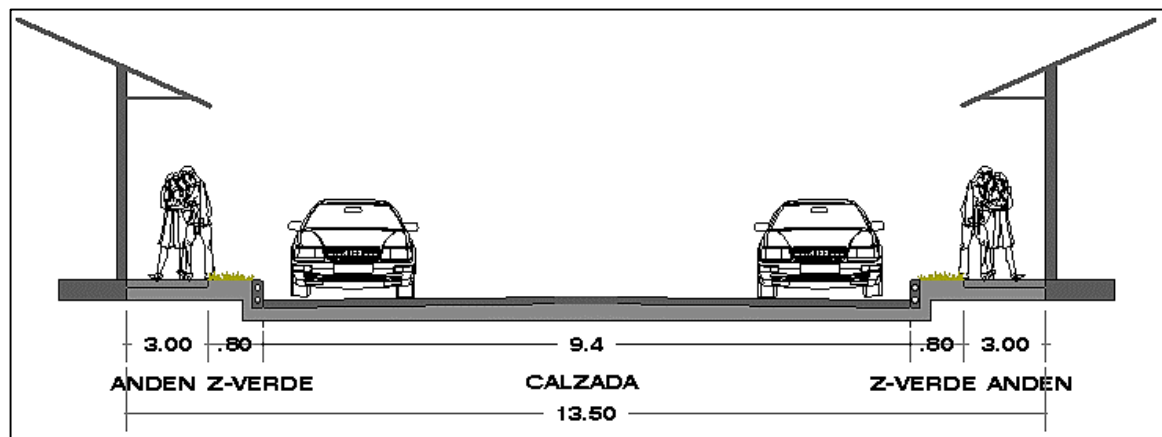
12.1.2 Perfil transversal de la vía

A lo largo del tramo vial, en relación al perfil transversal de este, se evidencia que la Carrera 7 posee un ancho de calzada promedio de 9.4 metros, con dos carriles, cada uno de 4.3 metros, que van en direcciones opuestas uno del otro.

La vía no cuenta con obras de arte como lo son bermas y separadores de ningún tipo en todo su trayecto, pero si se encuentra demarcada en su totalidad, también, no cuenta con zonas de movilidad peatonal y ciclista; todo esto debido al relieve y la topografía presente en el eje vial.

A continuación, en la **Ilustración 9**, se presenta la esquematización del perfil transversal de la carretera en la abscisa K0+060 con sus respectivas dimensiones.

Ilustración 9. Esquematización del perfil transversal de la Carrera 7 en la abscisa K0+060.



Fuente: Elaboración propia.

12.2 Análisis de tránsito

Al desarrollarse el proceso de aforo vehicular en intervalos de 3 horas, se obtuvieron los siguientes resultados (**Tabla 5**):

Tabla 5. Aforo vehicular.

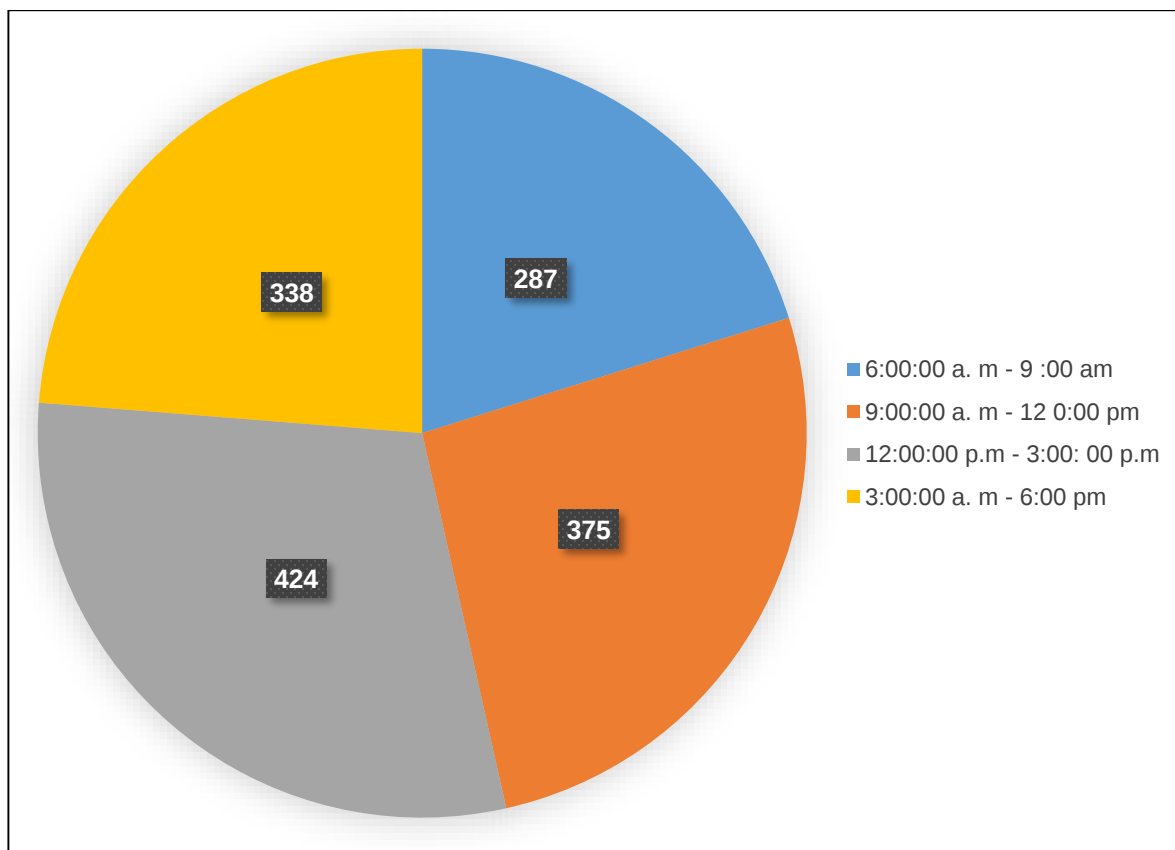
ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO formato de campo								
Fecha	12-mar-21	Hoja	1	de	1			
Día de la semana	Domingo							
Ubicación	Carrera 7	Sentido	Norte - Sur , Sur -Norte					
Hora de inicio	6:00 a. m.	Condiciones climaticas	Día soleado favorable					
Aforador	Marcio Alejandro Ortiz	Supervisor	Javier Steven Burgos Mendoza					
	Vehiculos Livianos	Buses		Camiones				
			C2-P	C2-G	C3	C4	C5	>C5
6:00:00 a. m. a 9:00:00 a.m.	248	10	14	15				
Sub total	287							
9:00:00 a. m. a 12:00:00 p.m.	336	13	20	6				
Sub total	375							
12:00:00 p. m. a 3:00:00 p.m.	364	23	23	13	1			
Sub total	424							
3:00:00 p. m. a 6:00:00 p.m.	312	10	8	4	4			
Sub total	338							

Fuente: Elaboración propia.

Con lo anterior, se analizó el uso operacional de la vía de la siguiente forma:

- El **Gráfico 1**, permite inferir el periodo de tiempo en el día en que mayor flujo de vehículos transita por la carrera. El transcurso más concurrido se comprende entre las 12:00 pm y 3:00 pm, lapso en que la movilidad activa de tráfico deriva de las actividades turísticas y la población permanente, seguido de un intervalo intermedio comprendido desde las 9:00 am hasta las 12:00 pm, y, por último, el tiempo de menor afluencia se ubica entre las 6:00 am y 9:00 am.

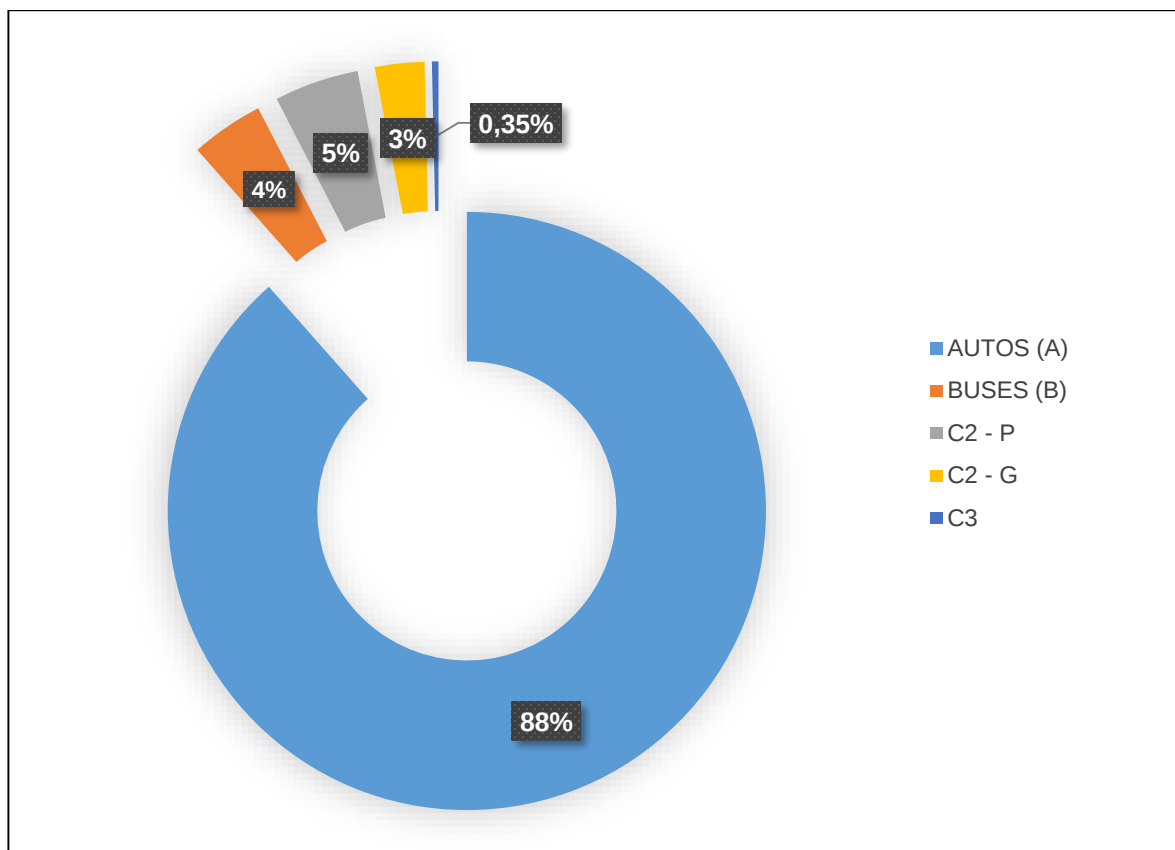
Gráfico 1. Cantidad de vehículos por intervalos de tiempo.



Fuente: Elaboración propia.

- El **Gráfico 2**, analiza el porcentaje de volumen de tránsito clasificado en los tipos de vehículos que se presenciaron en la realización del aforo; donde, se precisa la categoría de automóviles livianos como los de mayor frecuencia, resultante de la ubicación del tramo vial en la zona central de la ciudad y su importancia como “vía arterial”.

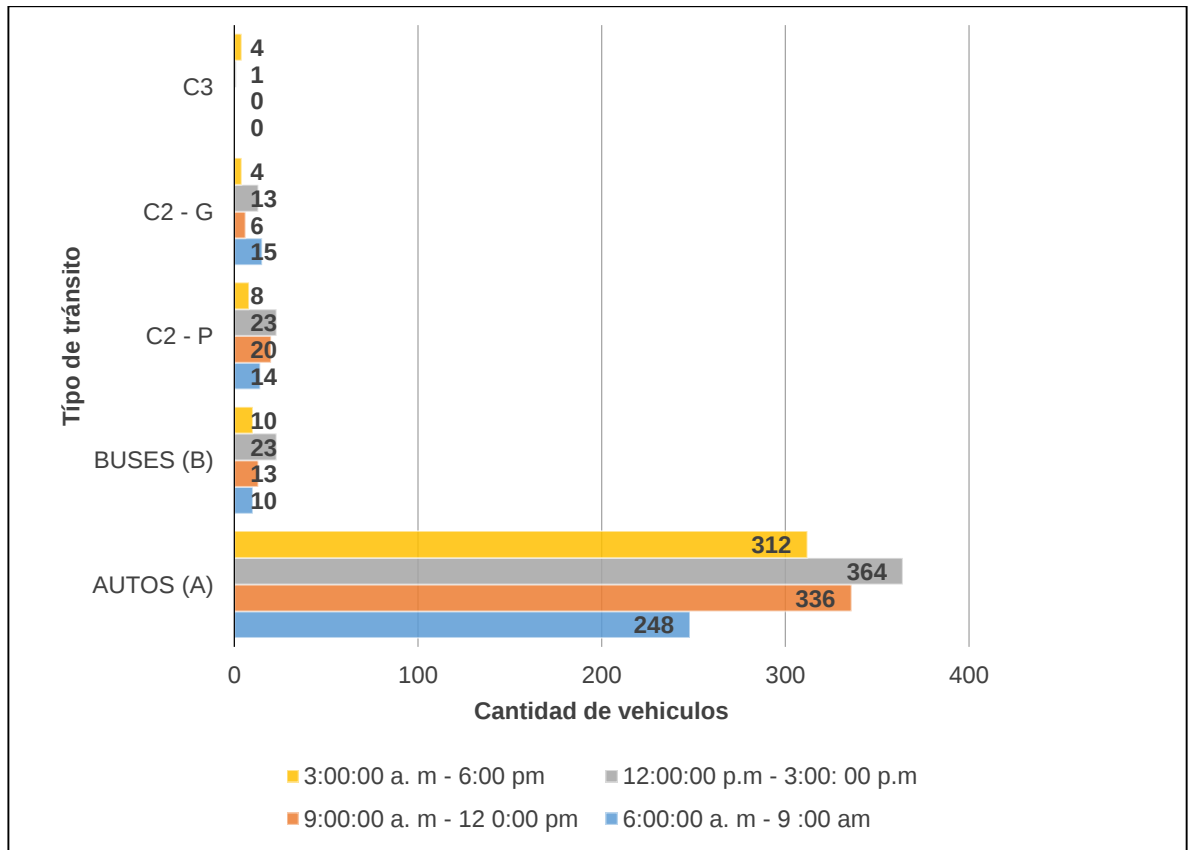
Gráfico 2. Porcentaje de tránsito según su tipo de vehículo.



Fuente: Elaboración propia.

- El **Gráfico 3**, muestra los intervalos de tiempo y su respectivo aforo según la tipología de tránsito del día, detallando la categoría correspondiente a autos, como la que mayor frecuencia de circulación presenta en todos los periodos; también, se infiere que el resto de tipos de vehículos presenta un bajo nivel de continuidad sobre la vía, debido a que el proceso de conteo se realizó un día de fin de semana.

Gráfico 3. Cantidad de vehículos según su tipología por intervalos de tiempo.



Fuente: Elaboración propia.

12.3 Análisis de daños presentes en el pavimento

Al realizarse el levantamiento de campo cada 100 metros a lo largo de los 1.7 kilómetros de longitud del tramo vial, con el formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica expuesto anteriormente (**Ilustración 7**), se obtuvieron 17 unidades de muestreo, las cuales se encuentran adjuntadas al final de la presente investigación. (**Anexo D**).

En la **Tabla 6**, se presenta la recopilación de la cantidad de fallas halladas en el pavimento de la Carrera 7, clasificadas según su tipología y correspondiente severidad.

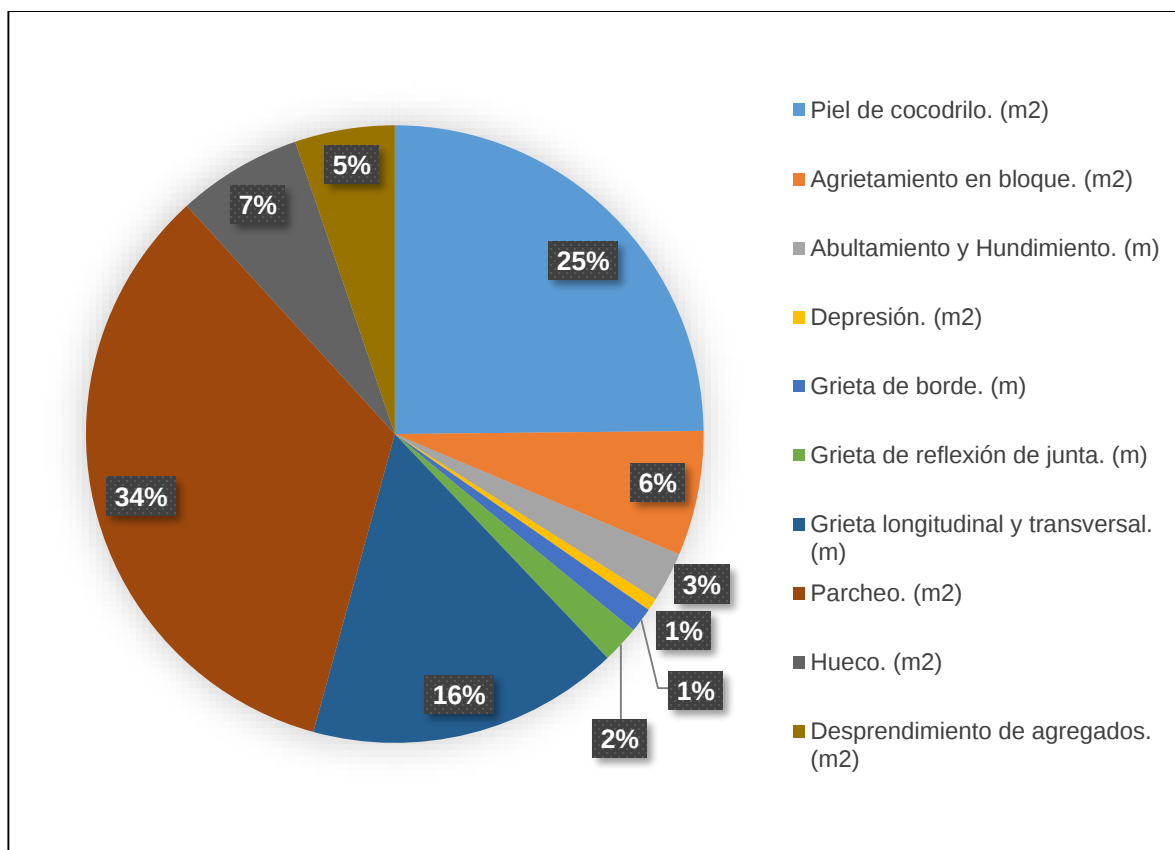
Tabla 6. Cantidad de daños por tipo y severidad.

Daños		Severidad			Total
Nº	Tipo	Alta (H)	Media (M)	Baja (L)	
1	Piel de cocodrilo	18	14	6	38
2	Exudación	0	0	0	0
3	Agrietamiento en bloque	2	0	8	10
4	Abultamiento y Hundimiento	1	1	2	4
5	Corrugación	0	0	0	0
6	Depresión	0	1	0	1
7	Grieta de borde	0	0	2	2
8	Grieta de reflexión de junta	0	2	1	3
9	Desnivel carril – berma	0	0	0	0
10	Grieta longitudinal y transversal	3	3	19	25
11	Parcheo	11	18	23	52
12	Pulimento de agregados	0	0	0	0
13	Hueco	0	5	5	10
14	Cruce de vía férrea	0	0	0	0
15	Ahuellamiento	0	0	0	0
16	Desplazamiento	0	0	0	0
17	Grieta parabólica (Slippage)	0	0	0	0
18	Hinchamiento	0	0	0	0
19	Desprendimiento de agregados	4	0	4	8
Total de daños encontrados					153

Fuente: Elaboración propia.

Con lo anterior, se observa que la superficie de la vía presenta 10 de los 19 tipos de patologías que se plantean para la evaluación de trabajo de campo. A continuación, en el **Gráfico 4**, se muestra cuál es el porcentaje de cada una de las fallas presentes en el tramo en relación a la cantidad total de estas.

Gráfico 4. Porcentaje de cantidad de daños encontrados según su morfología.



Fuente: Elaboración propia.

Del anterior gráfico, se observa que las fallas que más se frecuentan en el tramo son: el parcheo, la piel de cocodrilo, y las grietas longitudinales – transversales; con un 34%, 25%, y 16%, respectivamente.

Teniendo en cuenta las dimensiones de todos los daños presentes en la vía, y agrupándolas de acuerdo a su tipo y severidad correspondiente, se obtuvieron los siguientes resultados (**Tabla 7**):

Tabla 7. Área/longitud de daños por tipo y severidad.

Daños		Severidad			Total
Nº	Tipo	Alta (H)	Media (M)	Baja (L)	
1	Piel de cocodrilo. (m2)	124.86	45.53	15.64	186.03
2	Exudación. (m2)	0	0	0	0
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	23.85	0	282.48	306.33
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	2.50	1.20	26.70	30.40
5	Corrugación. (m2)	0	0	0	0
6	Depresión. (m2)	0	3.00	0	3.00
7	Grieta de borde. (m)	0	0	27.30	27.30
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	0	16.30	3.40	19.70
9	Desnivel carril – berma. (m)	0	0	0	0
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)	15.50	11.80	97.75	125.05
11	Parcheo. (m2)	51.05	28.17	39.01	118.23
12	Pulimento de agregados. (m2)	0	0	0	0
13	Hueco. (m2)	0	0.17	0.12	0.29
14	Cruce de vía férrea. (m2)	0	0	0	0
15	Ahuellamiento. (m2)	0	0	0	0
16	Desplazamiento. (m2)	0	0	0	0
17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)	0	0	0	0
18	Hinchamiento. (m2)	0	0	0	0
19	Desprendimiento de agregados. (m2)	7.30	0	39.21	46.51

Fuente: Elaboración propia.

Con lo anterior, se analizó la densidad de los daños encontrados de la siguiente forma:

- Las dimensiones de las fallas que se expresan en metros cuadrados (m2), se valoraron en función del área total de la vía, la cual es de 15980 m2; y se obtuvieron los siguientes resultados (**Tabla 8**):

Tabla 8. Densidad de fallas medidas por área de afectación.

Tipo	%
Piel de cocodrilo	1.2%
Agrietamiento en bloque	1.9%
Depresión	0.02%
Parcheo	0.7%
Hueco	0.002%
Desprendimiento de agregados	0.3%

Fuente: Elaboración propia.

- Las dimensiones de las fallas que se expresan en metros lineales (m), se valoraron en función de la longitud total de la vía, la cual es de 1700 m; y se obtuvieron los siguientes resultados (**Tabla 9**):

Tabla 9. Densidad de fallas medidas por longitud de afectación.

Tipo	%
Abultamiento y Hundimiento	1.8%
Grieta de borde	1.6%
Grieta de reflexión de junta	1.2%
Grieta longitudinal y transversal	7.4%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los datos obtenidos, se observa que los daños presentes con mayor densidad son el agrietamiento en bloque y las grietas longitudinales – transversales, con 1.9% y 7.4%, respectivamente.

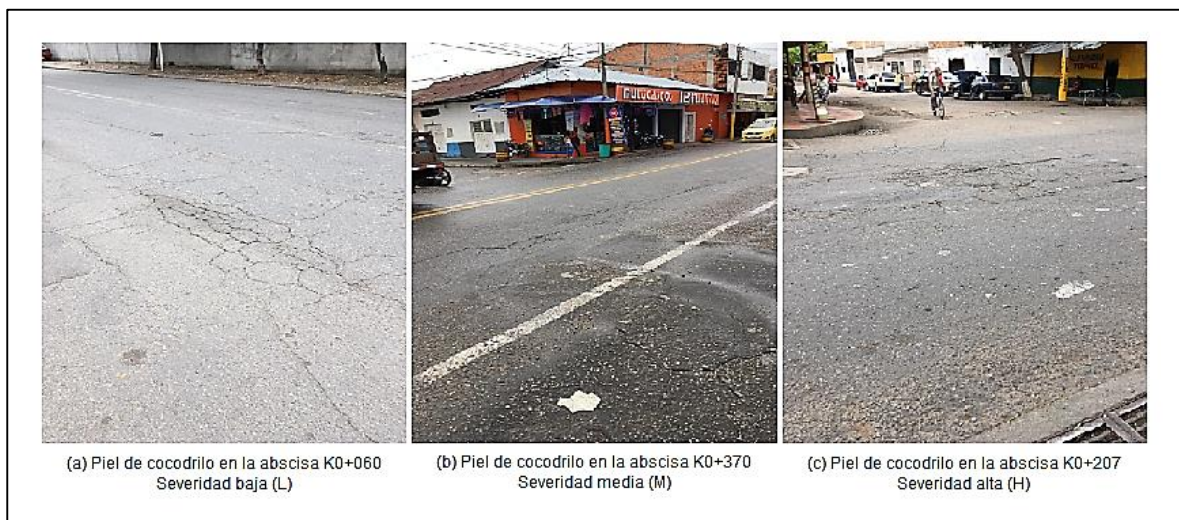
Fallas representativas

En relación al análisis efectuado anteriormente; a continuación, se mencionan las fallas más representativas, que se frecuentaron a largo de la exploración del pavimento de la Carrera 7, cada una con su respectiva opción de reparación de acuerdo a su severidad, que plantea la metodología PCI.

1. Piel de cocodrilo

Con una cantidad de 38 fallas; 18 de Alta, 14 de Media y 6 de Baja severidad, la piel de cocodrilo es la segunda patología que más se repite en la vía con un 25% de frecuencia, y con un porcentaje de densidad del 1.2 % en relación al área total del tramo. En la **Ilustración 10**, se evidencia un registro fotográfico que muestra fallas de piel de cocodrilo en varios puntos del tramo vial, con su severidad y ubicación relativa.

Ilustración 10. Piel de cocodrilo en la vía (a), (b) y (c).



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la metodología, para este tipo de falla se tienen en cuenta las siguientes opciones de reparación según su severidad:

- Baja: No se hace nada, sello superficial o sobrecarpeta.
- Media: Parcheo parcial o en toda la profundidad, sobrecarpeta o reconstrucción.
- Alta: Las mismas opciones de la severidad media.

10. Grieta longitudinal y transversal

Con una cantidad de 25 daños encontrados; 3 de Alta, 3 de Media y 19 de Baja severidad, las grietas longitudinales y transversales son la tercera falla que más se repite en el tramo vial con un 16% de frecuencia, y con un porcentaje de densidad del 7.4% en relación a la longitud total de la vía. En la **Ilustración 11**, se observa un registro fotográfico que muestra fallas de grietas longitudinales y transversales en un punto de la vía, con su severidad y ubicación relativa.

Ilustración 11. Grietas longitudinales y transversales en la vía (a).



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la metodología, para este tipo de daño se tienen en cuenta las siguientes opciones de reparación según su severidad:

- Baja: No se hace nada o sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 milímetros.
- Media: Sellado de grietas.
- Alta: Sellado de grietas o parcheo parcial.

11. Parcheo

Siendo la falla que más se presenta en el pavimento de la Carrera 7, con un total de 52 daños, de los cuales 11 son de Alta, 18 de Media y 23 de Baja severidad; el parcheo, tiene una frecuencia de reiteración del 34% a lo largo del tramo, y un porcentaje de densidad del 0.7% en relación al área total de la vía. En la **Ilustración 12**, se presencia un registro fotográfico que muestra fallas de parcheo en varios puntos de la vía, con su severidad y ubicación relativa.

Ilustración 12. Parcheo en la vía (a), (b) y (c).



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la metodología, para este tipo de daño se tienen en cuenta las siguientes opciones de reparación según su severidad:

- Baja: No se hace nada.
- Media: No se hace nada o sustitución del parche.
- Alta: Sustitución del parche.

12.4 Análisis del PCI del tramo vial

Al desarrollarse el paso a paso descrito en la metodología del presente proyecto para el cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI), se obtuvieron 17 resultados en relación a cada una de las unidades de muestreo, los cuales se encuentran adjuntados al final de la presente investigación. (**Anexo C**).

En la **Tabla 10**, se contempla la compilación del máximo CDV, PCI y la respectiva calificación del estado de la superficie asfáltica de la vía de acuerdo a lo establecido en el Manual (**Tabla 2**), de cada una de las secciones en las que se dividió el tramo.

Tabla 10. Índice de condición del pavimento por unidad de muestreo.

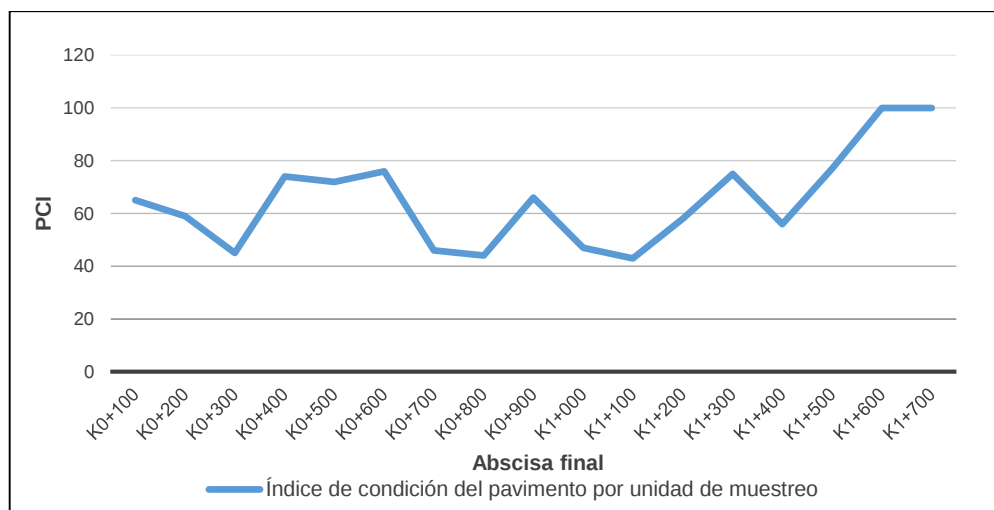
Unidad de muestreo	Abscisa inicial	Abscisa final	Máx. CDV	PCI	Clasificación
1	K0+000	K0+100	35	65	Bueno
2	K0+100	K0+200	41	59	Bueno
3	K0+200	K0+300	55	45	Regular
4	K0+300	K0+400	26	74	Muy Bueno
5	K0+400	K0+500	28	72	Muy Bueno
6	K0+500	K0+600	24	76	Muy Bueno
7	K0+600	K0+700	54	46	Regular
8	K0+700	K0+800	56	44	Regular
9	K0+800	K0+900	34	66	Bueno
10	K0+900	K1+000	53	47	Regular
11	K1+000	K1+100	57	43	Regular
12	K1+100	K1+200	42	58	Bueno
13	K1+200	K1+300	25	75	Muy Bueno
14	K1+300	K1+400	44	56	Bueno
15	K1+400	K1+500	23	77	Muy Bueno
16	K1+500	K1+600	0	100	Excelente
17	K1+600	K1+700	0	100	Excelente

Fuente: Elaboración propia.

Con lo anterior, se observa que, en ninguna de las unidades de muestreo, el PCI es inferior de 40; por ende, en ninguna sección, la calzada se encuentra en mal estado

o inferior a este. En el **Gráfico 5**, se muestra la curva de Índice de Condición del Pavimento a lo largo de la vía.

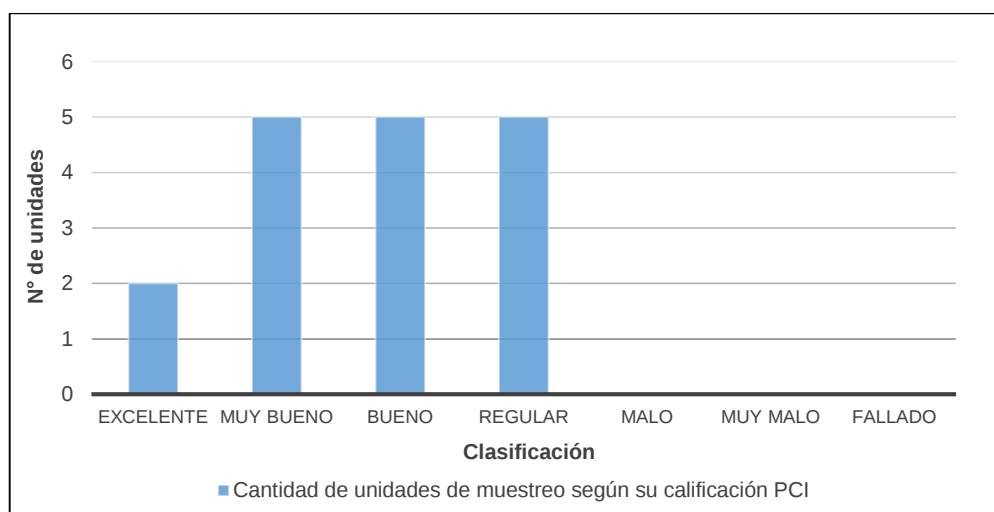
Gráfico 5. Curva de índice de condición del pavimento del tramo vial.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la calificación PCI de todas las unidades de muestreo, estas se totalizan de la siguiente manera (**Gráfico 6**):

Gráfico 6. Unidades de muestreo según su calificación PCI.



Fuente: Elaboración propia.

Con más de la mitad de las unidades de muestreo calificadas por encima de la clasificación regular, y con un promedio de 65 en el PCI, el tramo vial posee en gran parte de su trayecto, una buena condición en el pavimento, ofreciendo así, una aceptable calidad de servicio al tránsito que lo frecuenta.

13 CONCLUSIONES

Se evaluó la condición del pavimento existente de la Carrera 7 de la ciudad de Girardot – Cundinamarca mediante la metodología PCI y se obtuvo un valor promedio de índice de 65, el cual corresponde en el rango de calificación a la condición de estado “Bueno”, lo que indica que en algunas partes del tramo se requieren acciones pertinentes o mantenimientos necesarios para seguir ofreciendo una buena calidad de servicio y evitar posibles accidentes en la vía.

De acuerdo con los resultados obtenidos del levantamiento de fallas presentes en la vía, y, teniendo en cuenta los 19 tipos de patologías que la metodología PCI menciona, se evidenció que el pavimento presenta 10 de estos, donde, el de mayor frecuencia es el parcheo con 34%, y, el de menor, es la depresión con 1%.

Para minimizar los riesgos que puedan generar las fallas que más se frecuentaron en el presente estudio patológico, se estipulan las siguientes soluciones teniendo en cuenta lo propuesto por la metodología PCI: en relación a los parcheos, solo se le realizará sustitución aquellos que presentan severidad alta (11); para la piel de cocodrilo, se propone realizar parcheo parcial a las que son de severidad media y alta (32); y, para las grietas longitudinales – transversales, se plantea efectuar un sellado solo aquellas que tengan un ancho mayor a 3 milímetros, sean de baja, media o alta severidad (25).

Mediante el estudio de comportamiento del tráfico vehicular realizado con el aforo, se concluyó que la categoría de los vehículos livianos es la más frecuente, tanto en las horas pico, como en el resto de periodos del día, con una densidad de tránsito del 88%; y, la clase de menor frecuencia son los camiones de tipo C3, con un 0.35%.

En relación con la capacidad de tránsito del eje vial, se infirió que se pueden presentar problemas de congestión vehicular, debido al dimensionamiento de la calzada, y a su vez, aumentar el riesgo de accidentalidad.

14 RECOMENDACIONES

La metodología para el cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI), al ser solo una exploración y evaluación superficial de la calzada, es necesario implementar otros métodos que arrojan resultados más precisos del estado en que se encuentra la estructura del tramo vial; para así, precisar el procedimiento apropiado de intervención y mejoramiento.

Se recomienda realizar un mantenimiento general de la capa superficial del pavimento en las secciones que presentan varios daños o deterioros significativos, que influyan directamente en la calidad de servicio que la vía pueda ofrecer.

Se deberá realizar la exploración y evaluación del pavimento en periodos de tiempo de 6 a 8 meses, con el propósito de, conocer si la condición del eje vial se ha mantenido, o, por lo contrario, se ha deteriorado con la aparición de nuevas fallas y la posible evolución de las existentes.

Por último, se sigue llevando a cabo un control de calidad de; los materiales y desarrollo de obra, que se implementan en el mantenimiento y la construcción de vías en la ciudad de Girardot, ya que, de eso depende el periodo de servicio que estas puedan estar disponible al tránsito sin presentar daños y ocasionarle alguna incomodidad a los usuarios.

15 BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Girardot*. (1 de Marzo de 2021). Obtenido de <https://www.girardot-cundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Alicaresp. (14 de Enero de 2019). *Alicaresp*. Obtenido de Alicaresp: <http://alicaresp.com/2019/01/14/conceptos-basicos-de-pavimentos/>
- Alphabet, I. (8 de Febrero de 2005). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps>
- Chero Benites, S. S. (2015). *Estudio de las patologías en el pavimento intertrabado, del asentamiento humano José Olaya - Distrito, Provincia y Departamento de Piura, Octubre - 2013*. Piura. Obtenido de http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/667/PATOLOGIAS_DEL_PAVIMENTO_CHERO_BENITES_SUSAN_STEPHANIE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- DATOS CLIMÁTICOS MUNDIALES. (2021). Obtenido de [https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/cundinamarca/girardot-876022/#:~:text=Girardot%20Clima%20\(Colombia\)&text=Es%20una%20gran%20cantidad%20de,la%20precipitaci%C3%B3n%20es%204493%20mm.](https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/cundinamarca/girardot-876022/#:~:text=Girardot%20Clima%20(Colombia)&text=Es%20una%20gran%20cantidad%20de,la%20precipitaci%C3%B3n%20es%204493%20mm.)
- Giordani, C., & Leone, D. (s.f.). *Facultad Regional Rosario - Universidad Tecnológica Nacional*. Obtenido de https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf
- Leguía Loarte, P. B., & Pacheco Risco, H. F. (2016). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/2311>
- Mantilla Bernal, A. (Noviembre de 2011). ACUERDO 024 DE 2011. PROYECTO DE ACUERDO POR EL CUAL SE ADOPTA LA MODIFICACIÓN EXCEPCIONAL DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL "POT". Girardot, Cundinamarca, Colombia.
- Menéndez Acurio, J. R. (2010). *Ingeniería de Pavimentos - Materiales, Diseño y Conservación*. Instituto de la Construcción y Gerencia. Obtenido de <https://civilarq.com/libro/ingenieria-de-pavimentos-materiales-diseno-y-conservacion-jose-rafael-menendez-acurio/>

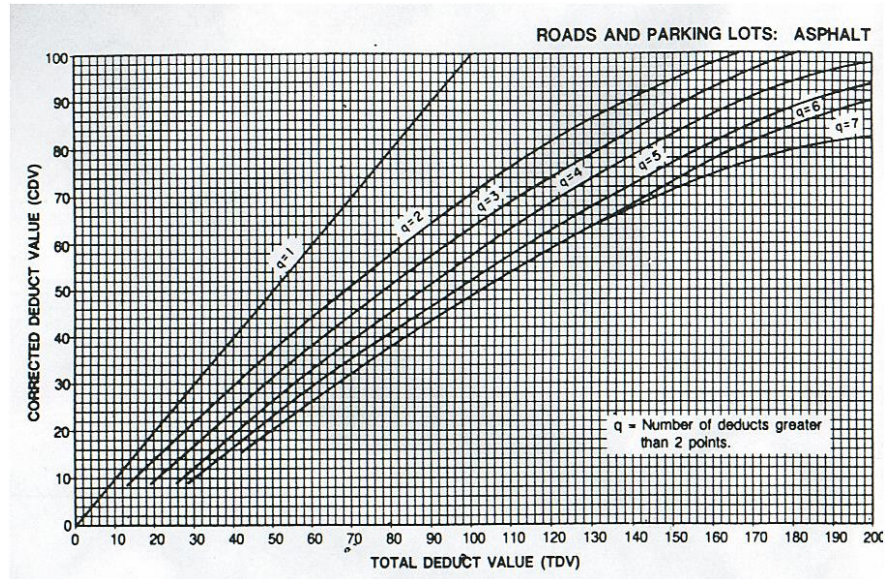
- Ministerio de obras públicas y comunicaciones, R. (1990). *Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación*. Obtenido de <https://www.mopco.gob.do/media/2335/sistema-identificaci%C3%B3n-fallas.pdf>
- Miranda Rebolledo, R. J. (2010). *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos*. Valdivia. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- Rodríguez Velásquez, E. D. (2009). *Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla*. Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI_180.pdf
- Ruiz Martínez, D. A. (2019). *Aplicación de metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá*. Bogotá. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32855/RuizMartinezDiegoAlejandro2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tacza Herrera, E. B., & Rodríguez Páez, B. O. (2018). *Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado*. Lima. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624556>
- UMSS. (2004). *Manual Completo - Diseño de pavimentos*. Cochabamba. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2014/08/31/manual-completo-diseno-de-pavimentos/>
- Universidad de Buenos Aires. (s.f.). *UBAfiuba - Facultad de Ingeniería*. Obtenido de <http://materias.fi.uba.ar/6807/contenidos/Apunte%20Pavimentos.pdf>
- Universidad Nacional de Colombia, & Instituto Nacional de Vías, M. (2006). *MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES*. Bogotá. 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>
- Universidad Nacional de Colombia, & Instituto Nacional de Vías, M. (2006). *MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS RÍGIDOS*. Bogotá. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/664-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-rigidos/file>
- Universidad Piloto de Colombia. (2021). *Unipiloto*. Obtenido de <https://www.unipiloto.edu.co/>
- Vanegas Miranda, J. D. (2012). *Análisis del Pavement Condition Index (PCI) a partir del inventario de daños realizado por diferentes metodologías en pavimentos asfálticos*. Bogotá. Obtenido de

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/24978/u627637.pdf?sequence=1>

Vásquez Varela, L. R. (2002). *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

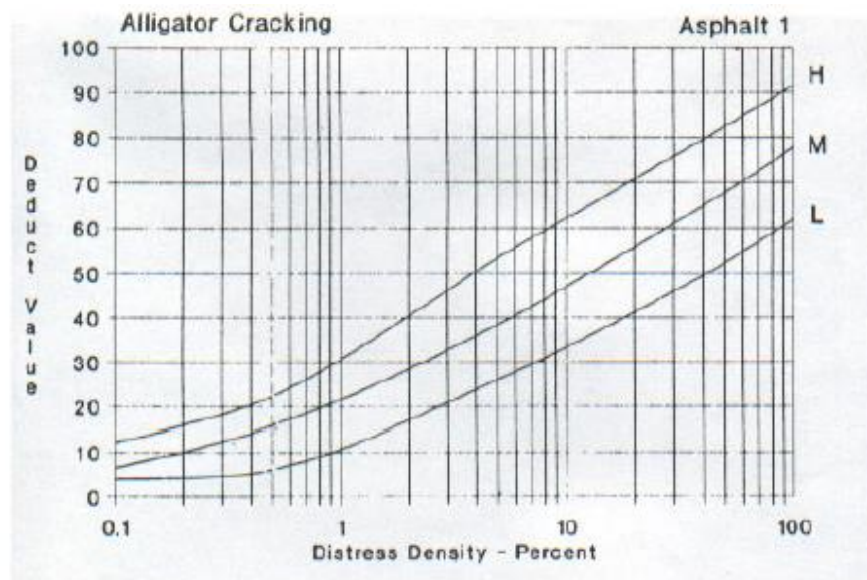
16 ANEXOS

16.1 Anexo A: Curva de corrección pertinente para pavimentos asfálticos.

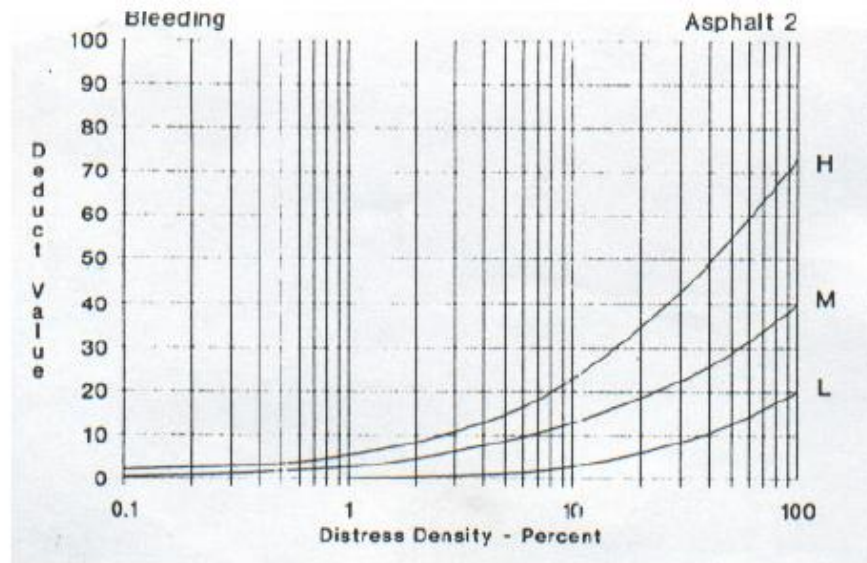


16.2 Anexo B: Curvas de valor deducido del daño para pavimentos asfálticos

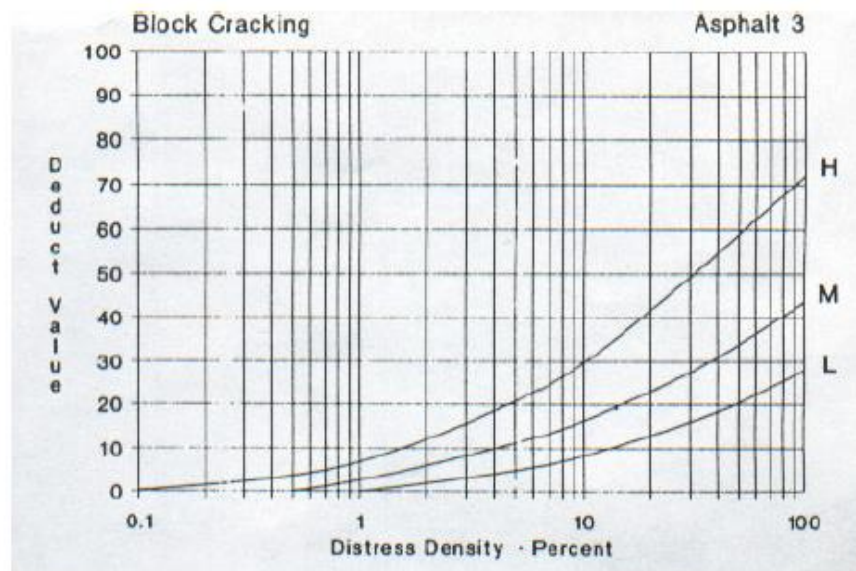
1. Piel de cocodrilo



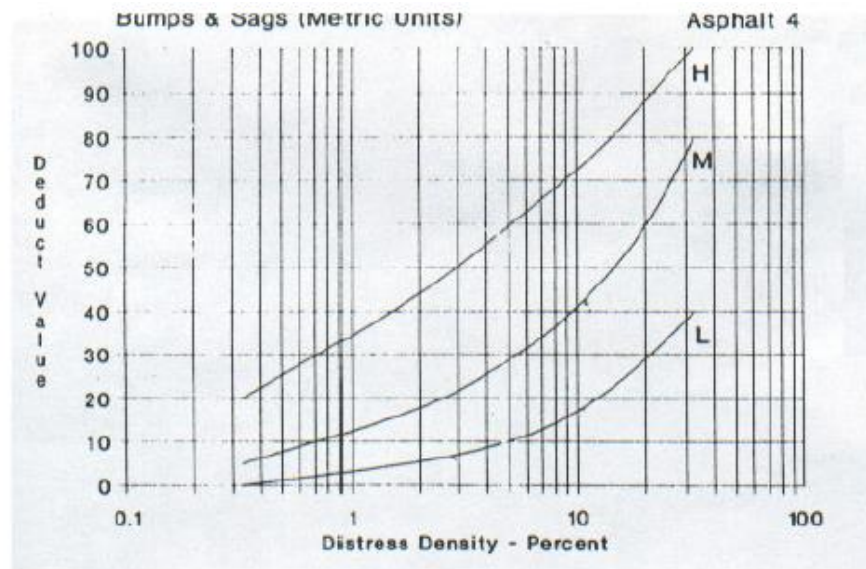
2. Exudación



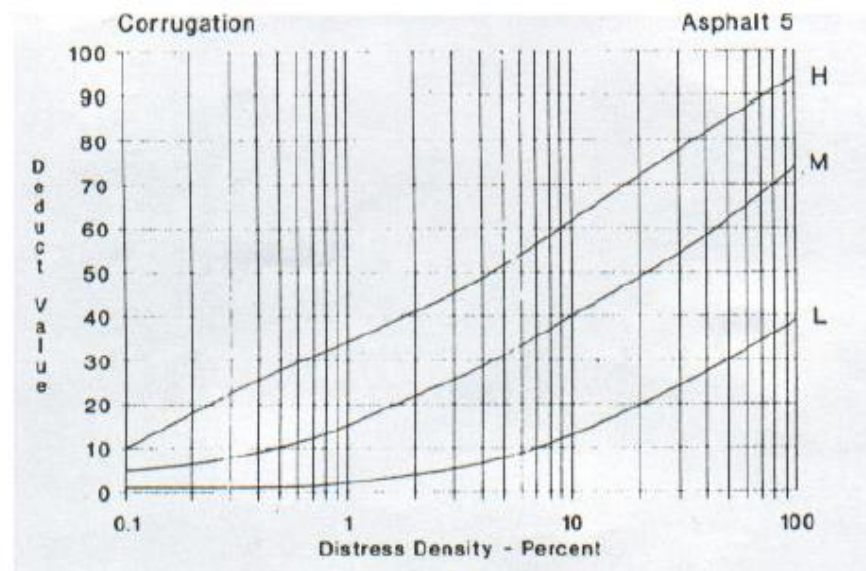
3. Agrietamiento en bloque



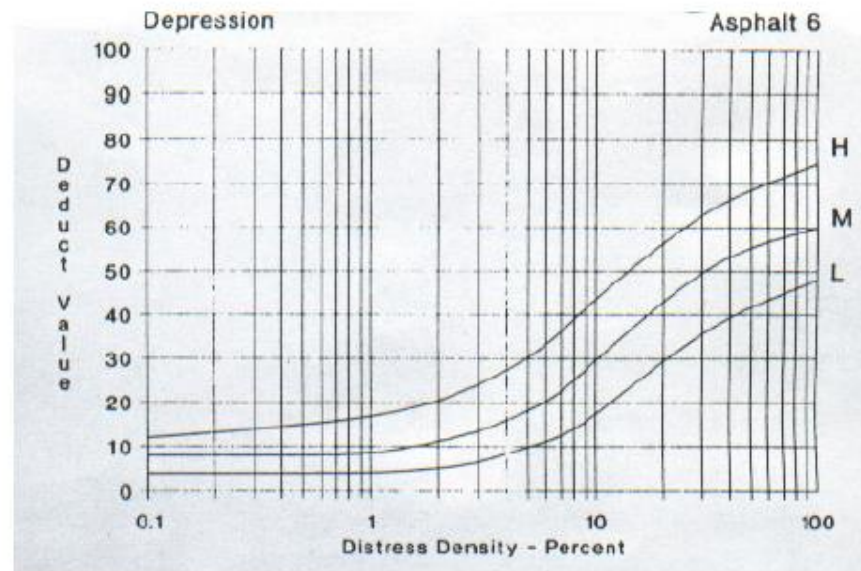
4. Abultamiento y Hundimiento



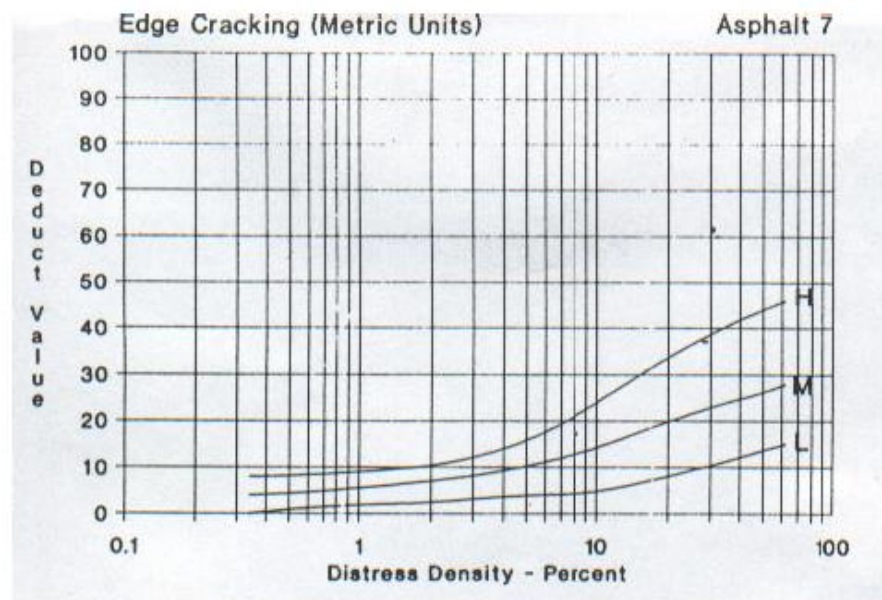
5. Corrugación



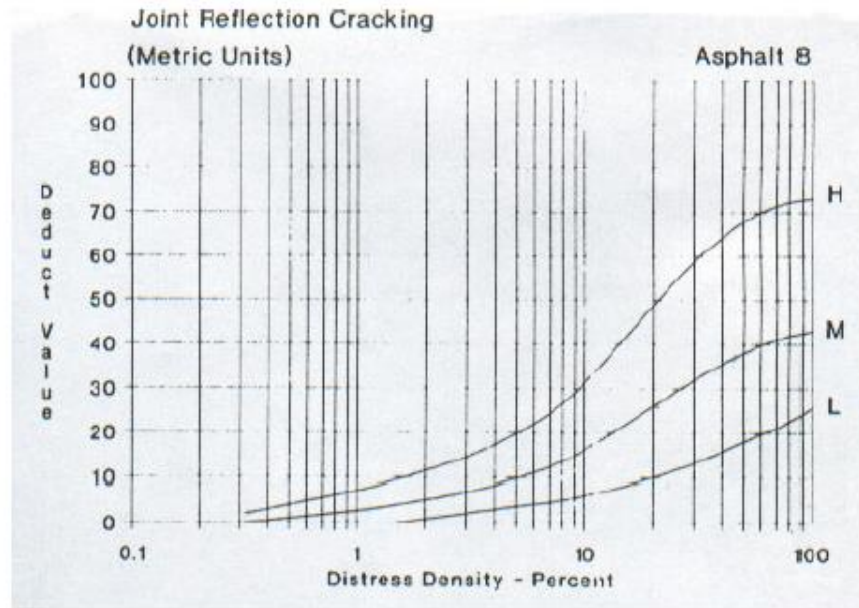
6. Depresión



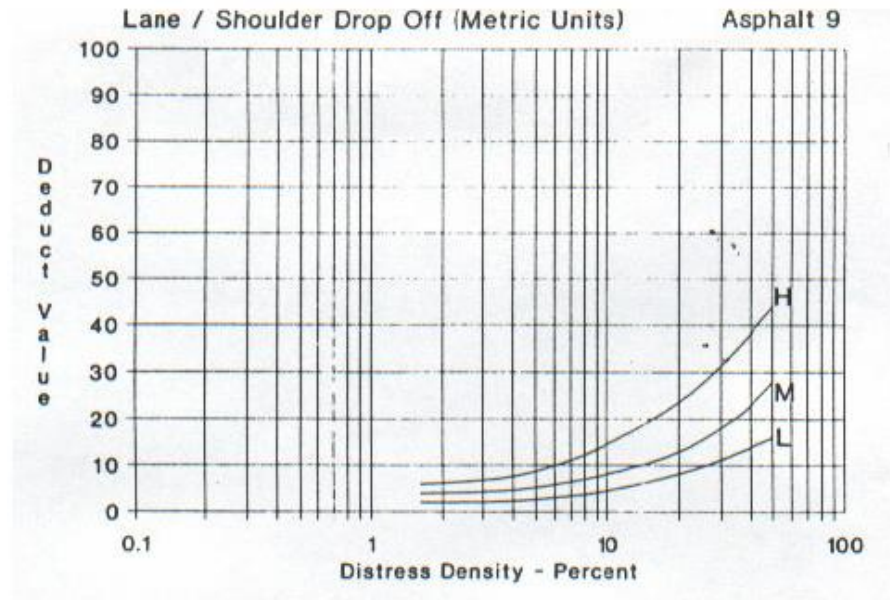
7. Grieta de borde



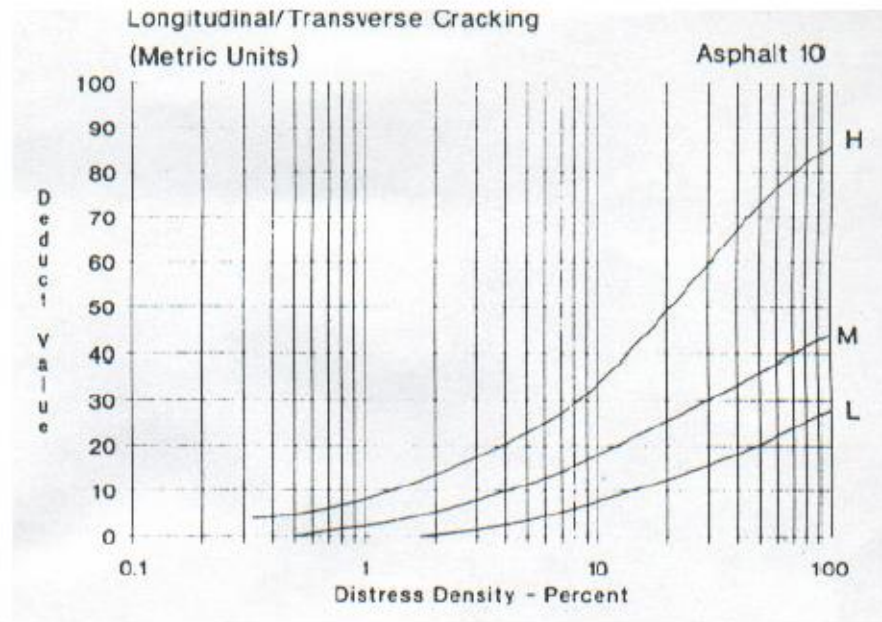
8. Grieta de reflexión de junta



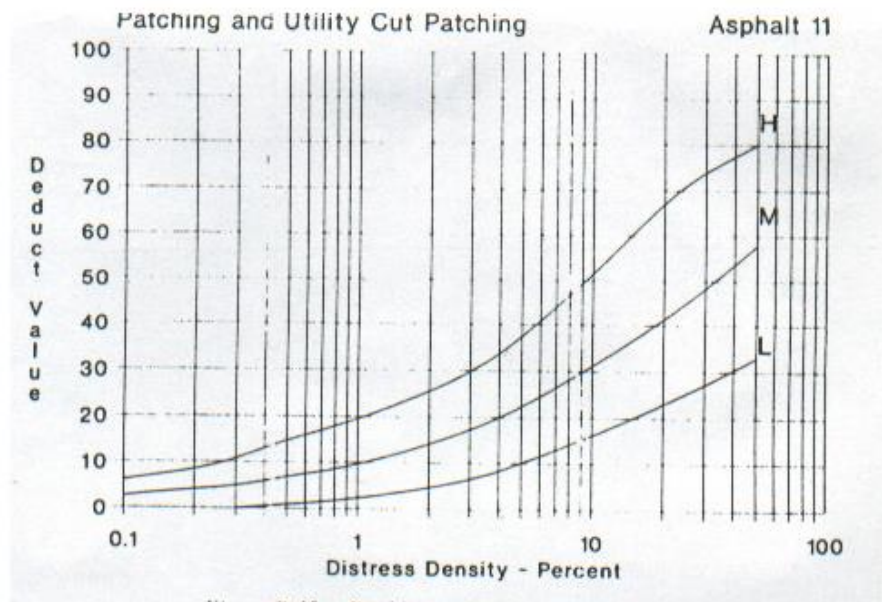
9. Desnivel carril – berma



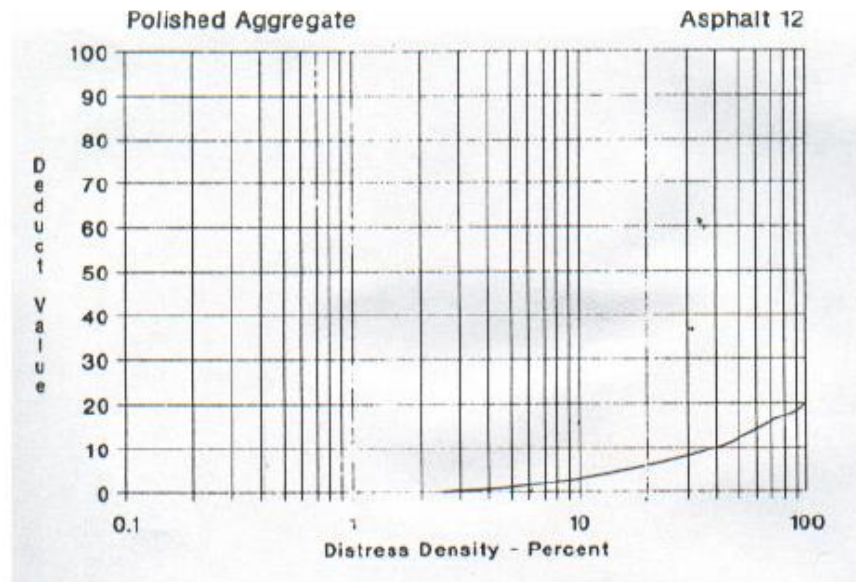
10. Grieta longitudinal y transversal



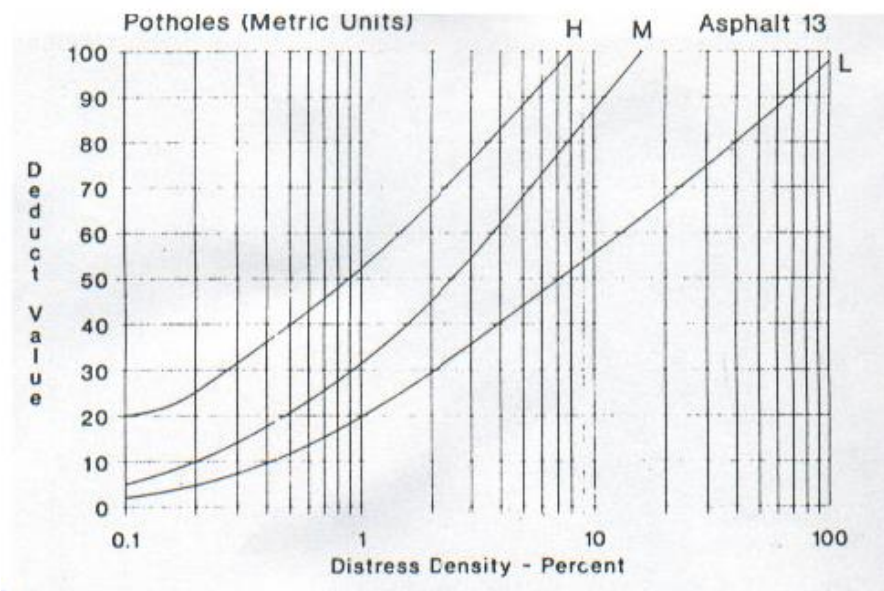
11. Parcheo



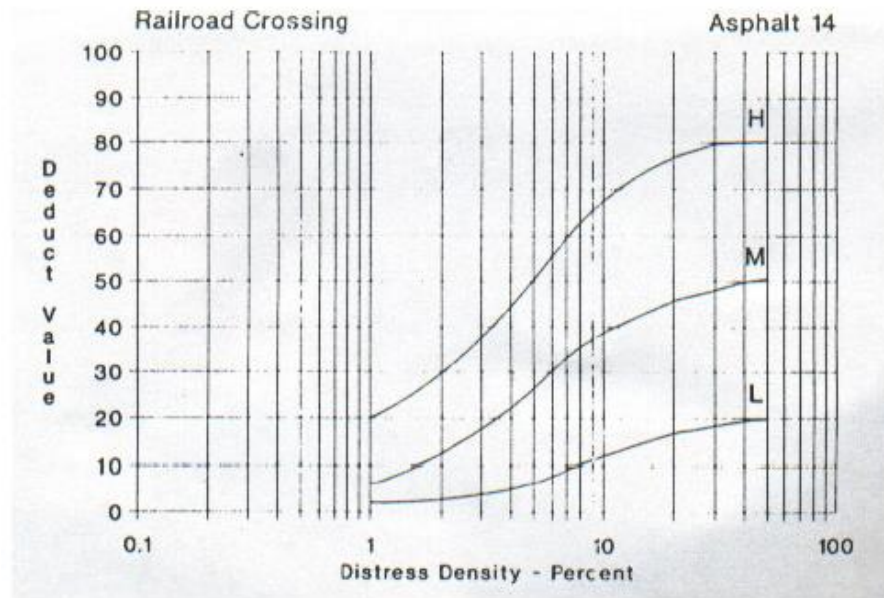
12. Pulimento de agregados



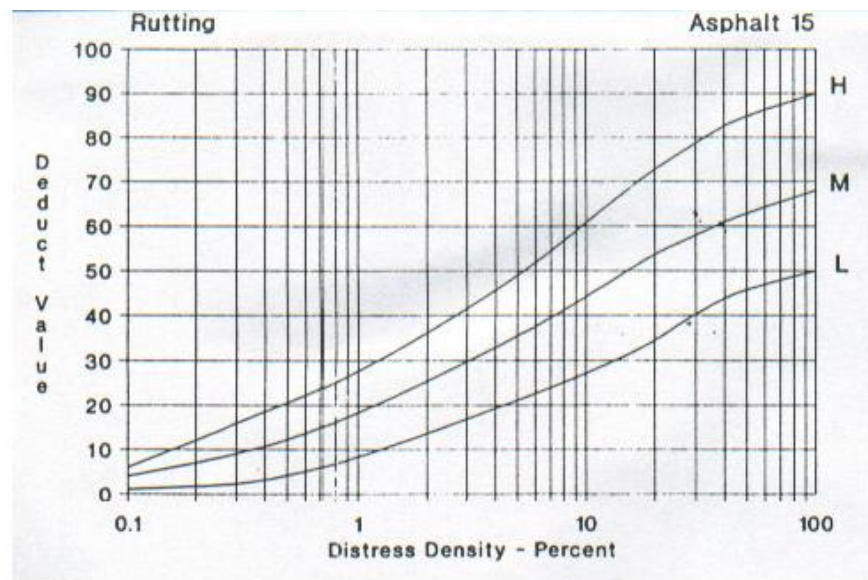
13. Hueco



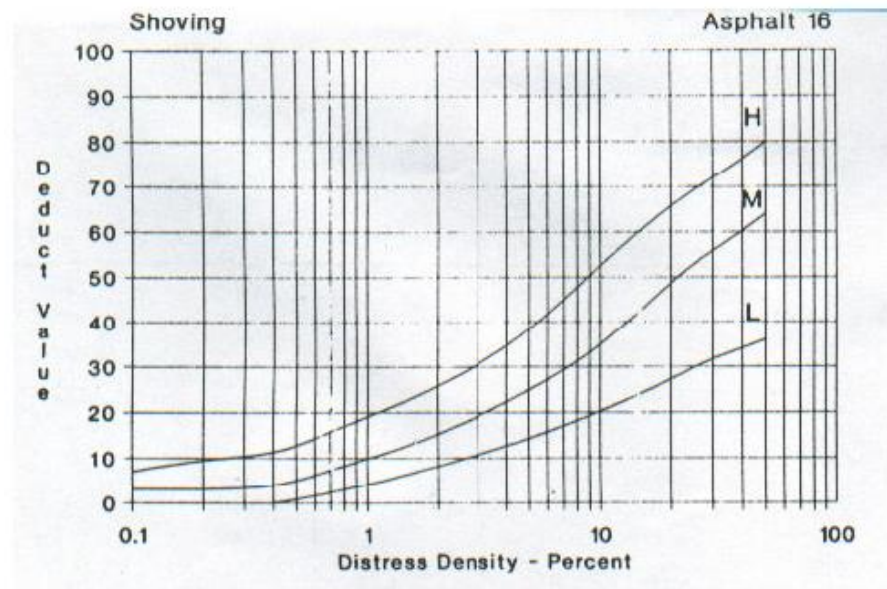
14. Cruce de vía férrea



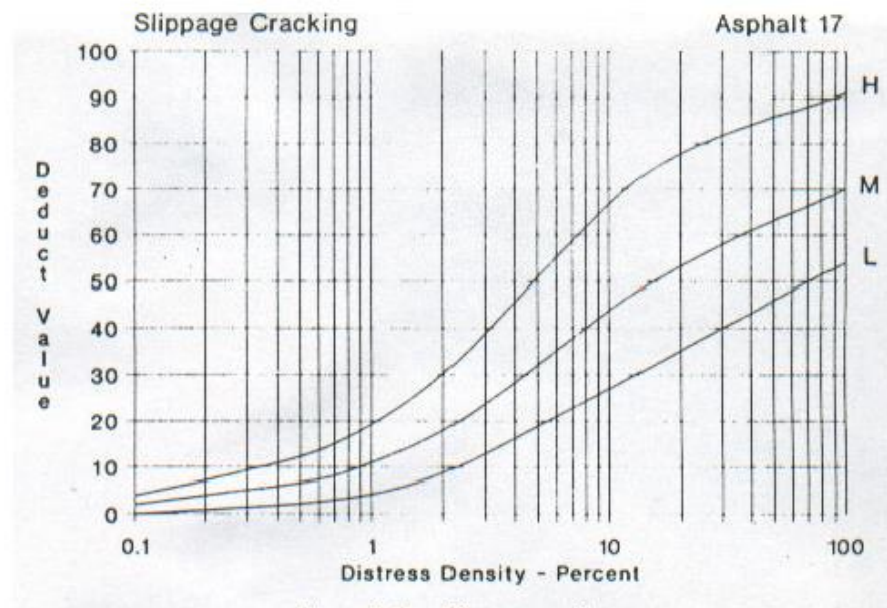
15. Ahuellamiento



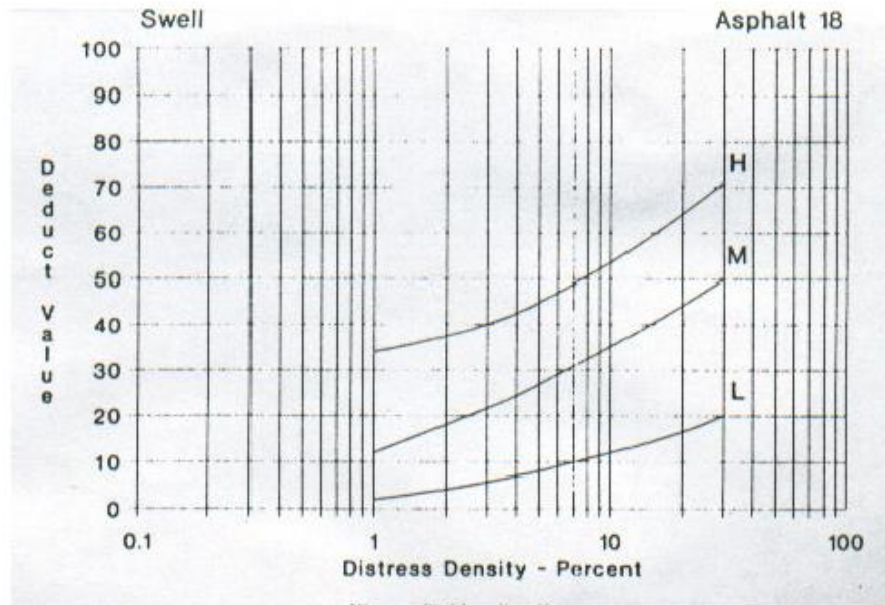
16.Desplazamiento



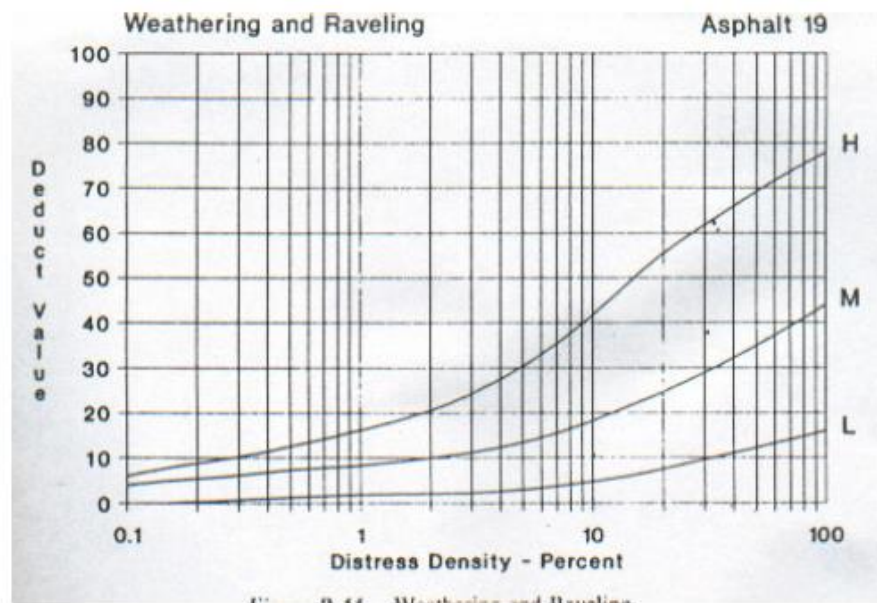
17.Grieta parabólica (Slippage)



18. Hinchamiento



19. Desprendimiento de agregados



16.3 Anexo C: Resultados – PCI

1. PCI – Unidad 1

Nº	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	28	6	6	3	1	0	-	44	4	22
2	28	6	6	2	1	0	-	43	3	26
3	28	6	2	2	1	0	-	39	2	29
4	28	2	2	2	1	0	-	35	1	35
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
Máx. CDV										35

PCI	Clasificación
65	Bueno

2. PCI – Unidad 2

Nº	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	21	21	15	13	11	-	-	81	5	41
2	21	21	15	13	2	-	-	72	4	40
3	21	21	15	2	2	-	-	61	3	39
4	21	21	2	2	2	-	-	48	2	36
5	21	2	2	2	2	-	-	29	1	29
								0	0	
								0	0	
								0	0	
Máx. CDV										41

PCI	Clasificación
59	Bueno

3. PCI – Unidad 3

Nº	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	34	32	7	7	5	3	1	89	6	43
2	34	32	7	7	5	2	1	88	5	45
3	34	32	7	7	2	2	1	85	4	48
4	34	32	7	2	2	2	1	80	3	51
5	34	32	2	2	2	2	1	75	2	55
6	34	2	2	2	2	2	1	45	1	45
								0	0	
								0	0	
Máx. CDV										55

PCI	Clasificación
45	Regular

4. PCI – Unidad 4

N°	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	16	14	9	9	4	0	-	52	5	24
2	16	14	9	9	2	0	-	50	4	26
3	16	14	9	2	2	0	-	43	3	26
4	16	14	2	2	2	0	-	36	2	26
5	16	2	2	2	2	0	-	24	1	24
								0	0	
								0	0	
								0	0	
Máx. CDV										26

PCI	Clasificación
74	Muy Bueno

5. PCI – Unidad 5

N°	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	15	14	14	3	0	-	-	46	4	23
2	15	14	14	2	0	-	-	45	3	28
3	15	14	2	2	0	-	-	33	2	24
4	15	2	2	2	0	-	-	21	1	21
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
Máx. CDV										28

PCI	Clasificación
72	Muy Bueno

6. PCI – Unidad 6

N°	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	18	8	8	7	0	-	-	41	4	20
2	18	8	8	2	0	-	-	36	3	21
3	18	8	2	2	0	-	-	30	2	22
4	18	2	2	2	0	-	-	24	1	24
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
Máx. CDV										24

PCI	Clasificación
76	Muy Bueno

7. PCI – Unidad 7

N°	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	47	17	7	4	1	0	-	76	4	43
2	47	17	7	2	1	0	-	74	3	47
3	47	17	2	2	1	0	-	69	2	50
4	47	2	2	2	1	0	-	54	1	54
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								Máx. CDV		54

PCI	Clasificación
46	Regular

8. PCI – Unidad 8

N°	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	39	32	10	7	2	0	-	90	4	51
2	39	32	10	2	2	0	-	85	3	55
3	39	32	2	2	2	0	-	77	2	56
4	39	2	2	2	2	0	-	47	1	47
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								Máx. CDV		56

PCI	Clasificación
44	Regular

9. PCI – Unidad 9

N°	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	21	20	11	3	0	0	0	55	4	30
2	21	20	11	2	0	0	0	54	3	34
3	21	20	2	2	0	0	0	45	2	33
4	21	2	2	2	0	0	0	27	1	27
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								Máx. CDV		34

PCI	Clasificación
66	Bueno

10. PCI – Unidad 10

N°	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	41	21	13	10	10	7	4	106	7	52
2	41	21	13	10	10	7	2	104	6	51
3	41	21	13	10	10	2	2	99	5	52
4	41	21	13	10	2	2	2	91	4	52
5	41	21	13	2	2	2	2	83	3	53
6	41	21	2	2	2	2	2	72	2	52
7	41	2	2	2	2	2	2	53	1	53
								0	0	
									Máx. CDV	53

PCI	Clasificación
47	Regular

11. PCI – Unidad 11

N°	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	51	13	7	5	0	0	-	76	4	43
2	51	13	7	2	0	0	-	73	3	47
3	51	13	2	2	0	0	-	68	2	50
4	51	2	2	2	0	0	-	57	1	57
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
									Máx. CDV	57

PCI	Clasificación
43	Regular

12. PCI – Unidad 12

N°	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	37	7	4	1	0	0	-	49	3	31
2	37	7	2	1	0	0	-	47	2	35
3	37	2	2	1	0	0	-	42	1	42
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
									Máx. CDV	42

PCI	Clasificación
58	Bueno

13. PCI – Unidad 13

Nº	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	19	4	4	2	0	0	0	29	3	16
2	19	4	2	2	0	0	0	27	2	19
3	19	2	2	2	0	0	0	25	1	25
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
Máx. CDV									25	

PCI	Clasificación
75	Muy Bueno

14. PCI – Unidad 14

Nº	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	31	24	6	4	0	-	-	65	4	36
2	31	24	6	2	0	-	-	63	3	40
3	31	24	2	2	0	-	-	59	2	44
4	31	2	2	2	0	-	-	37	1	37
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
Máx. CDV									44	

PCI	Clasificación
56	Bueno

15. PCI – Unidad 15

Nº	Valores deducidos							Total	q	CDV
1	15	12	7	5	1	0	0	40	4	19
2	15	12	7	2	1	0	0	37	3	22
3	15	12	2	2	1	0	0	32	2	23
4	15	2	2	2	1	0	0	22	1	22
								0	0	
								0	0	
								0	0	
								0	0	
Máx. CDV									23	

PCI	Clasificación
77	Muy Bueno

16. PCI – Unidad 16

N°	Valores deducidos	Total	q	CDV
	000- - - -	000000000	000000000	0
		Máx. CDV		0

PCI	Clasificación
100	Excelente

17. PCI – Unidad 17

N°	Valores deducidos	Total	q	CDV
	000- - - -	000000000	000000000	0
		Máx. CDV		0

PCI	Clasificación
100	Excelente

16.4 Anexo D: Resultados – Unidades de muestreo

1. Unidad de muestreo 1

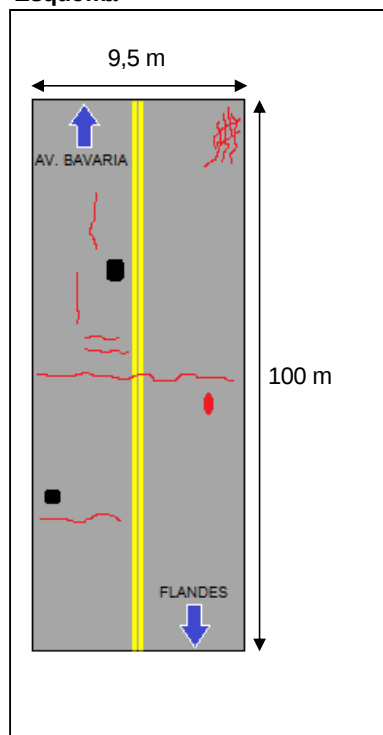
Índice de condición del pavimento
PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K0+000	1
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K0+100	950
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	2/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	L	3,90	0,41	6
3	L	60,33	6,35	6
4	L	18,50	18,50	28
10	L	4,70	4,70	3
11	L	7,37	0,78	1
13	L	0,04	0,004	0
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

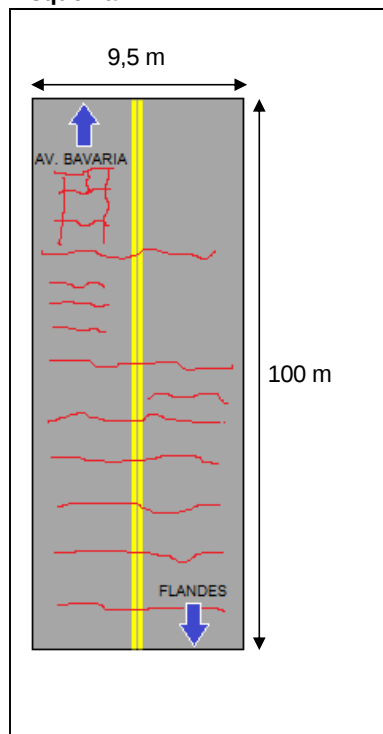
2. Unidad de muestreo 2

Índice de condición del pavimento
PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K0+100	2
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K0+200	950
Inspeccionada por		Fecha
Javier Burgos, Marcio Ortiz		2/03/2021

Esquema



Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parcheo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

[illegible]

3. Unidad de muestreo 3

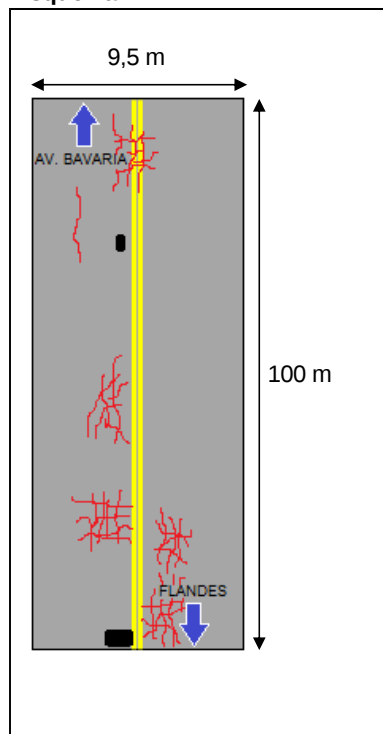
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K0+200	3
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K0+300	950
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	2/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	M	32,37	3,41	34
1	H	12,00	1,26	32
3	L	55,90	5,88	5
6	M	3,00	0,32	7
10	L	9,50	9,50	7
11	L	6,03	0,63	1
19	L	37,20	3,92	3
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

4. Unidad de muestreo 4

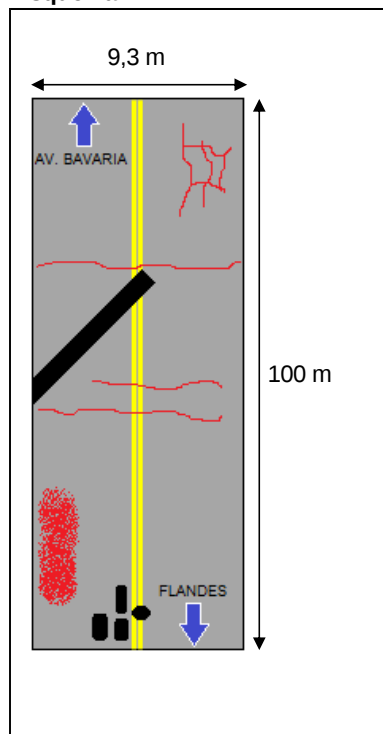
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K0+300	4
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K0+400	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	8/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	L	2,40	0,26	4
1	M	1,59	0,17	9
1	H	1,80	0,19	16
11	H	4,35	0,47	14
13	L	0,02	0,002	0
19	H	2,50	0,27	9
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

5. Unidad de muestreo 5

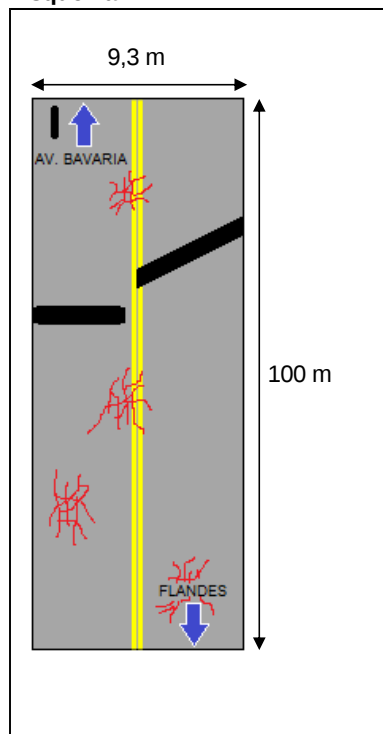
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K0+400	5
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K0+500	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	8/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	M	3,85	0,41	14
1	H	1,40	0,15	14
11	L	2,80	0,30	0
11	M	0,60	0,1	3
11	H	4,75	0,51	15
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

6. Unidad de muestreo 6

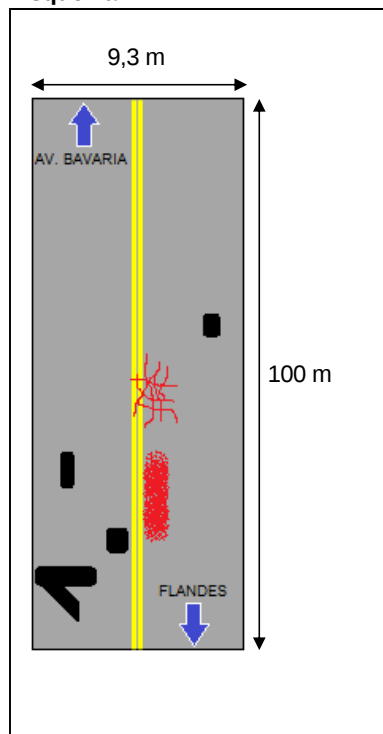
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K0+500	6
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K0+600	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	8/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	M	0,80	0,1	7
1	H	2,50	0,27	18
11	L	1,00	0,11	0
11	M	8,14	0,88	8
19	H	1,80	0,19	8
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

7. Unidad de muestreo 7

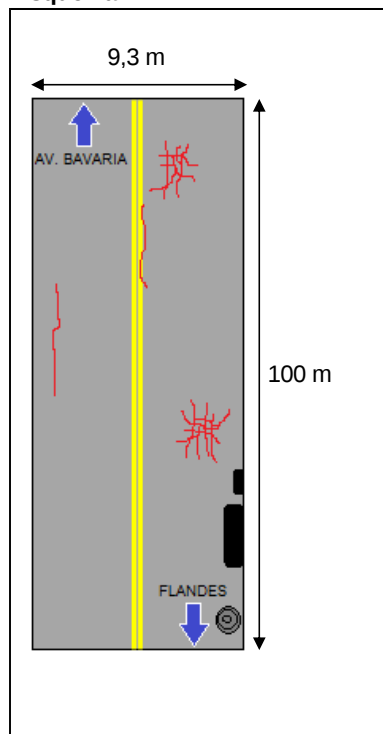
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K0+600	7
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K0+700	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	8/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	L	4,80	0,52	7
4	H	2,50	2,50	47
10	L	2,10	2,10	1
10	M	9,80	9,80	17
11	L	2,80	0,30	0
11	M	2,20	0,24	4
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

8. Unidad de muestreo 8

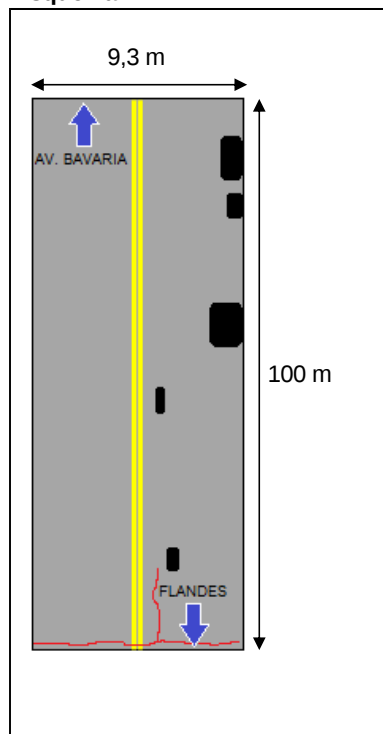
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K0+700	8
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K0+800	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	8/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	H	16,80	1,81	39
10	L	4,00	4,00	2
10	H	9,30	9,30	32
11	L	2,44	0,26	0
11	M	5,76	0,62	7
19	H	3,00	0,32	10
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

9. Unidad de muestreo 9

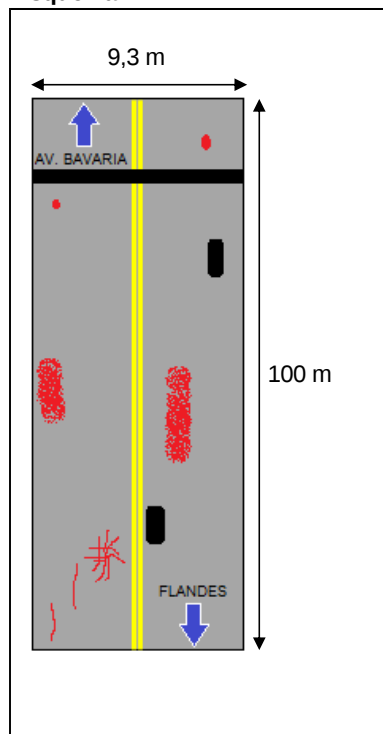
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K0+800	9
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K0+900	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	8/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	M	2,10	0,23	11
10	L	4,80	4,80	3
10	H	4,20	4,20	21
11	L	1,54	0,17	0
11	H	11,30	1,22	20
13	M	0,09	0,01	0
19	L	1,32	0,14	0
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

10. Unidad de muestreo 10

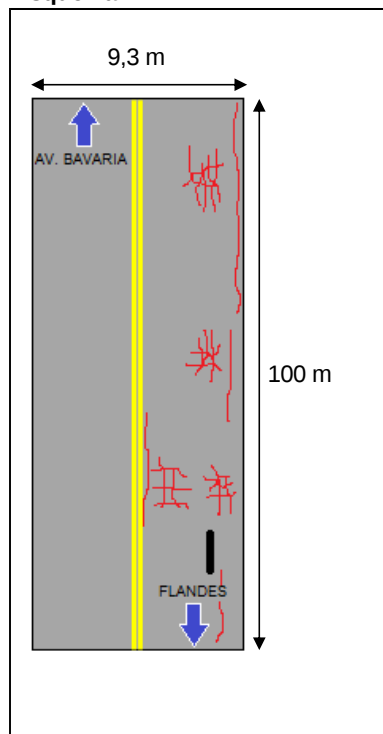
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K0+900	10
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K1+000	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	9/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	M	2,00	0,22	10
1	H	20,80	2,24	41
3	H	23,85	2,56	13
7	L	27,30	27,30	10
8	M	16,30	16,30	21
10	L	8,40	8,40	7
11	M	2,36	0,25	4
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

11. Unidad de muestreo 11

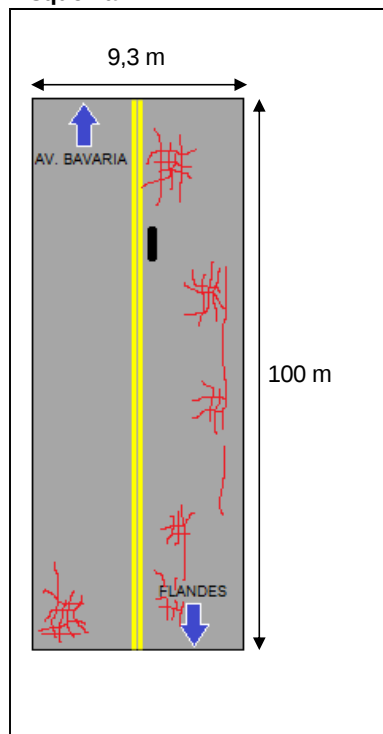
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K1+000	11
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K1+100	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	9/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	L	3,50	0,38	5
1	M	0,48	0,1	7
1	H	38,02	4,1	51
10	L	1,50	1,50	0
10	H	2,00	2,00	13
11	L	0,84	0,1	0
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

12. Unidad de muestreo 12

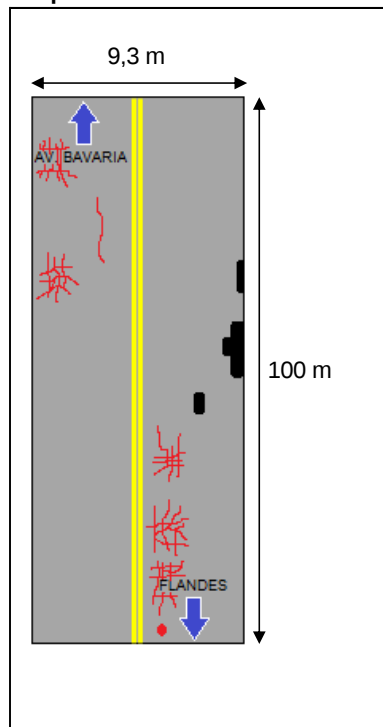
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K1+100	12
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K1+200	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	9/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parcheo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	M	1,04	0,11	7
1	H	15,73	1,69	37
10	L	3,50	3,50	1
11	L	4,00	0,43	0
11	M	2,44	0,26	4
13	M	0,04	0,004	0
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

13. Unidad de muestreo 13

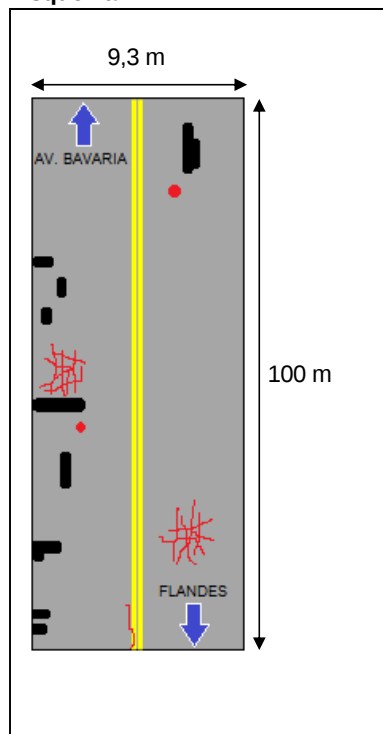
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K1+200	13
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K1+300	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	9/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	L	1,04	0,11	4
8	L	3,40	3,40	2
11	L	3,16	0,34	0
11	M	2,40	0,26	4
11	H	9,50	1,02	19
13	L	0,02	0,002	0
13	M	0,02	0,002	0
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

14. Unidad de muestreo 14

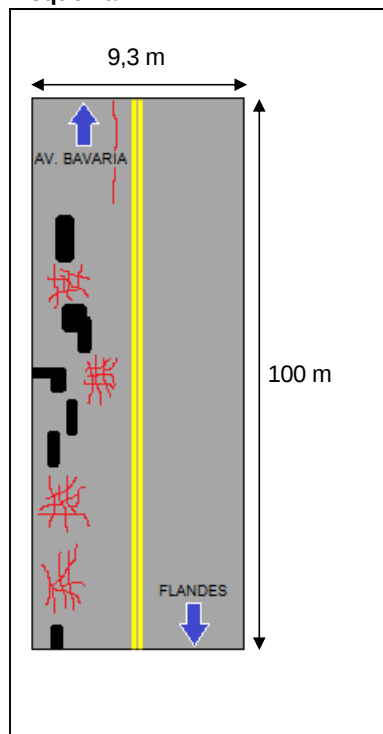
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K1+300	14
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K1+400	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	9/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	M	0,30	0,03	0
1	H	10,08	1,1	31
10	L	6,00	6,00	4
11	M	3,82	0,41	6
11	H	17,55	1,9	24
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

15.Unidad de muestreo 15

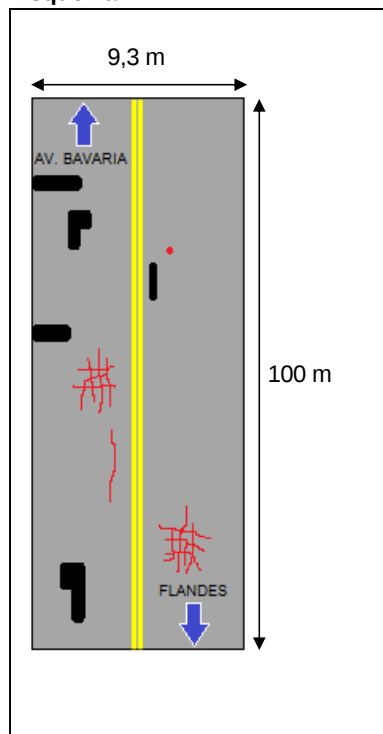
Índice de condición del pavimento
PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Esquema

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K1+400	15
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K1+500	930
Inspeccionada por		Fecha
Javier Burgos, Marcio Ortiz		9/03/2021

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parcheo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

[illegible]

16. Unidad de muestreo 16

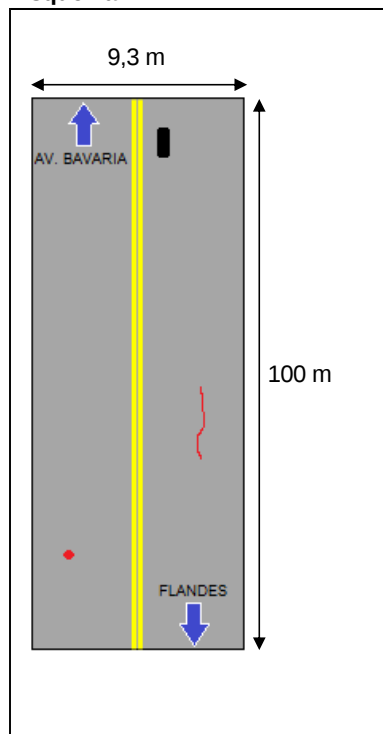
Índice de condición del pavimento PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K1+500	16
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K1+600	930
Inspeccionada por	Fecha	
Javier Burgos, Marcio Ortiz	9/03/2021	

Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Hueco. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

Esquema



Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido
10	L	1,00	1,00	0
11	L	0,08	0,01	0
13	L	0,01	0,001	0
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	
			0,00	

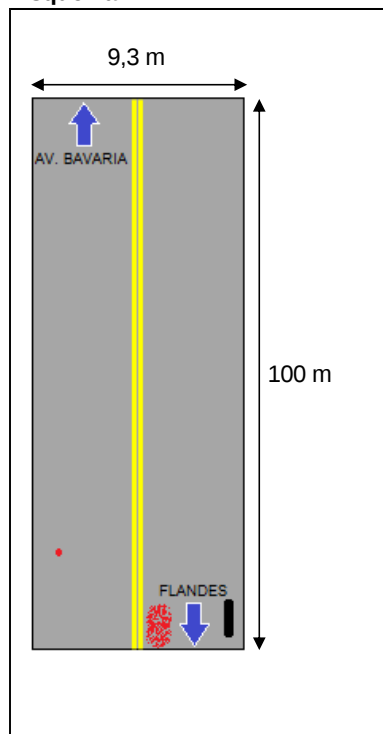
17.Unidad de muestreo 17

Índice de condición del pavimento
PCI - 1, Carreteras con superficie asfáltica

Exploración de la condición por unidad de muestreo

Esquema

Zona	Abscisa inicial	Unidad de muestreo
Urbana	K1+600	17
Código vía	Abscisa final	Área muestreo (m2)
Carrera 7	K1+700	930
Inspeccionada por		Fecha
Javier Burgos, Marcio Ortiz		9/03/2021



Nº	Daño	Nº	Daño
1	Piel de cocodrilo. (m2)	11	Parqueo. (m2)
2	Exudación. (m2)	12	Pulimento de agregados. (m2)
3	Agrietamiento en bloque. (m2)	13	Huevo. (und)
4	Abultamiento y Hundimiento. (m)	14	Cruce de vía férrea. (m2)
5	Corrugación. (m2)	15	Ahuellamiento. (m2)
6	Depresión. (m2)	16	Desplazamiento. (m2)
7	Grieta de borde. (m)	17	Grieta parabólica (Slippage). (m2)
8	Grieta de reflexión de junta. (m)	18	Hinchamiento. (m2)
9	Desnivel carril - berma. (m)	19	Desprendimiento de agregados. (m2)
10	Grieta longitudinal y transversal. (m)		

[illegible]