

**EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA VIOTÁ- EL COLEGIO
DESDE LA CALLE #2 HASTA LA INTERSECCIÓN EL IGUA MEDIANTE LA
METODOLOGÍA PCI**

**PRESENTADO POR:
JULY TATIANA SARMIENTO JUSTINICO
CODIGO: 21220081**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA - SECCIONAL DEL ALTO
MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
GIRARDOT
2021**

**EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA VIOTÁ- EL COLEGIO
DESDE LA CALLE #2 HASTA LA INTERSECCIÓN EL IGUA MEDIANTE LA
METODOLOGÍA PCI**

**PRESENTADO POR:
JULY TATIANA SARMIENTO JUSTINICO
CODIGO: 21220081**

**Trabajo realizado como requisito para obtener el Título de
Ingeniero Civil**

**Asesor:
María Paula Salazar Susunaga
Ingeniera civil Magister en Geotecnia**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA - SECCIONAL DEL ALTO
MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
GIRARDOT
2021**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

A Dios que es el que me guía siempre en mi camino y en mi toma de decisiones. A mi madre Mirta Yivy Justinico Rativa por el esfuerzo y la dedicación que ha tenido conmigo, cada día me siento más feliz que puedo contar con ella, gracias por respaldarme en todos estos años de estudio, fue un proceso muy duro, no fue fácil pero tu motivación me inspiro y me dio las fuerzas para lograr este anhelado sueño.

“Gracias mamá este triunfo es de las dos y sé que de ahora en adelante vendrán mayores logros y siempre quiero que estés conmigo.”

AGRADECIMIENTO

Ante todo, agradezco a Dios por darme este momento tan importante en mi vida tanto personal como profesional, a mi mamá Mirta Yivy Justinico Rativa, mi papá y mis abuelos por brindarme su apoyo siempre en todas las adversidades que se me presentaron para nunca dejarme vencer y poder seguir con mi proceso como ingeniería. A mi hija Mia Isabella Sarmiento Justinico, por ser mi mayor motivación para lograr mis metas. A mi esposo Cristian Camilo Alvarado por siempre estar a mi lado y darme sus buenas energías y sus buenos deseos. A mis compañeros, con los cuales pase muchas cosas bonitas durante este proceso y siempre apoyándonos. A mis maestros por sus enseñanzas, sus virtuosos consejos y sus reproches, que fue gracias a ellos que pude lograr hoy este gran título. GRACIAS UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
3.OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
3.1 OBJETIVO GENERAL	5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
4. MARCO DE REFERENCIA	6
4.1 MARCO DE ANTECEDENTES.	6
4.3. MARCO TEÓRICO.	9
4.3.1. PAVIMENTO FLEXIBLE:.....	9
4.3.2. PAVIMENTO RÍGIDO:.....	10
4.3.3. TRANSITO:	11
4.3.4. METODOLOGÍA PCI:	11
4.3.5. PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI):.....	11
4.4. MARCO CONCEPTUAL.	12
4.4.1 CORRUGACIÓN:.....	12
4.4.2 METODOLOGÍA PCI:	12
4.4.3 PARCHEO:	12
4.4.4. AGRIETAMIENTO:.....	13
4.4.5. BERMA:	13
4.4.6. ABULTAMIENTOS:	13
4.4.7 BASE:.....	13
5.MARCO CONTEXTUAL	14
5.1 MARCO GEOGRÁFICO.....	14
5.1.1 LIMITES:	15
5.1.2 UBICACIÓN:.....	15
5.2 MARCO INSTITUCIONAL.	16
5.3 MARCO HISTÓRICO.	18
6. DISEÑO METODOLÓGICO	19
7. ANALISIS DE RESULTADOS	27
8. COSTOS Y RECURSOS	37
8.1 RECURSOS HUMANOS:	37

8.2 RECURSOS ECONÓMICOS:.....	37
9. CONCLUSIONES	38
10. RECOMENDACIONES.....	39
BIBLIOGRAFIAS	40
ANEXOS	42

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1: Síntesis del trabajo evaluación funcional del pavimento de la vía Portillo-Viotá tramo el Piñal-Villa Cecilia mediante la metodología PCI.	6
Tabla 2: Síntesis del trabajo análisis del pavimento condición índice PCI a partir del inventario de daños realizados por diferentes metodologías en pavimentos asfálticos.	7
Tabla 3: Síntesis del trabajo 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.	8
Tabla 4: Localización del área del estudio.	14
Tabla 5: Formato de registro para carreteras con superficie asfáltica.	22
Tabla 6: Rangos de calificación del PCI.	24
Tabla 7: Aforo vehicular total.	29
Tabla 8: Índice de condición del pavimento	35
Tabla 9: Patologías presentes en la vía de estudio..	37
Tabla 10: Causas de las grietas presentes	37
Tabla 11: Costos y presupuestos	37

LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág.
Ilustración 1. Corte transversal de un pavimento flexible	10
Ilustración 2. Corte transversal de un pavimento rígido	11
Ilustración 3. Mapa de Viotá - Cundinamarca.	15
Ilustración 4. Área de caracterización vial.	20
Ilustración 5. Aforo vehicular	21
Ilustración 6. Perfil vial	28
Ilustración 7. Localización y georreferencia del área de trabajo.....	29

LISTA DE GRAFICAS

Pág.

Grafica 1: Vehículos por hora, total.....	35
Grafica 2: Porcentaje de volumen de tránsito mediante su clasificación.....	37
Grafica 3: Cantidad de unidades de muestreo según su clasificación.....	33
Grafica 4: Porcentaje total de fallas presentes en la vía.....	38

RESUMEN

La presente investigación denominada “Evaluación funcional del pavimento de la vía Viotá- El Colegio desde la calle #2 hasta la intersección El Igua mediante la metodología PCI (Índice de condición del pavimento), tiene como objetivo evaluar y calificar la condición del pavimento existente.

Con la evaluación de la metodología PCI indagamos los tipos, severidad y cantidad, para lograr dar el índice de condición del pavimento. En el desarrollo de esta evaluación metodológica encontraremos los resultados esperados y resolveremos con eficacia el objetivo trazado para este proyecto.

La metodología es importante para la evaluación y estudio visual de los daños que presenta la vía, la evaluación PCI la cual es práctica y segura, servirá para futuros estudios más afondo. Culminando el análisis se evidencia que se encuentra en estado bueno, ya que el PCI en cada uno de los tramos se encuentra en los rangos bueno, regular, y excelente, las fallas que más se representan según la metodología son parcheo, grieta de borde, y piel de cocodrilo.

Con la implementación de la metodología se pudo determinar que la vía esta en estado regular, lo que hace que se requiera un mantenimiento preventivo en algunos tramos y correctivo en otros, esto con el fin de evitar el deterioro progresivo del pavimento.

PALABRAS CLAVES: EVALUACIÓN, METODOLOGIA, PAVIMENTO, SEVERIDAD, PCI

ABSTRACT

The present investigation called "Functional evaluation of the pavement of the Viotá-El Colegio road from street # 2 to the El Igua intersection by means of the PCI methodology (Pavement Condition Index), aims to evaluate and qualify the condition of the existing pavement.

With the evaluation of the PCI methodology, we investigate the types, severity and quantity, in order to give the pavement condition index. In the development of this methodological evaluation, we will find the expected results and effectively resolve the objective set for this project.

The methodology is important for the evaluation and visual study of the damages that the road presents, the PCI evaluation, which is practical and safe, will serve for future studies in depth. At the end of the analysis, it is evident that it is in good condition, since the PCI in each of the sections is in the good, regular, and excellent ranges, the faults that are most represented according to the methodology are patching, edge crack, and crocodile skin.

With the implementation of the methodology, it was possible to determine that the road is in regular condition, which means that preventive maintenance is required in some sections and corrective in others, in order to avoid the progressive deterioration of the pavement.

KEY WORDS: EVALUATION, METHODOLOGY, PAVEMENT, SEVERITY, PCI

INTRODUCCIÓN

El departamento de Cundinamarca y en especial el municipio de Viotá se ha convertido en una despensa agrícola, aportando cantidades de toneladas de café, y otros productos como mango, aguacate, plátano, críticos, etc. Generando ingresos de más de cien mil millones por año (DANE, 2016). Por lo anterior se ha ocasionado un aumento en el tráfico de vehículos pesados y livianos provocando que tengan mayor exigencia los pavimentos y el tiempo de vida útil disminuya.

Los pavimentos son las estructuras encargadas de dar calidad al transporte vial, todo producto producido en el campo colombiano debe ser transportado por las vías para llegar a su consumidor final. En caso que el pavimento se encuentre en un estado de deterioro el costo de estos bienes va a aumentar de la mano con el costo de transporte, por lo que mantener las carreteras en buen estado, el desplazamiento será de menor tiempo a recorrer y va a facilitar la productividad económica para el país y en especial el departamento.

Es por eso que cuando hay derrumbes en las vías, las empresas pierden grandes cantidades de dinero a causa del mal estado y de la dificultad de la movilidad para transportar productos. Es importante tener vías de calidad ya que los vehículos sufren menos daños y hay menos probabilidad de accidentalidad y volcamiento de los vehículos de transporte público y de carga pesada.

El presente estudio tiene como objetivo llevar a cabo la aplicación de la metodología PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) conocida como una de las más completas para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles, esta metodología consiste en la evaluación funcional del pavimento a través de inventarios visuales de las patologías existentes. La vía analizada está ubicada en la vía Viotá- Mesitas del Colegio desde la calle #2 hasta la intersección el Igua.

Una vez realizado el análisis la investigación arroja resultados negativos deduciendo que más del 50% de la vía se encuentra en mal estado presentando deterioros notorios en donde la mayor patología presente son las grietas longitudinales y huecos.

Los problemas patológicos de la vía estudiada necesitan con urgencia mantenimiento y atención por parte de los entes territoriales debido a que afectan de manera directa el desarrollo del municipio ya que se habla de una vía primaria la cual conecta a dos municipios importantes que prestan bienes y servicios esenciales.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Actualmente el estado de las vías se ha convertido en un factor muy importante, esto se debe al intercambio de bienes y servicios entre los espacios urbanos y rurales, permitiendo el desarrollo económico y social de las comunidades que a su vez interactúan y se comunican entre ellas.

Viotá es un municipio que se caracteriza por comercializar productos como el café, mango, plátano entre otros, que impulsan la economía, debido a esto requiere que sus vías de conexión con otras cabeceras estén en buen estado, ya que el mal funcionamiento de las vías ocasiona un aumento en el costo del transporte y a su vez en las mercancías, lo que reduce la competitividad de los productos frente a los de otros municipios.

Después de una inspección visual se logró identificar algunas fallas presentes, las cuales hacen parte de la metodología PCI entre ellas están, agrietamiento en borde, abultamiento, hundimiento, parcheo, y piel de cocodrilo. Se logró evidenciar que la vía está en un estado regular, lo que implicaría la necesidad de un mantenimiento.

Con el análisis propuesto se evaluará cada daño presente y se obtendrá la calificación según su PCI, con esto se podrá definir cuáles son los tramos con mayor afectación que requieren mantenimiento. Alguno de estos tramos es posible que necesiten mantenimiento preventivo mientras que otros van a requerir intervenciones más drásticas.

1.1 Formulación del problema

¿Qué clase, severidad y cantidad de daños presenta la estructura del pavimento que hace parte de la vía que comunica a los municipios de Viotá- Mesitas del Colegio desde la calle #2 hasta la intercepción el Igua?

2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La inversión en infraestructura resulta indispensable para el desarrollo económico y social de un país, ya que eleva la competitividad de la economía al satisfacer las condiciones básicas para el avance de las actividades productivas, además de esto contribuye a fortalecer a la industria nacional en sus procesos de distribución y comercialización, haciéndola más competitiva.

En los últimos años este corredor es más transitado y tiene mayor fluido vehicular debido a la alta demanda agrícola de la región ya que Viotá se ha convertido en despensa de víveres para región Tequendama, el departamento y el país. El municipio genera ventas de más de 100.000 mil millones al año (DANE, 2016). Por eso es necesario conocer el actual estado del tramo vial e identificar fallas y problemáticas presentes y así poder solicitar al gobierno una mejora de esta vía.

Debido a lo anterior nace la necesidad de aplicar la metodología PCI con el fin de determinar la condición del pavimento a través de una inspección visual, logrando identificar clase, severidad y cantidad de fallas encontradas, a seguir, se aplica el cálculo de un índice que cuantifica el estado en que se encuentra el pavimento analizado, es decir, señala si el pavimento está fallado, si es malo, muy malo, regular, si es bueno, muy bueno o excelente.

3.OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Objetivo general.

Evaluar la condición del pavimento existente del tramo vial que comunica a los municipios de Viotá- Mesitas desde la calle #2 hasta la intersección mediante la metodología PCI.

3.2 Objetivos específicos.

- Identificar las fallas que presenta el tramo vial cada 100 m.
- Estipular las posibles causas de daño que presenta la vía.
- Determinar el índice PCI del tramo estudiado.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 Marco de antecedentes.

Esta monografía se tomó como bases antecedentes históricos con respecto a temas de estudios enfocados en el análisis del mismo tema, estos documentos se ilustran a continuación en las siguientes tablas 1, 2 y 3.

Tabla 1. Síntesis del trabajo evaluación funcional del pavimento de la vía Portillo-Viotá tramo el Piñal-Villa Cecilia mediante la metodología PCI.

ESPECIFICACION	
TEMA	EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA PORTILLO-VIOTÁ TRAMO EL PIÑAL-VILLA CECILIA MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI
AUTOR	Harol Leonel Mojica Sáenz
CIUDAD	Viotá-Cundinamarca
AÑO	2021
RESUMEN	En este trabajo se encuentra la evaluación de la condición del pavimento, realizada en el tramo el Piñal-Villa Cecilia, se pretende analizar y describir los daños presentados actualmente en el pavimento basados en la metodología PCI (índice de condición del pavimento) por medio de una inspección visual técnica haciendo su respectivo inventario de daños de acuerdo a los tipos de deterioros que determina el manual PCI

Fuente: (MOJICA SAENZ HAROL LEONEL, 2021)

Tabla 2. Síntesis del trabajo análisis del pavimento condición índice PCI a partir del inventario de daños realizados por diferentes metodologías en pavimentos asfálticos.

ESPECIFICACION	
TEMA	ANÁLISIS DEL PAVIMENT CONDITION INDEX (PCI) APARTIR DEL INVENTARIO DE DAÑOS REALIZADOS POR DIFERENTES METODOLOGIAS EN PAVIMENTOS ASFALTICOS
AUTOR	Juan Diego Vanegas Miranda
CIUDAD	Bogotá D.C
AÑO	2012
RESUME	En este proyecto se determinó el PCI bajo dos criterios, inventario de daños y daños con el captador de imagen, con estos dos métodos se logró una mayor exactitud. Los daños que afectan más la estructura vial y las deformaciones verticales como abultamiento, hundimientos, la piel de cocodrilo y los huecos,

Fuente: (VANEGAS MIRANDO JUAN DIEGO, 2012)

Tabla 3. Síntesis del trabajo evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alterativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado.

ESPECIFICACION	
TEMA	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.
AUTOR	Universidad peruana de ciencias aplicadas
CIUDAD	Lima-Perú
AÑO	2018
RESUME	El presente trabajo de tesis tiene como objetivo proponer alternativas de intervención que permitan mejorar la condición operacional o estado de pavimento que actualmente presenta el carril segregado del corredor Javier Prado, considerando que esta importante vía es exclusiva para los autobuses del sistema de transporte urbano implementados por la municipalidad de Lima. Para definir adecuadamente las alternativas de intervención, se realizó previamente la evaluación del pavimento mediante la aplicación del método Pavement condition Index (PCI)

Fuente:(TACZA HERRERA ERIKA,2018)

4.3. Marco teórico.

La metodología PCI (índice de condición del pavimento) se utiliza para la clasificación y evaluación de los pavimentos flexibles y pavimentos rígidos, la metodología es de fácil implantación y no requiere de herramientas especializadas, basta con los datos dados por la guía de la metodología. (Valera, PAVEMENT CONDITION INDEX PCI, 2002)

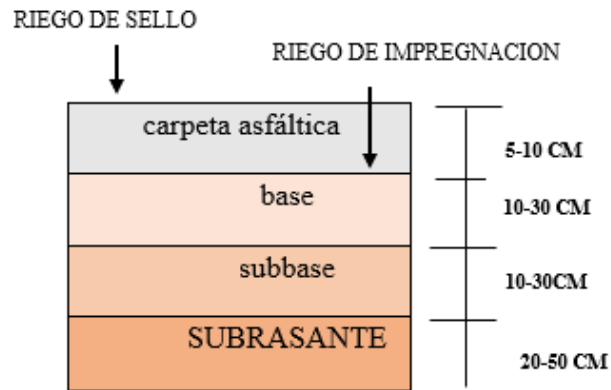
El deterioro de los pavimentos se debe a muchas condiciones climáticas, años, materiales de construcción y tránsito, para lograr un control adecuado de esto debemos reconocer las fallas presentes, para así lograr una mejoría.

Se realiza el aforo vehicular para así saber cuál es la demanda de tránsito del sector estudiado y con esto las futuras reparaciones y mantenimiento se lograrán ejecutar de una manera óptima.

4.3.1. Pavimento flexible:

Está diseñado para dar una duración de 12 a 15 años, es hecho para soportar grandes cargas de tráfico como liviano y pesado, está compuesta por una mezcla de agregado fino, o con material bituminoso obtenido del asfalto o petróleo, y de los productos de la hulla. Como podemos observar en la siguiente ilustración 1 (INNOVA INGENIERIA Y REVESTIMIENTOS, s.f.)

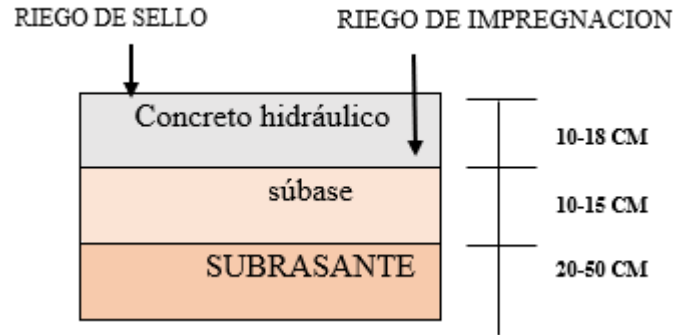
Ilustración 1. Corte transversal de un pavimento flexible.



4.3.2. Pavimento rígido:

Está conformada por una losa de concreto sobre la base o subrasante. Este tipo de pavimento están hechas por losas de hormigón las cuales están asentadas sobre la capa base o subbase. Donde las cargas se transmiten de manera más homogénea. Como lo podemos observar en la siguiente ilustración 2 (ALBERT, 2019)

Ilustración 2. Corte transversal de un pavimento rígido.



4.3.3. Transito:

Es una acción donde se transita los vehículos y personas por diferentes lugares como son las calles, carreteras, motos, camiones etc. en esta parte se genera el desarrollo de los territorios dependiendo de su grado de importancia.

4.3.4. Metodología PCI:

La metodología de condición del pavimento es la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles y rígidos. (Valera, PAVEMENT CONDITION INDEX PCI, 2002)

4.3.5. Pavement condition index (PCI):

El índice de condición del pavimento del PCI es la metodología completa para la evaluación y clasificación de los pavimentos flexibles y rígidos, entre ellos está dentro de los modelos de gestión vial disponible en la actualidad.

El desgaste de una estructura del pavimento es una función causada por un daño, dependiendo de su severidad o cantidad de este. Para llevar a una solución esta dificultad se introdujeron los "valores deducidos", como un arquetipo de factor de ponderación, con

el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. (VARELA, 2002)

4.4. Marco conceptual.

4.4.1 Corrugación:

Son series de cimas y depresiones muy próximas que acontecen a intervalos regulares, usualmente a menos de 3.0m. las cimas son perpendiculares a la dirección de tránsito (Universidad nacional de Colombia, 2013)

4.4.2 Metodología PCI:

Es la metodología más completa para evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles y rígidos. (Valera, PAVEMENT CONDITION INDEX PCI, 2002).

4.4.3 Parcheo:

Área de pavimento que ha sido reemplazada con material nuevo para reparar uno existente en mal estado. (INVIAS, 2020). Una de las causas para que se presente un parcheo sobre la losa del pavimento, se efectúa por cortes sobre el pavimento para la reparación de tuberías de agua.

4.4.4. Agrietamiento:

Es el principal daño en la superficie del pavimento, las grietas viales que estén con un ancho menor a 0.03 mm son denominadas fisuras, estas se presentan de varios orígenes y diferentes sentidos en la capa asfáltica.

4.4.5. Berma:

Se utilizan como confinamiento lateral de la superficie de rodadura, ya que controla las posibles erosiones de la calzada y humedad (Mora G. Jean p, 2020)

4.4.6. Abultamientos:

Los hundimientos y abultamientos son desplazamientos pequeños, bruscos, hacia arriba y hacia abajo de la superficie del pavimento, que distorsionan el perfil de la carretera. (Rodríguez, 2009)

4.4.7 Base:

Es la capa de pavimento ubicada debajo de la superficie de rodadura y tiene como función primordial soportar, distribuir y transmitir las cargas a la subbase, que se encuentra en la parte inferior (Rodríguez, 2009)

5.MARCO CONTEXTUAL

5.1 Marco geográfico.

El municipio de Viotá, objeto de la presente investigación, hace parte de los 116 municipios que conforman el departamento de Cundinamarca, ubicado al centro del territorio colombiano, hace parte de la provincia del Tequendama conformada por 10 municipios, ubicado al límite de esta colindando con otras dos provincias, la del Alto Magdalena y la del Sumapaz. La localización del municipio es una ventaja competitiva, respecto a otros municipios, sin embargo, factores naturales y antrópicos impiden el desarrollo esperado de acuerdo con sus potencialidades y oportunidades. (Universidad Piloto de Colombia, 2016)

La localización de la vía de estudio como se muestras en la tabla 5, se identifica según el Esquema de Ordenamiento territorial como una vía intermunicipal de carácter primario la cual es muy importante para el municipio porque permite la conexión entre los municipios de Viotá y Mesitas los cuales promueven actividades productivas y son esenciales para los habitantes de estos municipios.

Tabla 4. Localización del área del estudio.



Fuente: Autores

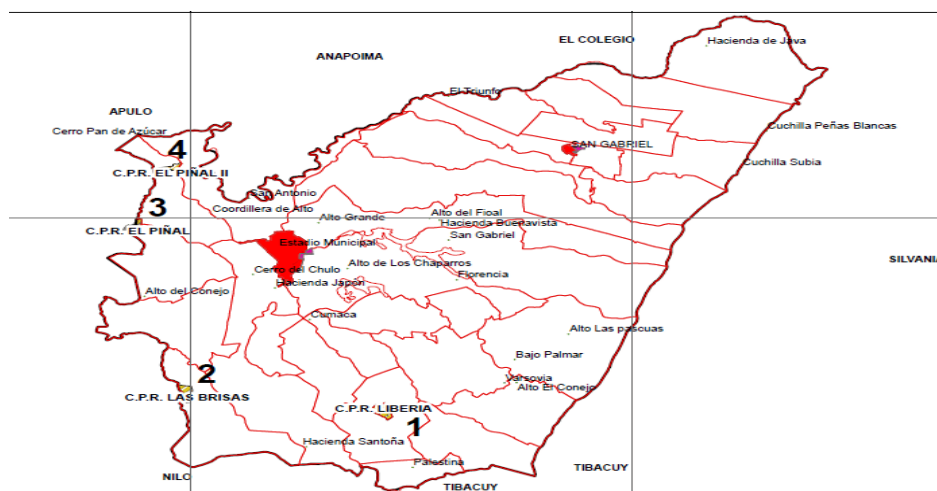
5.1.1 Limites:

VIOTÁ se localiza en el extremo sur de la provincia del Tequendama, limitando con los municipios de Tocaima y Apulo por el Occidente, Tibacuy y Granada por el Oriente, El Colegio y Anapoima por el Norte, y Nilo y Tocaima por el sur. Forma la subregión natural del Tequendama propiamente dicha con los municipios de Tena, San Antonio y El Colegio y cuenta con un sinnúmero de recursos naturales, turísticos y comerciales poco aprovechados y diferentes pisos térmicos. (ALCALDIA DE VIOTÁ, 2020)

5.1.2 Ubicación:

“**VIOTÁ** se encuentra ubicado al sur occidente del Departamento de Cundinamarca, sobre el piedemonte de la Cordillera Oriental, se localiza en las coordenadas geográficas 4° 27'00" de latitud norte y 74° 32'00" de longitud oeste” (ALCALDIA DE VIOTÁ, 2020)

Ilustración 3. Mapa de Viotá - Cundinamarca.



Fuente: (Alcaldía de Viotá. 2021

5.2 Marco institucional.

A continuación, se describe la referencia de la UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA (U.P.C)

Historia de la universidad piloto de Colombia

La Universidad Piloto de Colombia, Por esta misma época hace 59 años, un grupo de entusiastas y dedicados estudiantes de la Facultad de Arquitectura de una Universidad de Bogotá inconformes con los procesos educativos y en desacuerdo con las políticas de formación académica del sistema universitario convencional colombiano, y en un acto de incontenible rebeldía, decidieron y proclamaron un movimiento de renovación estudiantil , para crear una Institución que diera respuesta a la juventud de un país con necesidad de grandes cambios en sus estructuras.

Impulsados dichos estudiantes por el entusiasmo juvenil y el inconformismo universitario de los años 60s, con una visión acertada y futurista, de absoluta confianza en su propio valer, y apoyados por una fe inquebrantable sobre el éxito que habría de traerles el devenir de los años, se propusieron entonces fundar una Universidad.

Visión

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.

Misión

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, la formación integral de personas pág. 33 como actores de cambio, para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y la sostenibilidad.

Declaración de principios

La Universidad Piloto de Colombia, tiene como principios: La libre discusión y la investigación científica y tecnológica, con empleo de recursos de avanzada y personal altamente calificado; está abierta a todas las formas del saber, orientada y comprometida con la formación y educación de los profesionales que requiere el país, con alto contenido social y capacidad de liderazgo.

La Universidad es una Institución de beneficio común, sin ánimo de lucro, que propende por la ampliación de las oportunidades de acceso a la educación superior, sin distingo de raza, credo, ideología, o nacionalidad guiada con calidad académica para: Adaptar los estudios a las necesidades propias de la sociedad; desarrollar las facultades de trabajo disciplinario y productivo; mantener el nivel moral y hacerlos respetuosos de las creencias de los demás.

5.3 Marco histórico.

A la hora de hablar sobre vías y carreteras hacemos un viaje en el tiempo donde podemos evidenciar como iniciaron una práctica tan sencilla por el desplazamiento de personas de un lugar a otro. Desde la antigüedad, las vías han sido de tal importancia y utilidad, desde el año 3.500 A.C donde se transitaba las vías a dos ruedas tiradas por caballos, en el imperio romanos se construyeron las primeras vías, según estudios científicos denominadas calzadas. Los romanos tenían la necesidad de construir vías para comunicar las provincias con la capital, fueron bastante características por su textura rectilínea y fueron útiles para la comercialización de los diferentes productos. (BLANCO, s.f.)

En Colombia gran parte de los tramos actuales de carreteras se trazaron siguiendo los caminos reales coloniales, estos eran los más importantes ya que eran los de mayor circulación, unían las provincias y su mantenimiento y administración pertenecían a la delegación real. Hacia el 1846 empezó en Bogotá el transporte urbano de muebles y mercancías en carros tirados por caballos. En 1908 llegó el ferrocarril a Colombia donde se realizó la primera comunicación férrea de la capital de la república con el Magdalena. A la fecha se han desarrollado distintos tipos de vías ya pavimentadas y con el desarrollo llegaron nuevos vehículos a base de gasolina o eléctricos, aun así, Colombia sigue siendo uno de los países más atrasados en infraestructura de transporte en latino América (Baquero Osorio, s.f.)

En el año 2000 se da prioridad a las concesiones viales en el país, y las carreteras de concreto se establecen como la mejor solución para los Sistemas de Transporte Masivo. En estos años el gobierno nacional establece un programa de pavimentación Corredores Viales para la Competitividad en el que se contrata la construcción de 1.100 km de pavimentos de concreto en toda la red vial nacional (Argos, 2018).

En la actualidad las vías nos facilitan llegar a ciertos puntos en menor tiempo y son hechas con materiales de mayor resistencia todo esto gracias al gran avance de la ingeniería en el campo laboral.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

Para llevar a cabo la presente investigación se realizará un análisis cualitativo y cuantitativo por medio de la metodología PCI. El trabajo fue dividido en cuatro fases que serán descritas a seguir:

Fase 1: RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Se llevará a cabo la toma de Información y localización del sitio de trabajo como el Perfil vial, longitud, altitud, ancho y volúmenes de tránsito por medio de visitas de campo y sistemas de localización GPS.

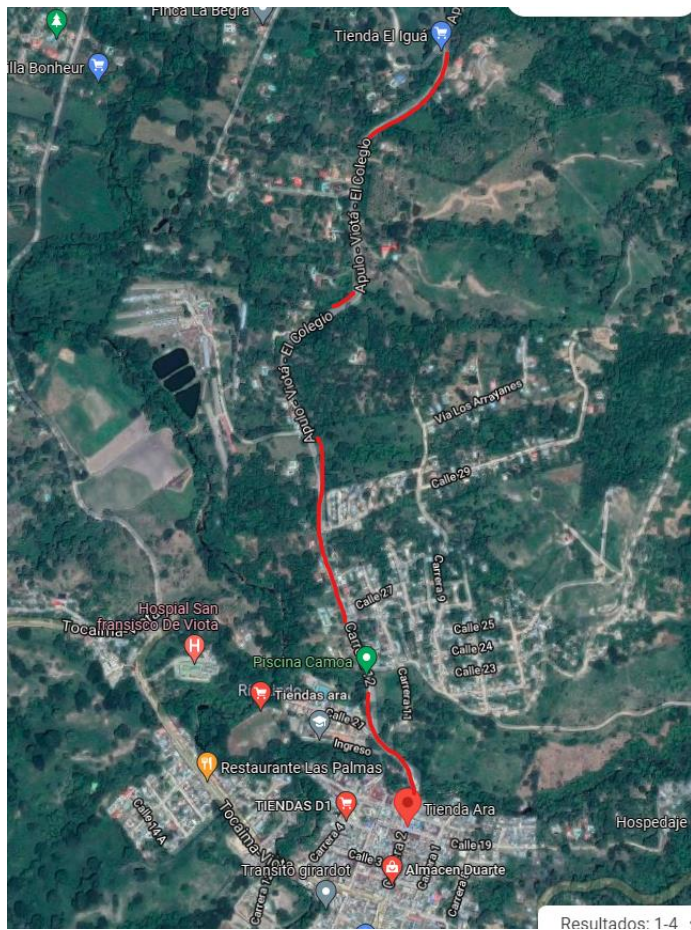
Sistema de coordenadas WGS84:

- Latitud: **4.28524080.**
- Longitud: **-74.76735468**

Aforo vehicular:

Se llevó a cabo una muestra de volúmenes de tránsito cuantificando el número de vehículos que transita por el tramo seleccionado, este aforo se llevó por un periodo de tiempo de 12 horas tomando nota de los movimientos de los dos carriles, en la siguiente ilustración 4 observamos el área de caracterización vial.

Ilustración 4. Área de caracterización vial.



Fuente: (Google maps, 2021)

Este aforo vehicular se llevó a cabo el día 2 de septiembre del 2021 en los cuales transcurrieron por la vía de estudio, vehículos de carga, vehículos comerciales, motos, buses, y vehículos livianos que transitan por la vía que comunica a los municipios Viotá-Mesitas, en un tiempo de 12 horas, desde las 6:00am hasta las 6:00pm, se realizó con unos formatos que se presenta en la siguiente ilustración 6.

Ilustración 5. Aforo vehicular.

[illegible]

Fuente: autoría propia.

El anterior formato nos sirve para tener un orden o control de la información que se utiliza para registrar la información.

FASE 2: INVENTARIO VISUAL DE LAS PATOLOGÍAS QUE PRESENTA LA VÍA.

En esta fase se realizó la ejecución del trabajo de campo donde se elaboró un inventario de las fallas presentes dentro de la vía, teniendo en cuenta la clasificación, el tipo y las medidas de las patologías. Estas mediciones se realizaron en tramos de 100 metros para lograr evidenciar como está el tramo de pavimento a estudiar.

Para el levantamiento de las fallas se tomó en cuenta la clasificación existente en el manual de PCI elaborado por Vázquez (2002), donde se dividen las patologías por tipo

y severidad, conforme a su morfología. En la Tabla 5 se muestra el formato sugerido En el manual antes mencionado para pavimentos con superficie asfáltica.

Tabla 5. Formato de registro para 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 (m²)			
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	deslucimiento.		
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 (Valera, 2002)

FASE 3: CALCULO DEL ÍNDICE PCI.

Registro de la información por medio de hojas de cálculo apoyadas por el programa Microsoft Excel y otros.

Cálculos del PCI:

Una vez finalicemos la inspección de la vía y ejecutado el análisis e inspección de los tramos viales, empezamos con los cálculos del PCI, con apoyo de los valores deducidos y obtenidos por la cantidad de daños. (Valera, 2002)

- **Cálculos:**

En esta etapa se debe totalizar las fallas de la siguiente manera, por tipo y severidad, después obtenemos la densidad de cada una. Y logramos un valor deducido.

- **Cálculo del índice de condición de pavimento (PCI):**

En los siguientes datos se pueden observar el deterioro de la estructura en función de la clase de daños, el índice numérico varía desde 0 hasta 100, en la siguiente tabla 6 se describe los rangos del PCI y su respectiva clasificación.

Tabla 6. Rangos de calificación del PCI.

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: (Valera, 2002)

- **Calculo para carreteras con capa de rodadura asfáltica:**
- ✓ **Cálculo de Valores Deducidos:**
 - Se tiene presente la totalidad del nivel y tipos de severidad del daño, este se puede medir en longitud o área dependiendo el tipo de daño.
 - En este paso se divide la cantidad de cada tipo de daño entre el área total de unidades de muestreo, este resultado se expresa en porcentaje (%).
 - Se determina el valor deducido de acuerdo con las gráficas plasmadas en el manual del PCI "valor deducido del daño".
- **Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (M):**
 - Sin ninguno o tan solo 1 de los "valores deducidos" es mayor que 2, se utilizara "el valor deducido total" en lugar del mayo "valor deducido corregido".
 - Se organizan de mayor a menor los numero de los valores deducido.

- Conseguir el máximo valor deducido mediante la siguiente ecuación.
- **Cálculo del máximo valor deducido corregido CDV:**
 - Determinar el número de valores deducidos, mayores que 2.0, luego disminuimos cada 2.0 de cada uno de los valores deducidos mayores que 2.0 y el CDV es el número más alto obtenido.
 - Sumar todos los valores deducidos individuales y sacar el número total.
 - Calcular el CDV con el q el valor deducido calculado, determinado el valor en la curva de corrección pertinente según cual sea el tipo de pavimento.
 - Reducir a 2.0 el menor de los valores deducidos individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas hasta que sea igual a 1.
 - El máximo CDV es el número mayor de los CDV que se calcularon.

(VALERA, 2002)

Fase 4. INVENTARIO DE DAÑOS.

Se hará una observación a la vía y se realizará una medición a cada falla visible en la losa, se obtendrán datos recopilados por tramos, lo siguiente será analizar cuál es el más afectado y que fallas se presentan con mayor frecuencia.

Habrán un registro fotográfico tomando imágenes de cada falla, realizando un inventario especificando la localización y nivel de severidad, las fallas a estudiar son: parcheo, huecos, grieta de borde, piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, corrugación, abultamientos, hundimientos y grietas longitudinales, transversales

FASE 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Con la información recibida de la aplicación de la metodología PCI se hará el análisis y la posterior conclusión del estado de la vía diagnosticando factores notables como:

Cual tramo es el más afectado

Cuáles son las fallas más comunes

En qué estado general se encuentra la vía

Se hará una recomendación de una alternativa que pueda mejorar el estado de la misma.

7. ANALISIS DE RESULTADOS

Investigación y definición

Localización:

En este tramo vial de estudio que realizaremos será de 2 kilómetros y se encuentra ubicado entre los municipios Viotá y la intersección el Igua,

Zona de estudio y tramo vial a evaluar:

Según el EOT el municipio de Viotá en el capítulo 5 art 18, se denomina una vía regional o de segundo orden la cual comunica a los municipios PATIO BONITO-EL TRIUNFO-MESITAS-PRADILLA-BELLA VISTA-BOGOTA, el tramo de estudio se evaluará más exactamente en el recorrido de Viotá (ARA) hasta la intersección el Igua, esta vía pertenece a la gobernación de Cundinamarca y fue entregada en concesión a la troncal del Tequendama hace 23 años.

Características:

De acuerdo con el análisis obtuvimos los siguientes datos:

Número de carriles:2

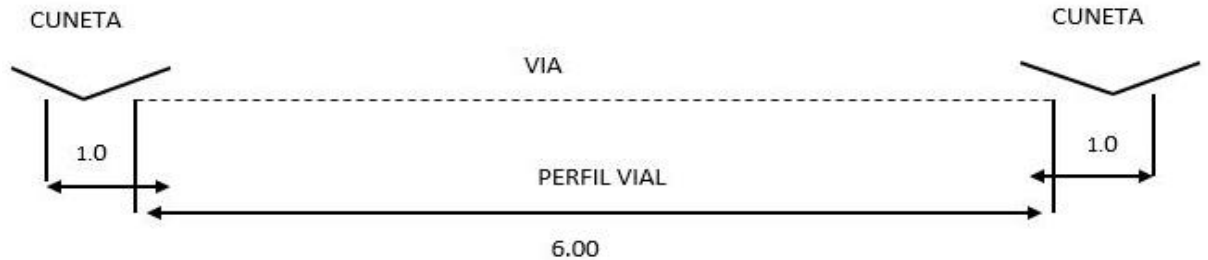
Tipo de pavimento: flexible

Ancho de la calzada:6.00 metros

Longitud del tramo: 2 kilómetros

Flujo vehicular: El estudio del flujo vehicular promedio es de 2.3 vehículos por minuto (Veh/min), en este tramo vial en los dos sentidos, también se pudo decir que entre las 9 y 10 de la mañana aumento un 85%, es decir. En unos 3.0 vehículos por minutos (Veh/min) y se ve incrementado más en los vehículos livianos y motos.

Ilustración 6. Perfil vial.



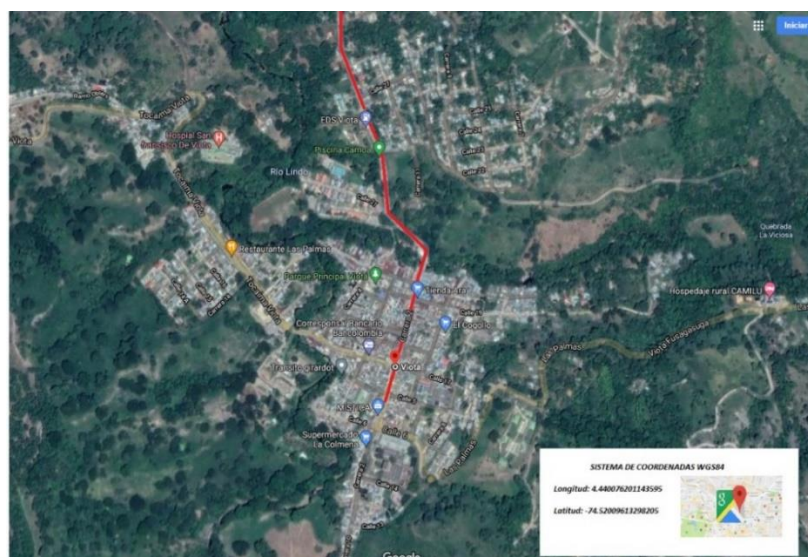
Inspección visual:

En este espacio realizamos información de campo con los diferentes formatos de la metodología y realizamos el aforo vehicular, se hizo un estudio en campo con el fin de evaluar los diferentes daños en el pavimento flexible mediante la metodología PCI, en este trabajo la evaluación se va a realizar en la vía Viotá-Mesitas intersección Igua.

Aforo vehicular:

La localización del área de estudio se obtuvo por medio de sistemas de coordenadas WGS84 y un GPS de mano, como apoyo se utilizó la aplicación Google maps con la cual se procedió a realizar el trazado del tramo de vía como se muestra en la ilustración 8.

Ilustración 7. Localización y georreferencia del área de trabajo.



(FUENTE: GOOGLE MAPS, 2020)

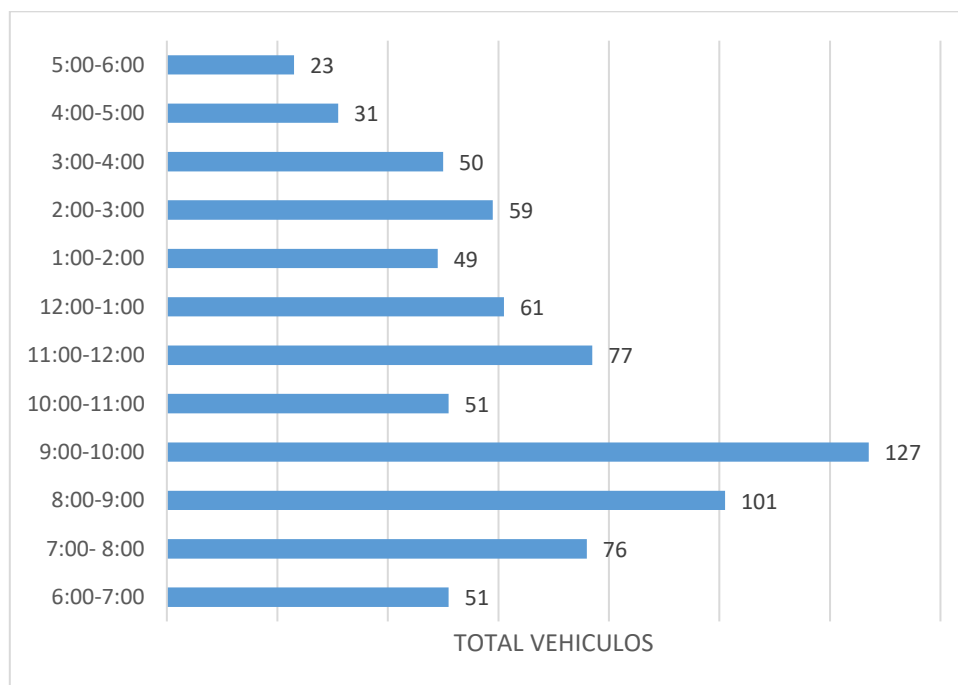
Para poder conocer el flujo vehicular se necesitó realizar un aforo del municipio de Viotá-intersección Igua en los dos sentidos de la vía, en el cual se realizó en un tiempo de 12 horas tomando nota de cada hora observada en la tabla 7 y gráfica 1.

Tabla 7. Aforo vehicular total.

AFORO VEHICULAR TRAMO VIAL VIOTA-INTERSECCION IGUA												
HORAS	6:00-7:00	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00
VEHICULOS LIVIANOS	20	30	41	52	31	49	35	28	34	18	12	10
MOTOS	18	35	52	68	11	20	20	16	20	27	11	8
BUSES	5	5	5	5	3	5	3	1	4	4	3	4
C2-P	8	6	3	2	6	3	3	4	1	1	5	1
TOTAL	51	76	101	127	51	77	61	49	59	50	31	23

Fuente: Autoría propia

Grafica 1. Vehículos por hora, total.

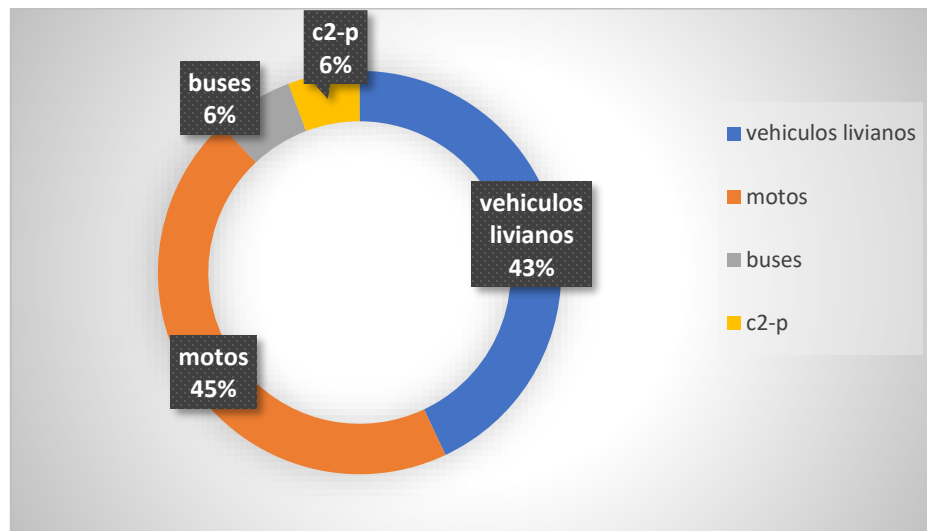


Fuente: Autoría propia

Las horas pico (horas en donde transita el mayor número de vehículos) es de 9:00am-10:00am, ya que se moviliza una cantidad considerable de motos para sus zonas de trabajo, también hay presencia de vehículos de carga pesada transportadores de alimentos y materia prima, además de los vehículos intermunicipales que frecuentemente están haciendo parada dentro del municipio.

El sentido de la vía con mayor flujo vehicular es Viotá-Mesitas con un 30% movilidad, uno de los principales autores son los vehículos livianos, ya que muchos de ellos se dirigen a otros municipios cercanos como el Triunfo, Patio Bonito, por motivos laborales y de negocios. Los vehículos livianos transitan la vía con mucha frecuencia siendo los segundos en la tabla de porcentaje.

Grafica 2. Porcentaje de volumen de tránsito mediante su clasificación.



Fuente: Autoría propia

El vehículo que más transcurrido por la vía fue el vehículo tipo motocicleta. Estos vehículos no tienen afectación del pavimento en teoría, pero al hacer uso de la vía son actores importantes.

El número de vehículos comerciales que son los buses y los Camiones que transita la vía en un transcurso de 12 horas en un día es de 80. Lo que quiere decir que por esta vía pasan camiones que transporta productos de comercio entre los municipios Viotá, Mesitas y Bogotá.

Análisis del PCI de la vía de estudio:

De acuerdo a la metodología PCI para el cálculo de índice de condición del pavimento durante todo el trabajo de campo, se obtuvieron 19 resultados en relación a las unidades de muestreo. En la siguiente tabla 8 se evidencia los resultados de la respectiva clasificación del estado de la vía.

Tabla 8. Índice de condición del pavimento.

UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	MÁXIMO CDV	PCI	CLASIFICACION
1	K0+000	K0+100	15	85	Excelente
2	K0+100	K0+200	65	35	Malo
3	K0+200	K0+300	12	88	Excelente
4	K0+300	K0+400	47	53	Regular
5	K0+400	K0+500		100	Excelente
6	K0+500	K0+600	11	89	Excelente
7	K0+600	K0+700	48	52	Regular
8	K0+700	K0+800		100	Excelente
9	K0+800	K0+900	65	35	Malo
10	K0+900	K1+000		100	Excelente
11	K1+100	K1+200	48	52	Regular
12	K1+200	K1+300		100	Excelente
13	K1+300	K1+400	48	52	Regular
14	K1+400	K1+500	2	98	Excelente
15	K1+500	K1+600		100	Excelente
16	K1+600	K1+700		100	Excelente
17	K1+700	K1+800	4	96	Excelente
18	K1+800	K1+900	48	52	Regular
19	K1+900	K2+000	24	76	Muy bueno

Fuente: Autoría propia

Podemos observar que en la unidad de muestreo 1 y 9 se encuentran en mal estado, presentando daños importantes como huecos, piel de cocodrilo y hundimientos, el tramo más afectado es el carril izquierdo llegando a la conclusión de que es necesario un mantenimiento a la vía para evitar posibles accidentes y/o trancones.

También podemos observar que en la unidad de muestreo 4, 7, 11, 13 y 18, se encuentran en un estado regular, es decir presentan algunos defectos no tan importantes pero que a la larga del tiempo podrían ser causantes de daños a los vehículo o accidentes, es por eso que llegamos a la conclusión de que se debe realizar un mantenimiento para evitar el desgaste y mantener una buena conexión vial con los distintos municipios que nos rodean.

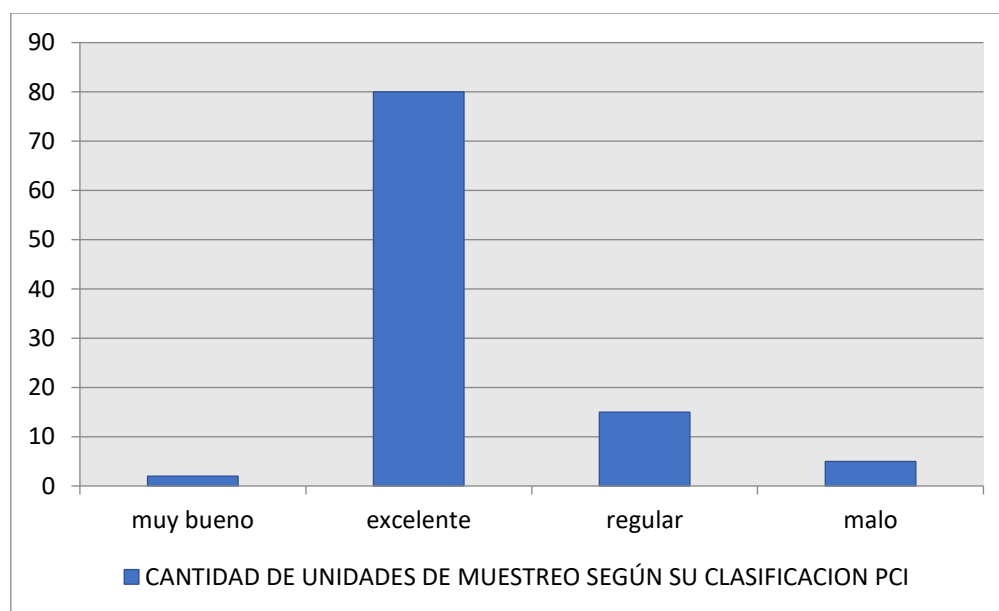
En la unidad de muestreo 19 tenemos un tramo en muy buen estado, lo que nos indica que por un buen tiempo habrá una vía de calidad y los vehículos podrán transitar sin

ningún riesgo, sin embargo, se debe realizar un seguimiento donde observemos a lo largo del tiempo cuales podrían ser las posibles causas de daños para evitar complicaciones.

Se puede observar también podemos observar que hay tramos en excelente estado ya que el municipio se ha encargado de mejorar gran parte de las vías para que haya un mayor rendimiento de paso vehicular, esto ayuda mucho para las empresas que transportan productos a otros municipios y también mejora el turismo ya que las personas se sienten más confiados al viajar por vías de calidad.

En la siguiente grafica 3 podremos observar la cantidad de unidad de muestreo según su clasificación PCI

Grafica 3. Cantidad de unidades de muestreo según su clasificación.



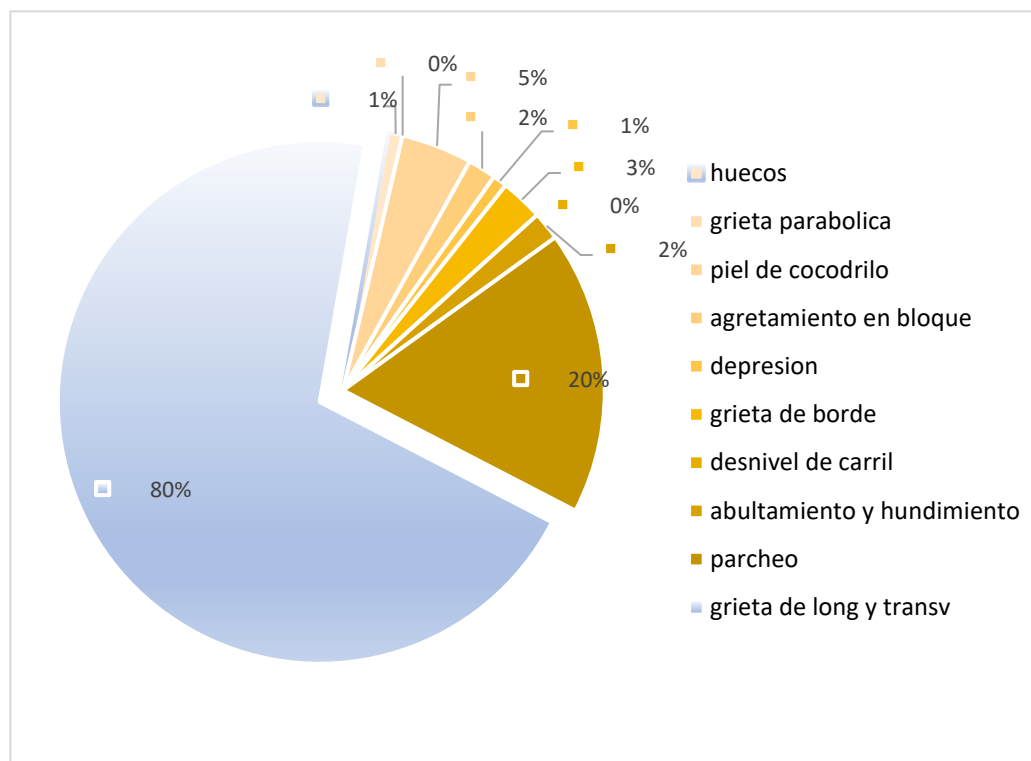
Fuente: Autoría propia

La vía presenta un promedio de 80 lo cual está basado en los rangos de clasificación del PCI correspondiente a un estado excelente y aceptable para los usuarios, pero en algunos tramos requiere de intervención para disminuir los riesgos que estas puedan generar.

Metodología PCI:

Una vez realizada la investigación visual y recolección de datos podemos identificar las causas de los daños en las vías los cuales son por carga pesada, cambios climatológicos, derrumbes de piedra y escombros que frecuentemente caen a causa de las fuertes lluvias, para poder llevar a cabo la consolidación de datos de información y empezar con los cálculos de PCI, en la gráfica 4 podremos observar la metodología anteriormente descrita.

Grafica 4. Porcentaje total de fallas presentes en la vía.



Fuentes: Autoría propia

En el tramo evaluado de 2km se registraron las siguientes patologías a lo largo de cada 100m aplicando la metodología PCI, en la tabla 9 que se muestra a continuación podemos observar los daños más relevantes que se encontraron al realizar el inventario visual.

Tabla 9. Patologías presentes en la vía de estudio.

ABSCISA	Grietas Long y transversal.	Grieta de borde	Parcheo	Des. de agregados	Huecos	Piel de cocodrilo
K0+000-K0+100	SI					
K0+100-K0+200	SI	SI			Si	
K0+200-K0+300	SI		SI			
K0+300-K0+400					Si	
K0+500-K0+600					Si	
K0+600-K0+700		SI				
K0+800-K0+900	SI		SI			
K1+000-K1+100		SI	SI			
K1+100-K1+200			SI			SI
K1+300-K1+400	SI	SI				
K1+400-K1+500						
K1+700-K1+800			SI			
K1+800-K1+900	SI	SI				
K1+900-K2+000	SI		SI			

Fuentes: Autoría propia

Se puede observar que la condición de la estructura del pavimento cambia con respecto a los tramos establecidos cada 100m. hay algunos tramos donde su estructura es muy débil y carece de mantenimiento ya sea por hundimientos, piel de cocodrilo o huecos que pueden ser causales de daños vehiculares o accidentes. Otros tramos no necesitan mantenimiento ya que su estructura se encuentra en un excelente estado y permiten transitar sin ninguna dificultad a lo que hace más atractivo el municipio para el comercio y el turismo.

Mediante el acompañamiento del MANUAL PCI se identificaron las distintas fallas que se presentan en un pavimento flexible, podemos observar en la tabla 10 las causas de las grietas presentes en la vía de estudio.

Tabla 10. Causas de las grietas presentes.

Fallas	Causas
Grieta longitudinal	Unas causas de esta falla son por asentamientos en la base o subrasante, falta de apoyo en la losa, carencia de una junta longitudinal, contracción del concreto.
Grieta transversal	Una de las causas de esta falla es por riego de liga insuficiente o ausencia total.
Grieta borde	Una de las causas para que se presente esta falla es cuando el tránsito circula muy cerca del borde.
Hueco	Unas de las causas de esta falla presente en el pavimento son por retención de agua en zonas fisuradas ante la acción del tránsito produciendo esfuerzos efectivos generando deformaciones.
Piel de cocodrilo	Unas de las causas de esta falla presente en el pavimento es la falla por fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a deformaciones de la subrasante, espesor de estructura insuficiente o problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.
Parcheo	Una de las causas para que se presente un parcheo sobre la losa del pavimento, se efectúa por cortes sobre el pavimento para la reparación de tuberías de agua.

Fuente: Autoría propia

8. COSTOS Y RECURSOS

8.1 Recursos humanos:

Se necesitó personal de apoyo para lograr el desarrollo de la presente investigación por ende se utilizaron recursos humanos conformados por estudiantes y tutores quienes sirvieron de guía en el desarrollo de la presente propuesta.

- Jully Tatiana Sarmiento Justinico
- Asesor:
 - María Paula Salazar Susunaga: Ingeniera civil, magister en geotecnia.

8.2 Recursos económicos:

Para poder llevar a cabo las actividades de campo se estimó un presupuesto como se muestra en la tabla 11 donde el factor económico fue importante para el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 11. Costos y presupuestos.

ITEM	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL
1	Transporte	\$ 10,000	GLOBAL	1	\$ 10,000
2	Decámetro	\$ 80,000	UNIDAD	1	\$ 80,000
3	Hidratación	\$ 6,000		1	\$ 6,000
4	PAPELERIA	\$ 60.000	GLOBAL	1	\$ 60.000
5	COMPUTADOR	\$ 150.000	GLOBAL	1	\$ 150.000
6	CAMARA	\$ 80.000	GLOBAL	1	\$ 80.000
7	INTERNET	\$ 80.000	GLOBAL	1	\$ 80.000

Fuente: Autoría propia

9. CONCLUSIONES

Enfocados en la metodología PCI identificamos una serie de fallas funcionales en la vía Viotá-Mesitas, se llevó a concluir lo siguiente.

- Se realizó la inspección de los 2 kilómetros divididos en secciones de 100 metros y se procedió a identificar cada una de las fallas presentes, en este estudio se evidencio las siguientes fallas 80% grieta de longitudinal y transversal, 20% parcheo, 2% abultamiento y hundimiento, 1% huecos, 0% desnivel de carril, 3% grieta de borde, 1% depresión, 2% agrietamiento en bloque, 5% piel de cocodrilo, 0% grieta parabólica.
- Se identificaron las fallas presentes en cada tramo, se le realizo la inspección con la metodología PCI y se encontraron los siguientes datos en nuestro tramo vial 80% de la malla vial fue calificada como EXCELENTE, 2% como MUY BUENA, 14% como REGULAR, 4% como MALO, la falla más común es el agrietamiento longitudinal con un 80%.
- Una de las principales causas del porque las vías se encuentran en mal estado son vehículos de carga pesada como: tractores y tracto camiones, también los cambios climáticos son causales de daños como los desbordamientos de piedra a causa de la zona montañosa, falta de viaductos y las lluvias torrenciales que también causa deterioro en la vía.
- Con base a la revisión podemos concluir que la vía Viotá-Mesitas intercepción Igua, requiere una intervención por tramos para mejorar la estructura vial y un adecuado mantenimiento, los tramos a intervenir son k0+100 a k0+200 y k0+800 a k0+900 por motivo de grieta de borde, huecos y grieta longitudinal y transversal.

10. RECOMENDACIONES

- En el análisis del aforo se evidencio que el tráfico de motos es bastante alto, por lo tanto, se puede deducir que es una zona activa en cuanto al comercio, por lo que se requiere más señalización vial, ya que la vía cuenta con poca luz artificial, esto evitara posibles accidentes de tránsito.
- Una segunda recomendación es que se sigan realizando los mantenimientos a la malla vial, con eso se evitara el deterioro y se buscara seguir logrando una vida útil.

BIBLIOGRAFIAS

1. CRISTIAN CAMILO SIERRA DIAZ. (14 de 5 de 2018). *Universidad Catolica*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13987/4/TRABAJO%20DE%20GRADO%20VIZIR%20Y%20PCI%202016%20.pdf>
2. AASHTO. (1993). *Guía para el diseño de estructuras de pavimento*. Washington D.C: American Association of State Highway and Transportation Officials.
3. Aforos Vehiculares. (13 de 6 de 2015). *Repositorio Universidad Nacional* . Obtenido de <http://contratacion.bogota.unal.edu.co/documentos/CON-BOG-010-2013/pdf/CON-BOG-010-2013-ANEXO%206%20-%20PRM%20V.%20PROPUESTA%208%20estudio%20transito.pdf>
4. Universidad privada de ciencias aplicadas. (06 de 2018). *"Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervencion para mejorar la condicion operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor javier prado*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/624556>
5. TRONCAL DEL TEQUENDAMA (FS) OPENVIAS S.A.S OBTENIDO DE: <https://www.opeinvias.org/concesionariaTroncalDelTequendama.php>
6. Alcaldia Municipal de Viota 2021. (2021). *Alcaldia de Viota 2021*. Obtenido de <http://www.viota-cundinamarca.gov.co/>
7. El Tiempo . (2015). *Partes de una via* . Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-288186>
8. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. (2020). *Clasificacion de carreteras* . Obtenido de <https://www.invias.gov.co/>
9. Ministerio de Transporte. (2019). Obtenido de <https://mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=1220>
10. Mora Guarnizo, Jean Pierre. (2020). *Universidad Piloto de Colombia*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9342>
11. Nicolas Guzman. (2020). *EVALUACIÓN FUNCIONAL DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE*. Obtenido de https://www.google.com/search?q=evaluacion+funcional+de+la+via+con+metodologia+pci&sxsrf=AOaemvLtyVkSZe3zMrDzgmK32vuHu-qPzw%3A1630107760911&ei=cHgpYbn3NvKNwbkPt8m-6AY&oq=evalu&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAEYADIECCMQJzIECCMQJzIHCC4QsQMQQzIECAAQQzILCAAQgAQQsQMqgwEy
12. Revista Semana . (5 de 02 de 2021). *Semana*. Obtenido de <https://www.semana.com/opinion/articulo/ariel-avila-vias-terciarias-en->

colombia/508627/#:~:text=Las%20v%C3%ADas%20terciar%C3%ADas%20son%20aquellas,sacan%20sus%20productos%20para%20venderlos.

13. Universidad de PIURA. (2009). *CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LUIS MONTERO DISTRITO DE CASTILLA*. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI_180.pdf
14. Universidad Piloto de Colombia. (05 de 2021). *Evaluación funcional de la vía Girardot-Agua de Dios mediante la metodología PCI*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10107>
15. VALERA, L.R (2002) *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) MANIZALES: INGEPAV*
16. VARELA, L. R. (02 de 2002). *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)*. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1: Formato aforo vehicular

ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO										
Formato de campo										
Fecha	2 Septiembre 2021					Hoja	1		de	3
Día de la semana	Jueves					Sentido				
Ubicación	Carretera 10 Viota - Cundinamarca					Condiciones climática	nublado			
Hora de inicio	6:00 am					Supervisor				
Aforadores Joly tahana Sarmiento Justino										
Tipo de vehículo	Bicicletas	Vehículos Livianos	Motos	Buses	Camiones					
					C2-P	C2-G	C3	C4	C5	>C5
6:00am - 7:00am		00001	00000	01	00					
Sub total		20	18	5	3					
7:00am - 8:00am		00001	00000	01	00					
Sub total		30	35	5	6					
8:00am - 9:00am		00001	00000	01	00					
Sub total		41	52	5	3					
9:00am - 10:00am		00001	00000	01	00					
Sub total		52	68	5	2					
Observaciones										
Firma aforador 1										
Firma aforador 2										

Fuente: Autores

ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO
Formato de campo

Fecha 2 Septiembre 2021 Hoja 2 de 3
 Día de la semana Jueves
 Ubicación Cuarta 10 Vial - Contramano Sentido _____
 Hora de inicio _____ Condiciones climáticas _____
 Aforadores Joly Juliana Samaniego Justino Supervisor _____

Tipo de vehículo	Bicicletas	Vehículos Livianos	Motos	Buses	Camiones						
					C2-P	C2-G	C3	C4	C5	>C5	
10:00 am - 11:00 am		00001 0000	000	1	0						
Sub total		31	17	3	6						
11:00 am - 12:00 pm		0000 0000 0000	00000	1							
Sub total		49	20	5	2						
12:00 pm - 1:00 pm		0000 0000	000	1							
Sub total		35	20	3	5						
1:00 pm - 2:00 pm		0000 000	0000	1							
Sub total		28	16	1	4						
Observaciones _____											
Firma aforador 1 _____					Firma aforador 2 _____						

Fuente: Autores

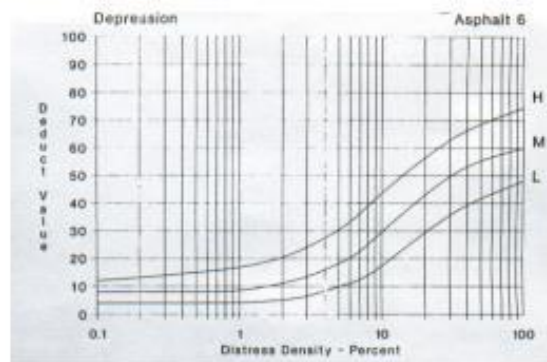
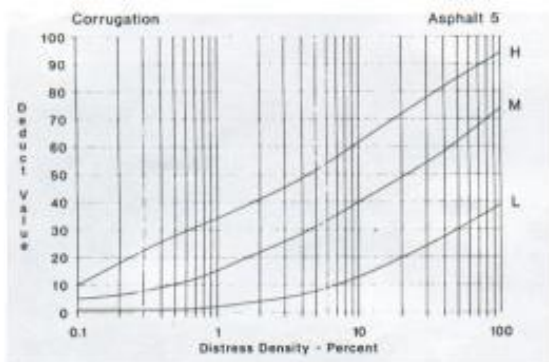
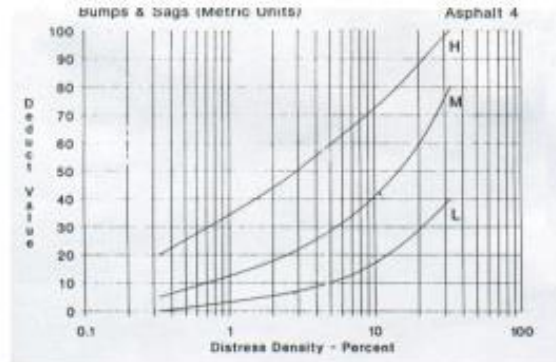
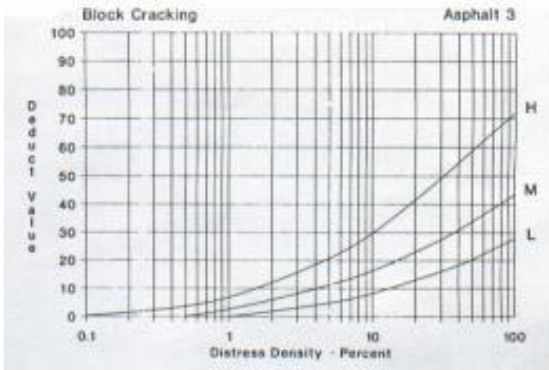
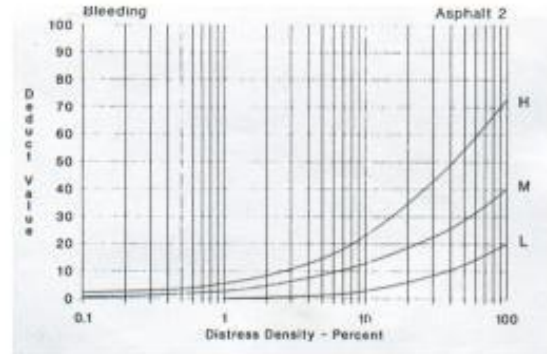
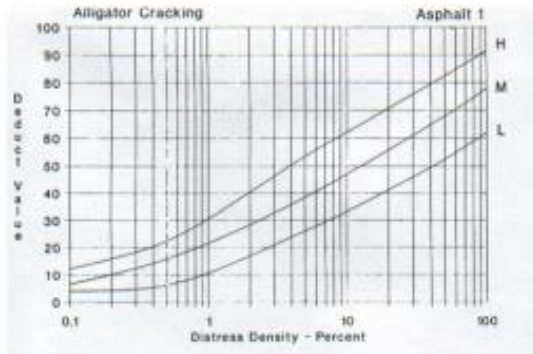
ESTUDIO DE VOLUMEN DE TRANSITO
Formato de campo

Fecha 2 Septiembre 2021 Hoja 3 de 3
 Día de la semana Jueves
 Ubicación Cuarta 10 Vial - Contramano Sentido _____
 Hora de inicio _____ Condiciones climáticas _____
 Aforadores Joly Juliana Samaniego Justino Supervisor _____

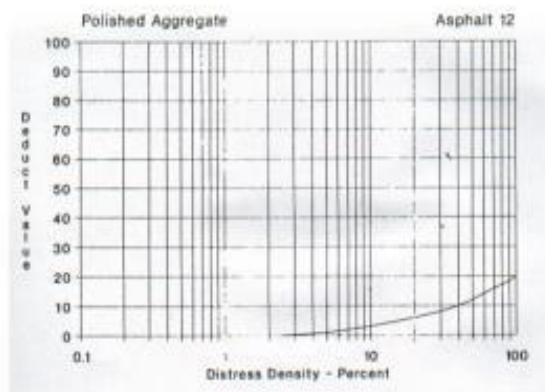
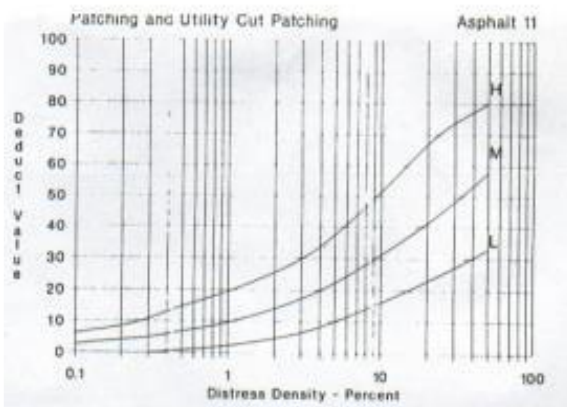
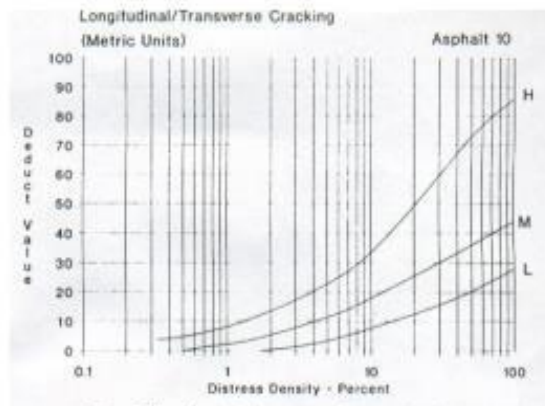
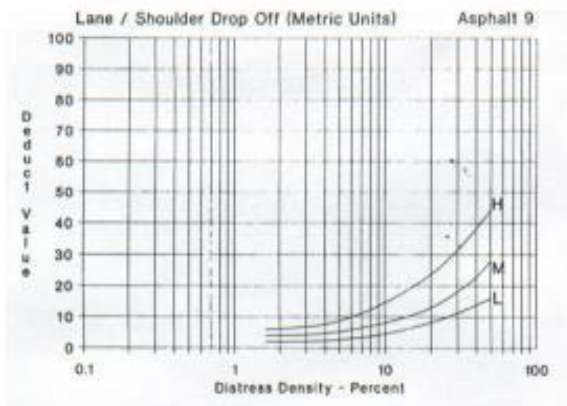
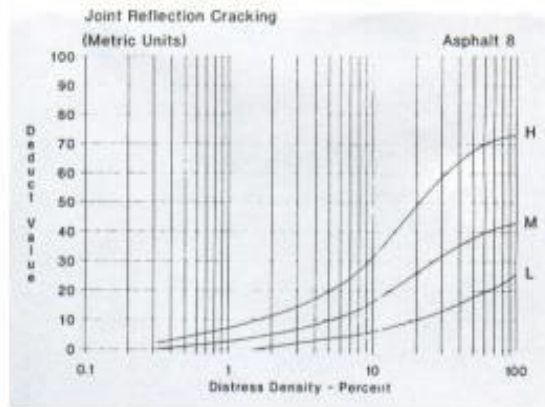
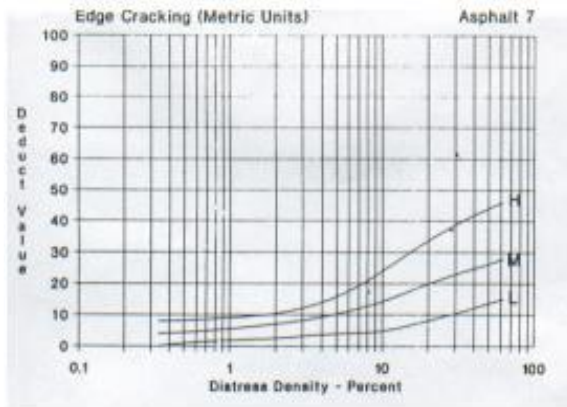
Tipo de vehículo	Bicicletas	Vehículos Livianos	Motos	Buses	Camiones						
					C2-P	C2-G	C3	C4	C5	>C5	
2:00 pm - 3:00 pm		0000 0000	0000	1							
Sub total		34	20	4	1						
3:00 pm - 4:00 pm		0000 1	000	1							
Sub total		18	27	4	1						
4:00 pm - 5:00 pm		000	000	1							
Sub total		12	11	3	3						
5:00 pm - 6:00 pm		000	00	1							
Sub total		10	8	4	1						
Observaciones _____											
Firma aforador 1 _____					Firma aforador 2 _____						

Fuente: Autores

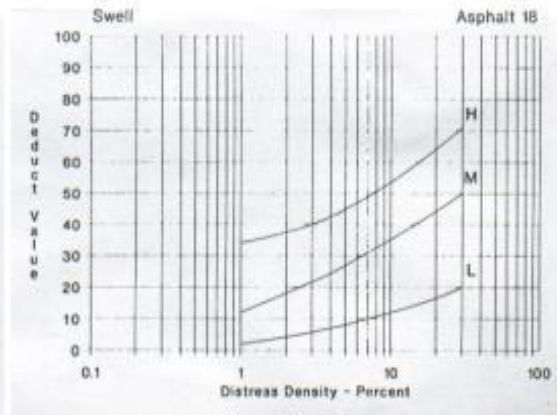
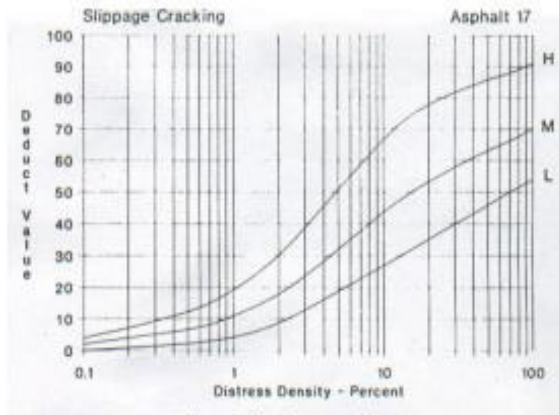
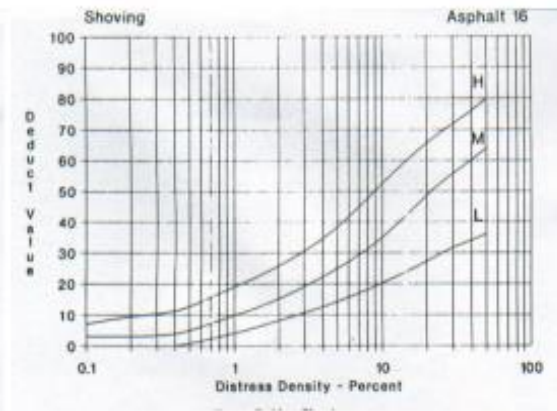
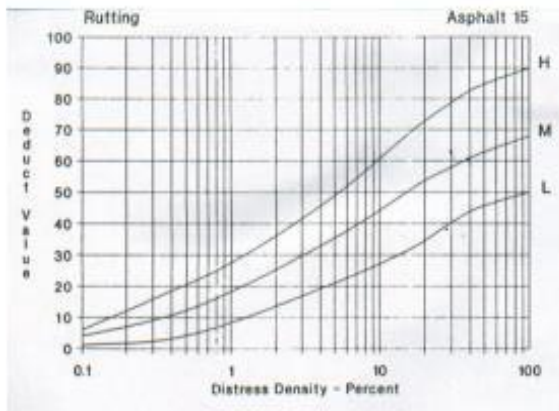
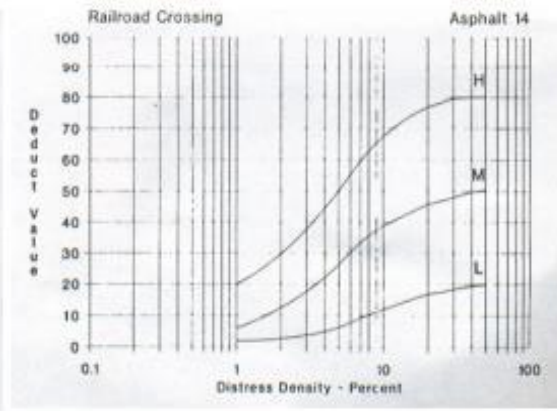
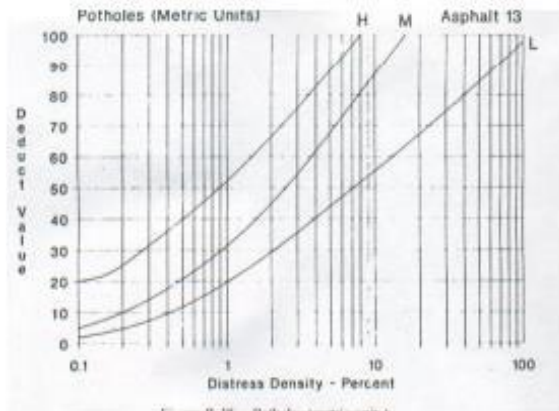
ANEXO 2: Curvas para pavimentos asfálticos



Fuentes: (VALERA, 2002)

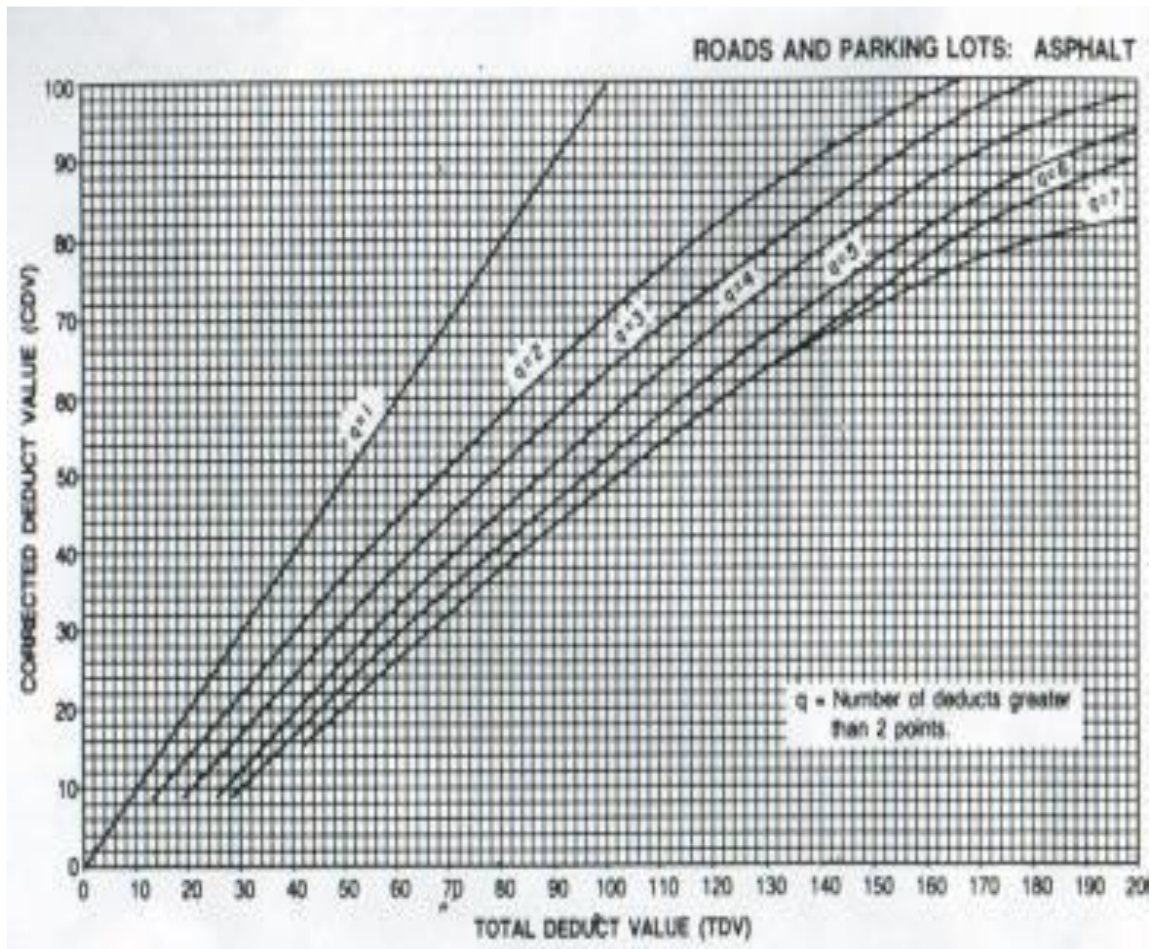


Fuentes: (VALERA, 2002)



Fuentes: (VALERA, 2002)

Curva para hallar el valor de VDC (valor deducido corregido).



Fuente:(VALERA,2002)

ANEXO 3: Calculo del PCI

Tramo 1

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
URBANA	K0+000	ML,M2				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)				
	K0+100	600				
INSPECCIONADA POR	FECHA		24/09/2021			
	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	Desplacamiento.			
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	Densidad (%)	Valor deducido
10	H	1.45	1.2	3	5.65	0.94
19	M	5.3			5.3	0.88
7	M	2.2	1		3.2	0.53
						0.00

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)

PCI

85

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO

Excelente

Fuente: Autores

Tramo 2

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
URBANA	K0+100		ML,M2					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)					
	K0+200		600					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
			24/09/2021					
	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 ferrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplacimento.					
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	Densidad (%)	Valor deducido	
1	H	3	6.45	4.536	13.986	2.33	36	
13	H	5.3			5.3	0.88	45	
10	M	2.2	3.27		5.47	0.91	8	
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)		
						PCI	35	

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Malo
------------------------------------	------

Fuente: Autores

Tramo 3

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
URBANA	KO+200		ML/M2					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)					
	KO+300		600					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
			21/02/2021					
	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 ferrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplacimient.				
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	Densidad (%)	Valor deducido	
10	M	3.2	7.5	2.15	12.85	2.14	10	
7	H	1.4	2		3.4	0.57	9	
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)					PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD) PCI 88			

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Excelente
---	------------------

Fuente: Autores

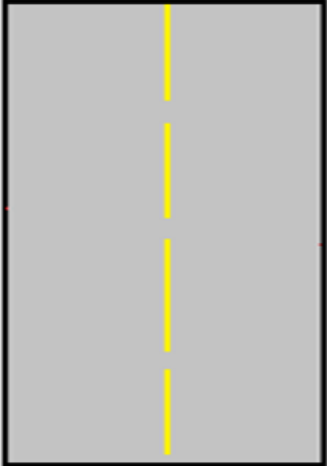
Tramo 4

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
URBANA	KO+300		M2					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)					
	KO+400		600					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
			#####					
	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 ferrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplacimento.					
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	Densidad (%)	Valor deducido
19	M	1	7.5	2.15		10.65	1.78	10
19	H	4.8	4.356	1.2		10.356	1.73	16
1	L	2.52				2.52	0.42	5
1	M	1.8				1.8	0.30	11
1	H	10				10	1.67	39
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)		
						PCI	53	

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Regular
------------------------------------	---------

Fuente: Autores

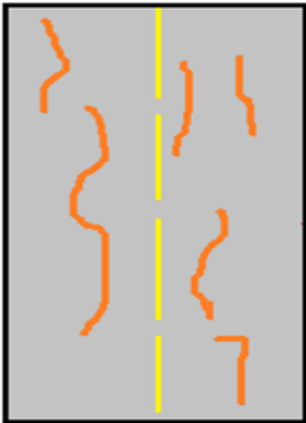
Tramo 5

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
KO+400						
ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
KO+500		600				
FECHA		24/09/2021				
ONADA POR						
Daño	No.	Daño				
el de cocodrilo.	11	Parcheo.				
xudación.	12	Pulimento de agregados.				
grietamiento en bloque.	13	Huecos.				
ultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía ferrea.				
orrugación.	15	Ahuellamiento.				
epresión.	16	Desplacimient.				
rieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)				
rieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento				
esnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados				
rietras long y transversal.						
Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)				PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)		
				PCI	100	

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Excelente
------------------------------------	-----------

Fuente: Autores

Tramo 6

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
URBANA		KO+500		ML,M2				
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
		KO+600		600				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
				24/09/2021				
	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 ferrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplacimient.				
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	Densidad (%)	Valor deducido	
10	M	2.5	3.9	2.58	8.98	1.50	4	
7	H	5	2.8	1.5	9.3	1.55	8	
						0.00		

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	89

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Excelente
---	------------------

Fuente: Autores

Tramo 7

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
URBANA	K0+600	ML,M2	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)	
	K0+700	600	
INSPECCIONADA POR		FECHA	
		34/09/21	
Daño	No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía ferrea.
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.
6	Depresión.	16	Desplacamiento.
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
11	H	2.1	2.72
1	H	10.8	2.3
1	M	3.99	
			1.815
			4.82
			14.915
			3.9884
			0.80
			2.49
			0.66
			19
			34.5
			23

ESQUEMA



INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	52

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Regular
------------------------------------	---------

Fuente: Autores

Tramo 8

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO			
URBANA		K0+700					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)			
		K0+800		600			
INSPECCIONADA POR				FECHA			
				24/09/2021			
	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 ferrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplacamiento.			
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	Densidad (%)	Valor deducido

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)

PCI

100

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO

Excelente

Fuente: Autores

Tramo 9

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
URBANA		KO+800		ML,M2				
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
		KO+900		600				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
				#####				
	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 ferrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplacimento.				
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	Densidad (%)	Valor deducido
1	H	3	6.45	4.536		13.986	2.33	36
13	H	5.3				5.3	0.88	45
10	M	2.2	3.27			5.47	0.91	8
1	M	5.37				5.37	0.90	24
1	L	1.58				1.58	0.26	9

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	35

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Malo
---	-------------

Fuente: Autores

Tramo 10

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO			
URBANA		K0+900		ML,M2			
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)			
		K1+000		600			
INSPECCIONADA POR				FECHA			
				21/02/2021			
	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 ferrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplacamiento.			
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	Densidad (%)	Valor deducido

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	100

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Excelente
---	------------------

Fuente: Autores

Tramo 11

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
URBANA	K1+100	ML,M2			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)			
	K1+200	600			
INSPECCIONADA POR	FECHA				
	#####				
	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 ferrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplacimiento.		
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	Densidad (%)
10	H	4	2.58	3.8	10.38
10	M	2.5			2.5
1	H	8.9			8.9
					1.73
					0.42
					1.48
					11
					8
					35

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	52

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Regular

Fuente: Autores

Tramo 12

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
URBANA		K1+100		ML,M2				
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
		K1+200		600				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
				24/09/2021				
	Daño	No.		Daño				
1	Piel de cocodrilo.		11	Parqueo.				
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados.				
3	Agrietamiento en bloque.		13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos.		14	Cruce de vía ferrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplacamiento.				
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	Densidad (%)	Valor deducido
10	H	3				3	0.50	12
10	M	2.5				2.5	0.42	7
1	H	8.9	5.135			14.035	2.34	36

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	52

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Regular
------------------------------------	---------

Fuente: Autores

Tramo 13

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
URBANA		K1+200		ML,M2				
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
		K1+300		600				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
				#####				
	Dañó	No.		Dañó				
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 ferrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplaciminto.				
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.							
Dañó	Severidad	Cantidades parciales			Tótal	Densidad (%)	Valor deducido	

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	100

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Excelente
------------------------------------	-----------

Fuente: Autores

Tramo 14

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
URBANO	K1+300	ML,M2				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)				
	K1+400	600				
INSPECCIONADA POR	FECHA					
	#####					
	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 ferrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplacimento.			
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	Densidad (%)	Valor deducido
10	H	4	2.58 3.8	10.38	1.73	11
10	M	2.5		2.5	0.42	8
1	H	8.9		8.9	1.48	35

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	52

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Regular
------------------------------------	---------

Fuente: Autores

Tramo 15

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
URBNA	K1+1400	ML,M2				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)				
	K1+1500	600				
INSPECCIONADA POR	FECHA					
	21/02/2021					
	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 ferrea.		
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.		16	Desplacimiento.		
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	Densidad (%)	Valor deducido	
11	L	0.66	0.66	0.11	2	
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)			PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD) PCI 98			

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Excelente
---	------------------

Fuente: Autores

Tramo 16

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
URBANA	K1+1500	ML,M2				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)				
	K1+1600	600				
INSPECCIONADA POR	FECHA					
	24/09/2021					
	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 ferrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplacimento.			
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	Densidad (%)	Valor deducido

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	100

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Excelente
------------------------------------	-----------

Fuente: Autores

Tramo 17

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
URBNA		K1+1600		ML,M2	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)	
		K1+1700		600	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
				24/09/2021	
	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 ferrea.	
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.	
6	Depresión.		16	Desplacimient.	
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	Densidad (%)

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	100

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Excelente
---	------------------

Fuente: Autores

Tramo 18

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
URBANA	K1+700	ML,M2			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)			
	K1+800	600			
INSPECCIONADA POR	FECHA				
	#####				
	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 ferrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplacamiento.		
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	Densidad (%)
1	L	0.66		0.66	0.11
19	L	0.63		0.63	0.11

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	96

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Excelente
------------------------------------	-----------

Fuente: Autores

Tramo 19

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO					
URBANA	K1+1800	ML,M2					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)					
	K1+1900	600					
INSPECCIONADA POR	FECHA						
		#####					
	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 ferrea.				
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.	16	Desplacimient.				
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	Densidad (%)	Valor deducido	
10	H	4	2.58	3.8	10.38	1.73	11
10	M	2.5			2.5	0.42	8
1	H	8.9			8.9	1.48	35

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD)	
	PCI	52

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Regular
------------------------------------	---------

Fuente: Autores

Tramo 20

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
URBANA	K1+1900	ML,M2						
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m²)						
	K1+2000	600						
INSPECCIONADA POR		FECHA		#####				
	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 ferrea.					
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.	16	Desplacamiento.					
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	Densidad (%)	Valor deducido	
7	L	6	1.8		7.8	1.30	3	
7	H	4			4	0.67	11	
19	L	2.76			2.76	0.46	5	
1	L	5.496			5.496	0.92	10	
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)					PCI=100-(Max VDC O TOTAL VD) PCI 76			

CONDICIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	Muy bueno
---	------------------

Fuente: Autores

ANEXO 3: Registro fotográfico

- **Tramo 2**

En este tramo k0+100 k0+200 podemos observar las siguientes fallas



Grieta longitudinal y transversal



grieta al borde



Hueco

- **Tramo 9**

En este tramo k0+800 k0+900 podemos observar las siguientes fallas



Grieta de borde



Hueco

- **Tramo 4**

En este tramo k0+300 k0+400 podemos observar las siguientes fallas



Grieta longitudinal y transversal



piel de cocodrilo

- **Tramo 7**

En este tramo k1+600 k1+700 podemos observar las siguientes fallas



Parcheo



Grieta transversal

- **Tramo 11**

En este tramo k1+100 k1+200 podemos observar las siguientes fallas



Piel de cocodrilo



Parcheo

- **Tramo 13**

En este tramo k1+300 k1+400 podemos observar las siguientes fallas



Piel de cocodrilo



Grieta longitudinal y transversal

- **Tramo 10**

En este tramo k1+800 k1+900 podemos observar las siguientes fallas

