

**INFORME DE EVALUACIÓN FUNCIONAL (VIZIR)**  
**VÍA LIMONAR**

*Preparado para:*



*por:*



**Diciembre de 2025**

## FICHA TÉCNICA

Nombre del Informe: Informe de Evaluación Funcional (VIZIR)		Código Interno Proyecto (APSA): 25-020-01-B
Nombre del Proyecto al cual Pertenece: Vía Limonar		Tipo de Versión del Informe: Informe final
Identificación del Mandante: Terrinorte EICE Girardota	Contraparte Técnica: Mauricio Montoya. Andrea Martínez Arias.	Clasificación: Evaluación funcional de pavimentos
Identificación del Ejecutante: Consultores en Administración de Pavimentos APSA S. A. S. Carrera 80 # 39 – 157, Oficina 803. Medellín, Colombia.	Gerente Técnico: David Saldaña M.  Ingeniero de Proyecto: Samuel Salgado Jasmín Tobón	Fecha (última modificación): 3 de diciembre de 2025  Número de páginas 29 páginas de informe
<p>Resumen:</p> <p>En el presente informe se presentan los resultados de la evaluación funcional del pavimento de 10.9 km en la vía Limonar, realizada conforme a la metodología de pavimentos flexibles VIZIR.</p> <p>El estudio comprende la determinación del ahuellamiento y la caracterización de los deterioros superficiales, parámetros fundamentales para la clasificación de la condición del pavimento según dicha metodología.</p> <p>Los resultados detallados de cada componente de la evaluación se encuentran en los anexos correspondientes.</p>		

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. OBJETIVOS .....	6
3. DEFINICIÓN DE CARRILES .....	7
4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL AHUELLAMIENTO .....	8
5. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS DETERIOROS SUPERFICIALES..	10
5.1. Fisuras longitudinales y transversales .....	10
5.2. Piel de cocodrilo.....	12
5.3. Baches .....	13
5.4. Hundimientos .....	14
6. METODOLOGÍA VIZIR.....	17
6.1. Tipos de deterioro .....	17
6.2. Gravedad y extensión .....	17
6.3. Procedimiento .....	19
6.4. Interpretación .....	21
7. RESULTADOS .....	22
7.1. Resultados de la Evaluación del Ahuellamiento .....	22
7.2. Resultados de la Evaluación de Deterioros. ....	22
7.3. Resultados VIZIR.....	24
8. COMENTARIOS FINALES.....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de la evaluación del estado superficial de la vía .....	25
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto .....	5
Figura 2. Definición de Carriles .....	7
Figura 3. Esquema para determinar el ahuellamiento .....	8
Figura 4. Fotografía 1 medición del ahuellamiento .....	9
Figura 5. Fotografía 2 medición del ahuellamiento .....	9
Figura 6. Fisura longitudinal .....	11
Figura 7. Fisura transversal .....	11
Figura 8. Piel de cocodrilo .....	12
Figura 9. Bache .....	13
Figura 10. Hundimiento .....	14
Figura 11. Registro del levantamiento de campo con cámara GoPro .....	15
Figura 12. Imagen de calibración de la cámara GoPro .....	15
Figura 13. Captura de pantalla de la interfaz del software utilizado para monografiar ...	16
Figura 14. Procedimiento determinación del Is.....	20
Figura 15. Profundidades de Ahuellamiento.....	22
Figura 16. Longitudes de Fisuras Longitudinales .....	22
Figura 17. Longitudes de Fisuras Transversales .....	23
Figura 18. Áreas de Piel de Cocodrilo .....	23
Figura 19. Áreas de Baches .....	24
Figura 20. Clasificación según Is .....	24

## ANEXOS

- Anexo A. Evaluación Ahuellamiento
- Anexo B. Evaluación Deterioros
- Anexo C. Metodología VIZIR

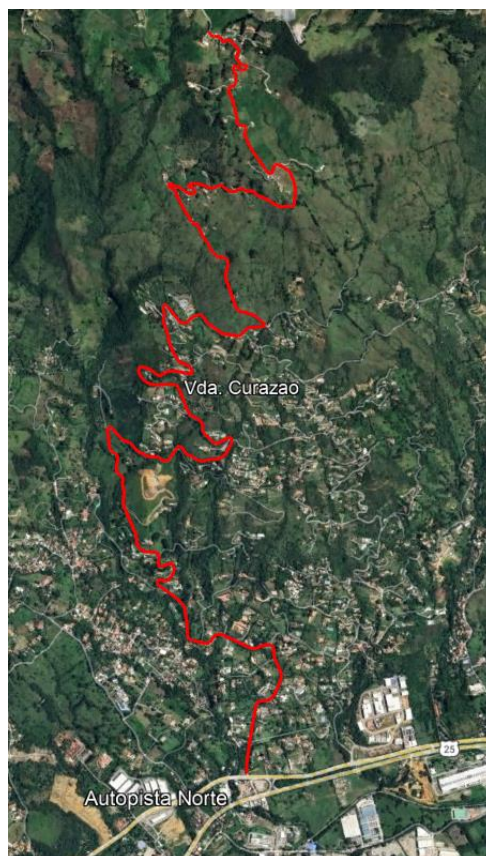
## 1. INTRODUCCIÓN

La vía Limonar, ubicada en el municipio de Girardota (Antioquia), se origina en la Autopista Norte, a la altura de la parcelación El Limonar (PR 13+350 de la Ruta 2510 en sentido Girardota – Medellín), y se extiende a lo largo de aproximadamente 11 kilómetros, conectando las veredas rurales de El Limonar, La Holanda (parte baja y parte alta) y Portachuelo. Esta vía constituye un corredor estratégico de conectividad interveredal, con proyección hacia los municipios de San Pedro de los Milagros y Don Matías.

Actualmente, el tramo presenta un alto grado de deterioro estructural y superficial, evidenciado por fisuras, pérdida de capa de rodadura, asentamientos y deficiencias en el sistema de drenaje.

El área de influencia directa está conformada por zonas agropecuarias, con actividades como ganadería, producción lechera y cultivos agrícolas; así como zonas de uso residenciales y recreativos, representados en fincas de descanso, parcelaciones campestres y centros turísticos. Esta condición multipropósito le confiere a la vía una alta relevancia socioeconómica dentro del territorio rural del municipio.

En la Figura 1 se muestra un esquema general de la ubicación de la vía Limonar, la cual comprende los tramos A y B (La Holanda Parte Alta y Baja respectivamente).



**Figura 1. Ubicación del proyecto**

Fuente: Elaboración propia

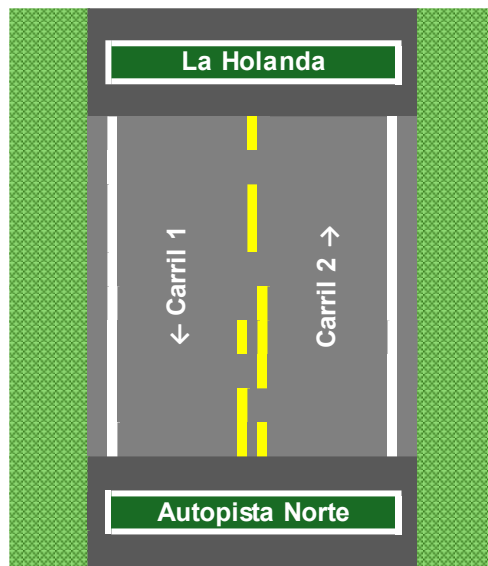
## 2. OBJETIVOS

Los principales objetivos de la asesoría técnica son:

- Medir el ahuellamiento del pavimento para evaluar el grado de deformación y su incidencia en la funcionalidad de la vía.
- Registrar y cuantificar los deterioros superficiales presentes en la calzada, identificando su tipo, extensión y severidad conforme a los criterios establecidos por la metodología.
- Clasificar la condición del pavimento a partir de los resultados de ahuellamiento y deterioros superficiales, obteniendo un índice de condición superficial conforme a la metodología VIZIR.

### 3. DEFINICIÓN DE CARRILES

La definición de los carriles se realiza con base en el sentido Autopista Norte - Vereda La Holanda. Definiendo la abscisa 0+000 en la Autopista Norte, por lo tanto, el abscisado crece en dirección Sur-Norte, desde Autopista Norte hacia la Vereda La Holanda. A continuación, se presenta un esquema ilustrativo de esta definición.



**Figura 2. Definición de Carriles**

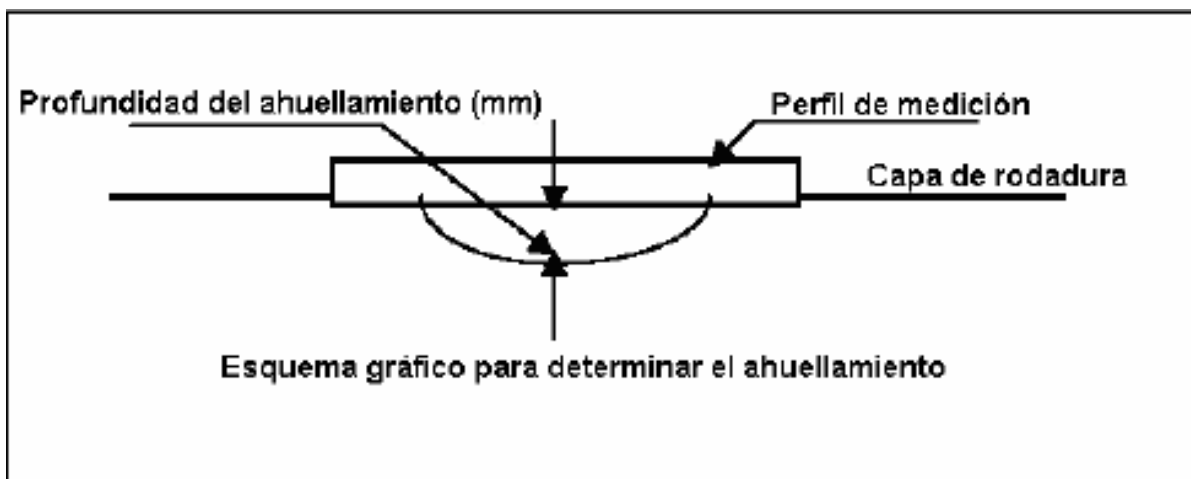
Fuente: Elaboración propia.



#### 4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL AHUELLAMIENTO

La medición del ahuellamiento se realiza conforme a lo establecido en la norma I.N.V.E – 789 – 07, que define el ahuellamiento como la depresión longitudinal en las huellas de los pavimentos asfálticos, generada por el tránsito vehicular. La norma establece procedimientos para obtener estimaciones consistentes de la profundidad del ahuellamiento, con el fin de apoyar decisiones de rehabilitación y la gestión de pavimentos a nivel de red. Para mediciones de bajo rendimiento, la norma contempla el uso de perfilógrafos transversales, perfilómetros portátiles y procedimientos manuales con regla graduada.

En el caso de medición manual, se utiliza un perfil metálico indeformable, de sección rectangular (ancho mínimo 20 mm, altura mínima 30 mm) y al menos 1,5 m de largo, colocado perpendicular al eje de la calzada, desde el borde hacia el centro del carril. Sobre este perfil se desliza una regla, escuadra, cuña metálica graduada o cinta métrica, permitiendo determinar y registrar la profundidad máxima de la depresión en cada huella. Las mediciones deben efectuarse en las dos huellas de cada carril, y el ahuellamiento representativo del carril se define como el mayor valor registrado entre las dos huellas.



**Figura 3. Esquema para determinar el ahuellamiento**

Fuente: I.N.V.E – 789 – 07.

Las mediciones deben realizarse con precisión al milímetro y evitando singularidades que alteren localmente el perfil, tales como puentes, tapas de alcantarilla u otros elementos similares. Los datos obtenidos constituyen un insumo fundamental para la aplicación de la metodología VIZIR.

Las mediciones se realizaron cada 50 metros, siguiendo el procedimiento descrito. Dado que la vía es estrecha, se consideró la calzada como un solo carril para efectos de la medición. A continuación, se presentan fotografías que ilustran el procedimiento de medición del ahuellamiento, mostrando la disposición del perfil metálico y el registro de las profundidades en campo.



**Figura 4. Fotografía 1 medición del ahuellamiento**  
Fuente: Fotografía propia.



**Figura 5. Fotografía 2 medición del ahuellamiento**  
Fuente: Fotografía propia.

## **5. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS DETERIOROS SUPERFICIALES**

La evaluación de los deterioros superficiales en pavimentos flexibles se realizó tomando como base el «Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles del INVIAS», que establece la identificación, descripción y cuantificación de los principales tipos de deterioro.

Los deterioros se definen como la alteración producida en la superficie de un pavimento asfáltico, detectable visualmente en la mayoría de los casos, la cual puede ser causada, entre otras, por la acción de las cargas del tránsito, el agua, las acciones climáticas y, en algunos casos, por deficiencias en los procesos de producción y construcción, así como por la calidad de los materiales. Dicho manual proporciona criterios claros sobre los tipos de deterioros, su severidad y las unidades de medida asociadas.

A continuación, se define cada uno de los deterioros evaluados de acuerdo con manual.

### **5.1. Fisuras longitudinales y transversales**

#### **Descripción:**

Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado. Las fisuras longitudinales o transversales selladas se consideran de baja severidad.

#### **Severidades:**

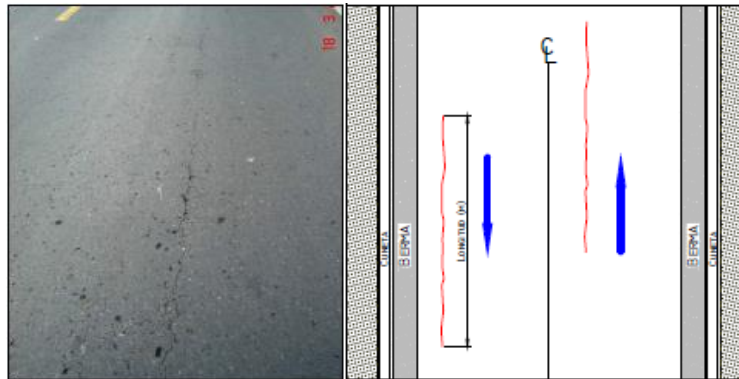
- Baja: Abertura de la fisura menor que 1 mm, cerrada o con sello en buen estado.
- Media: Abertura de la fisura entre 1 mm y 3 mm, pueden existir algunas fisuras con patrones irregulares de severidad baja en los bordes o cerca de ellos y pueden presentar desportillamientos leves; existe una alta probabilidad de infiltración de agua a través de ellas.

- Alta: Abertura de la fisura mayor que 3 mm, pueden presentar desportillamientos considerables y fisuras con patrones irregulares de severidad media o alta en los bordes o cerca de ellos, puede causar movimientos bruscos a los vehículos.

### Unidad de medición:

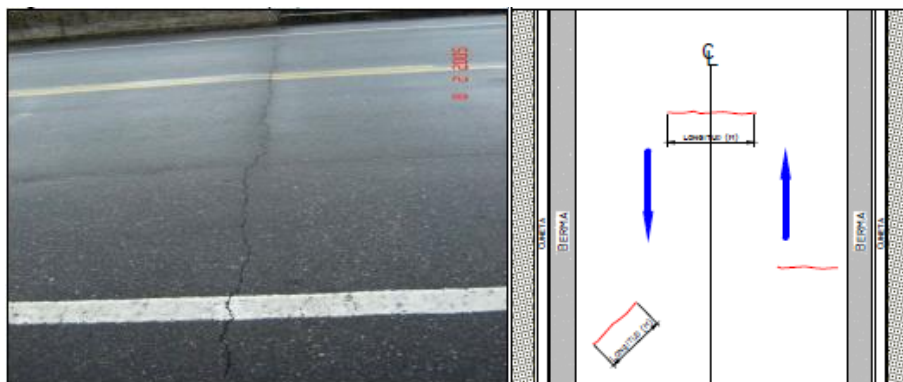
Se miden en metros (m). Es posible determinar el área de afectación por este deterioro en metros cuadrados ( $m^2$ ) multiplicando la longitud por un ancho de referencia de 0.6 m, esto para el análisis de área total afectada.

### Referencias gráficas:



**Figura 6. Fisura longitudinal**

Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.



**Figura 7. Fisura transversal**

Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.

## 5.2. Piel de cocodrilo

### Descripción:

Corresponde a fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente en zonas sometidas a cargas repetidas, que se propagan formando piezas angulares semejantes a la piel de un cocodrilo, con un diámetro promedio menor a 30 cm.

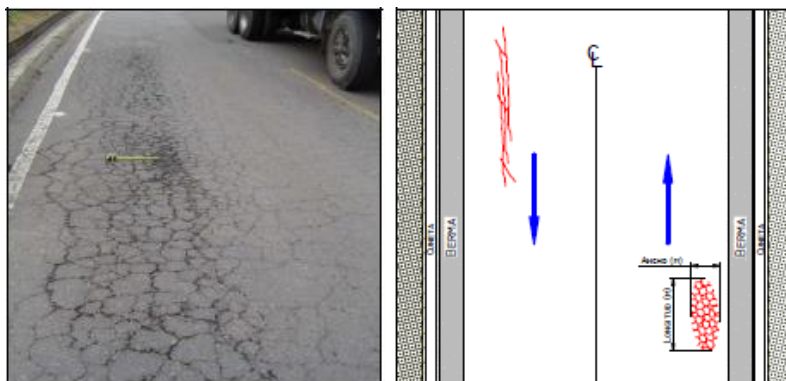
### Severidades:

- Baja: Fisuras longitudinales paralelas, principalmente en la huella, con aberturas hasta 3 mm, sin desportillamientos, poca o ninguna conexión y sin evidencia de bombeo.
- Media: Fisuras formando polígonos pequeños y angulosos, con aberturas entre 1 y 3 mm y ligero desgaste en los bordes, sin evidencia de bombeo.
- Alta: Fisuras con abertura mayor a 3 mm, bordes desgastados o desportillados, bloques sueltos o móviles, pudiendo presentar descascaramientos y bombeo.

### Unidad de medición:

Se registra el área afectada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### Referencias gráficas:



**Figura 8. Piel de cocodrilo**

Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.



### 5.3. Baches

#### Descripción:

Los baches son la desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares, aumentando el área afectada y la profundidad por la acción del tránsito. Pueden originarse por retención de agua en zonas fisuradas, lo que reduce los esfuerzos efectivos y provoca deformaciones y fallas en el pavimento. Este deterioro suele evolucionar de otros daños, especialmente de piel de cocodrilo, y también puede ser consecuencia de defectos constructivos o espesores insuficientes en la estructura.

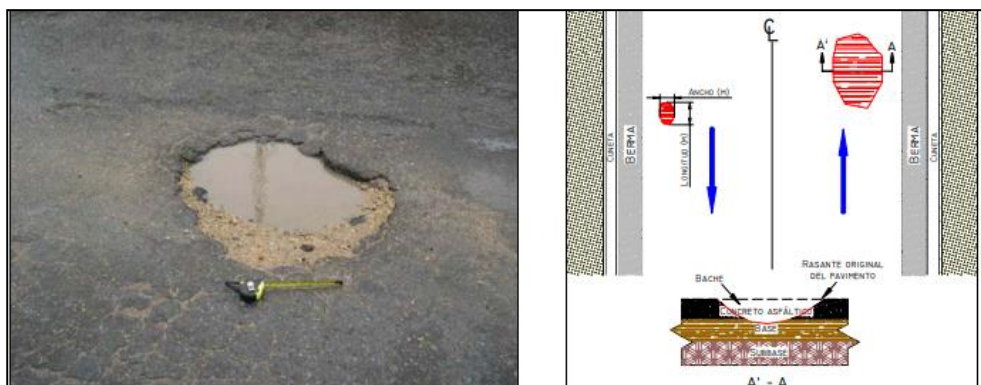
#### Severidades:

- Baja: profundidad  $\leq 25$  mm, afecta solo tratamientos superficiales o capas delgadas.
- Media: profundidad entre 25 y 50 mm, dejando expuesta la base.
- Alta: profundidad  $>50$  mm, llegando a afectar la base granular.

#### Unidad de medición:

Se registra el área afectada en metros cuadrados ( $m^2$ ).

#### Referencias gráficas:



**Figura 9. Bache**

Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.

## 5.4. Hundimientos

### Descripción:

Los hundimientos son depresiones localizadas en el pavimento respecto al nivel de la rasante, que pueden generar problemas de seguridad, especialmente si contienen agua, provocando hidroplaneo. Pueden orientarse de manera longitudinal o transversal al eje de la vía, o presentar forma de medialuna.

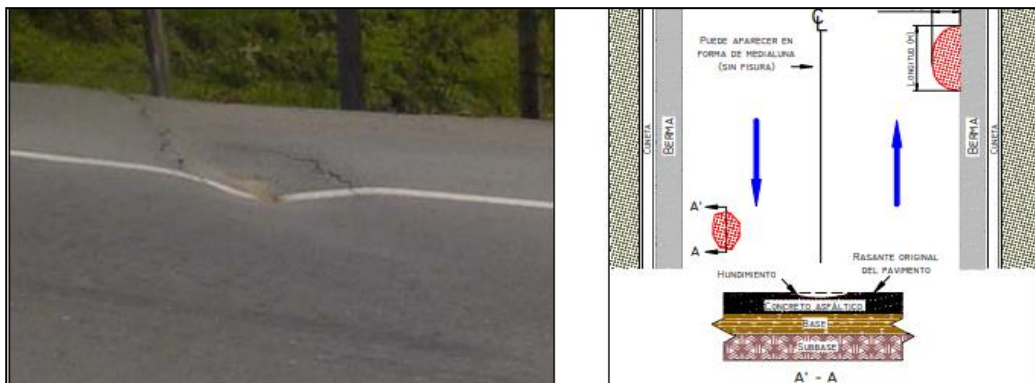
### Severidades:

- Baja: profundidad <20 mm, provoca poca vibración y no genera incomodidad al conductor.
- Media: profundidad entre 20 y 40 mm, ocasiona mayor vibración e incomodidad al conductor.
- Alta: profundidad >40 mm, causa vibración excesiva que puede obligar a reducir la velocidad por seguridad.

### Unidad de medición:

Se cuantifica el área afectada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### Referencias gráficas:



**Figura 10. Hundimiento**

Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.

El levantamiento de campo se realizó mediante la utilización de una cámara, orientada tanto hacia adelante como hacia la superficie del pavimento, con el fin de capturar imágenes representativas de todo el carril (ver Figura 11).



**Figura 11. Registro del levantamiento de campo con cámara GoPro**

Fuente: Fotografía propia.

Previo al registro, se tomaron imágenes de calibración para asegurar la correcta referencia y consistencia en la captura de los deterioros (ver Figura 12).

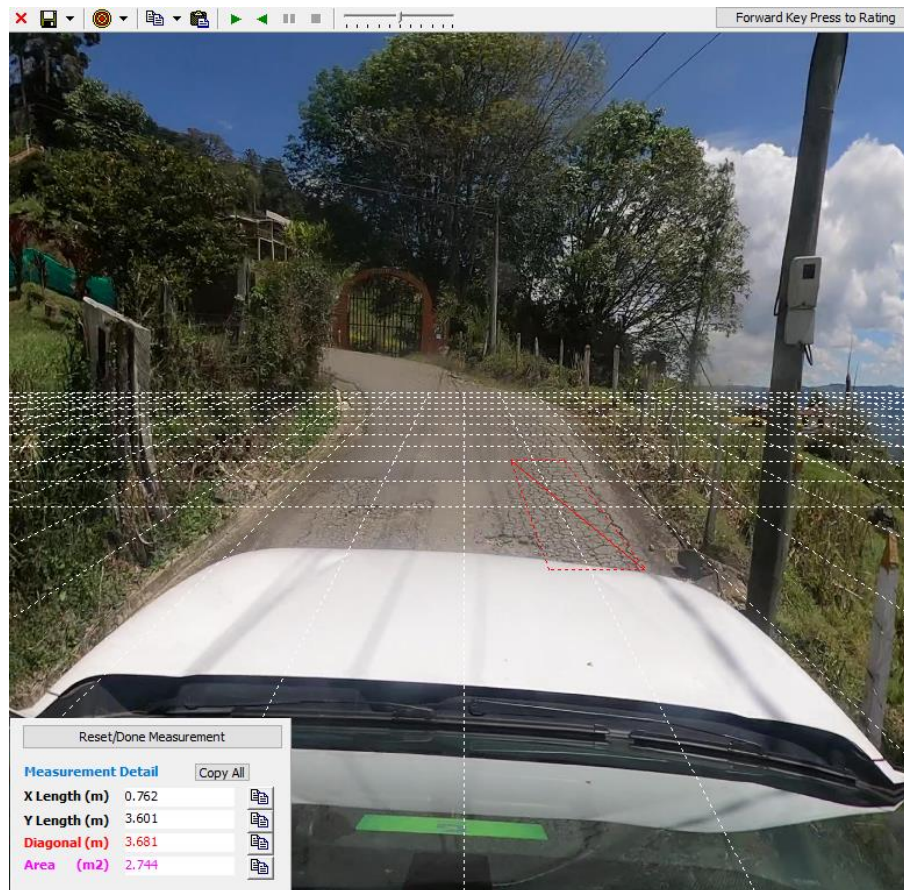


**Figura 12. Imagen de calibración de la cámara**

Fuente: Fotografía propia.



En oficina, a partir de los videos grabados, se extrajeron fotogramas cada 5 metros, los cuales fueron analizados y monografiados utilizando un software especializado. En este proceso, cada deterioro observado fue registrado y clasificado según su tipo, severidad y unidad de medida, siguiendo los criterios definidos por el manual. Los resultados obtenidos se consolidaron en una base de datos estructurada, constituyendo un insumo clave para la clasificación de la condición superficial del pavimento y su uso en la metodología VIZIR.



**Figura 13. Captura de pantalla de la interfaz del software utilizado para monografiar**  
Fuente: Captura propia.

## 6. METODOLOGÍA VIZIR

La metodología VIZIR, contenida en la «Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras» del INVIAS, permite establecer la condición global del pavimento mediante la identificación, clasificación y cuantificación de los deterioros superficiales. Los resultados se utilizan para calcular el Índice de Deterioro Superficial del pavimento (**Is**), un valor adimensional que se obtiene a partir del porcentaje de longitud afectada respecto a la longitud total del segmento vial estudiado.

### 6.1. Tipos de deterioro

La metodología distingue dos categorías de deterioros según su relación con el comportamiento estructural del pavimento:

#### Tipo A:

Se refieren a deterioros estructurales, cuyo origen está en la degradación de una o más capas de la calzada, con magnitud suficiente para considerar que la estructura ha alcanzado o está por alcanzar el límite de su período de diseño.

#### Tipo B:

Son deterioros funcionales, principalmente asociados con la capa superficial asfáltica, que afectan la comodidad o seguridad de los usuarios, pero que no guardan relación directa con el comportamiento estructural del pavimento. Aunque no se incluyen en el cálculo del índice **Is**, se deben registrar durante la inspección.

### 6.2. Gravedad y extensión

La gravedad representa la criticidad de cada deterioro según su progresión, mientras que la extensión indica la longitud o área afectada dentro del tramo evaluado. Cuando se presentan múltiples deterioros en un mismo tramo de 100 metros, el nivel representativo

se establece mediante un promedio ponderado de los niveles de gravedad, redondeando el resultado a la gravedad entera más cercana según el criterio:

- $G < 1.5 \rightarrow 1$
- $1.5 \leq G < 2.5 \rightarrow 2$
- $G \geq 2.5 \rightarrow 3$

Los niveles de gravedad para los deterioros Tipo A y B se establecen según la Guía Metodológica del INVIAS.

#### **Tipo A:**

- **Ahuellamiento y deformaciones estructurales:** <20 mm (leve), 20–40 mm (media), >40 mm (alta).
- **Fisuras longitudinales por fatiga:** Fisuras finas (baja), abiertas y ramificadas (media), muy ramificadas o abiertas (alta).
- **Piel de cocodrilo:** Mallas grandes con fisuración fina (baja), mallas densas con desprendimientos leves (media), mallas muy densas con pérdida generalizada de material (alta).
- **Bacheos y parcheos:** Reparaciones satisfactorias (media), ocurrencia de fallas en zonas reparadas (alta).

#### **Tipo B:**

Incluye grietas de juntas, contracción térmica, parabólicas, abultamientos, desprendimientos, descascaramientos y erosión de bermas, cada una con criterios de gravedad específicos, que no se incluyen en el cálculo de  $I_s$  pero sirven para la planificación de mantenimiento.

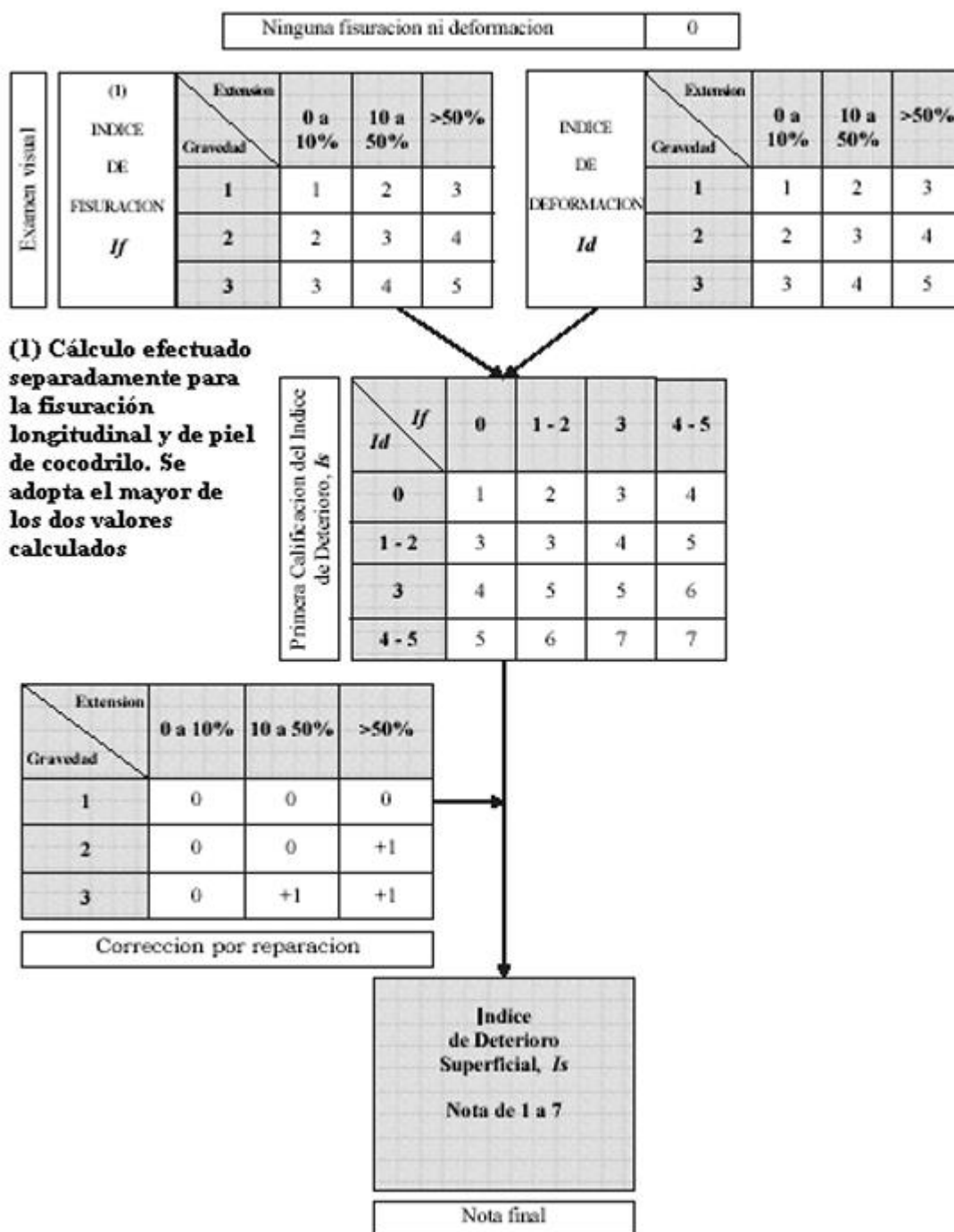
### 6.3. Procedimiento

El inventario se realiza de manera continua en tramos de 100 metros de longitud. En carreteras de doble calzada, cada calzada se evalúa de forma independiente. El ahuellamiento se mide en cada carril, registrando los valores máximos como representativos de la sección.

Los deterioros Tipo A que se registran incluyen: ahuellamiento (AH), depresiones o hundimientos longitudinales (DL) y transversales (DT), fisuras longitudinales por fatiga (FLF), fisuras piel de cocodrilo (FPC) y bacheos o parcheos (B). Los índices específicos se calculan como:

- **Índice de Fisuración (If):** Depende de la gravedad y extensión de fisuras y grietas estructurales.
- **Índice de Deformación (Id):** Depende de la gravedad y extensión de deformaciones estructurales.

La combinación de **If** e **Id** genera un índice preliminar, que se corrige considerando la extensión y calidad de los trabajos de bacheo realizados, obteniéndose finalmente el Índice de Deterioro Superficial (**Is**).



**Figura 14. Procedimiento determinación del *I<sub>s</sub>***

Fuente: Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras - INVIAS, Parte 3, Figura 3.1.1.

#### 6.4. Interpretación

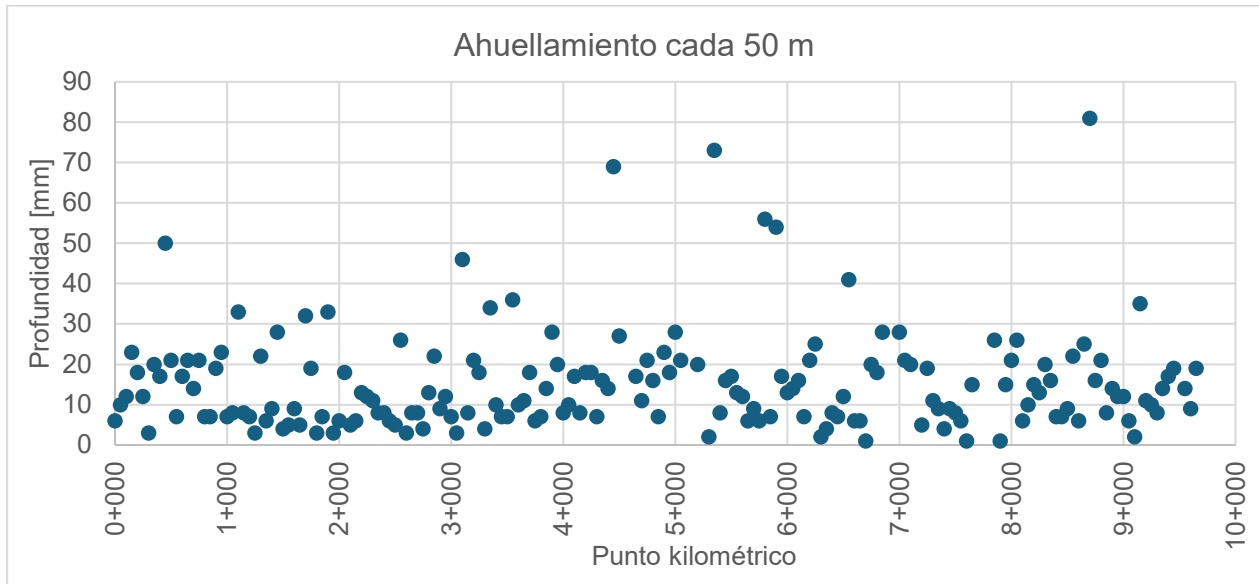
El índice Is permite clasificar la condición superficial del pavimento en tres categorías generales:

- **Condición buena (Is 1–2):** Pavimentos con fisuraciones y deformaciones limitadas, que requieren solo mantenimiento rutinario.
- **Condición marginal (Is 3–4):** Pavimentos con fisuraciones estructurales y/o deformaciones moderadas, que pueden requerir rehabilitación de mediana intensidad.
- **Condición deficiente (Is 5–7):** Pavimentos con fisuraciones y deformaciones abundantes, cuyo estado superficial exige intervenciones importantes de rehabilitación.

Aunque el cálculo de Is considera solo los deterioros Tipo A, los deterioros Tipo B también pueden influir en la planificación de mantenimiento y rehabilitación.

## 7. RESULTADOS

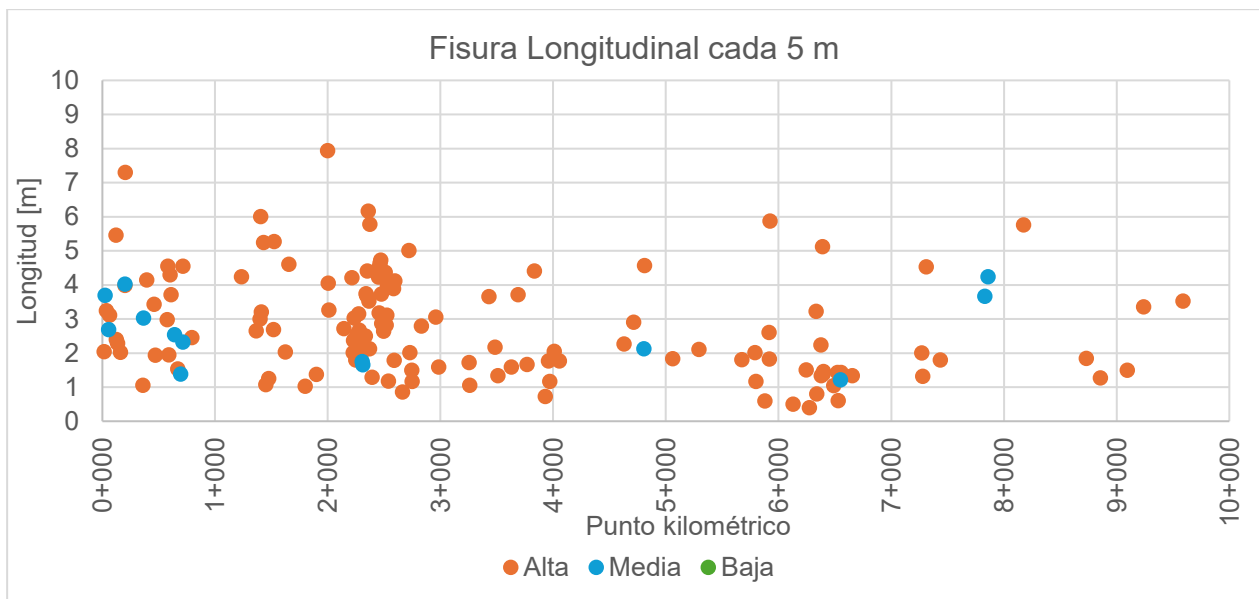
### 7.1. Resultados de la Evaluación del Ahuellamiento



**Figura 15. Profundidades de Ahuellamiento**

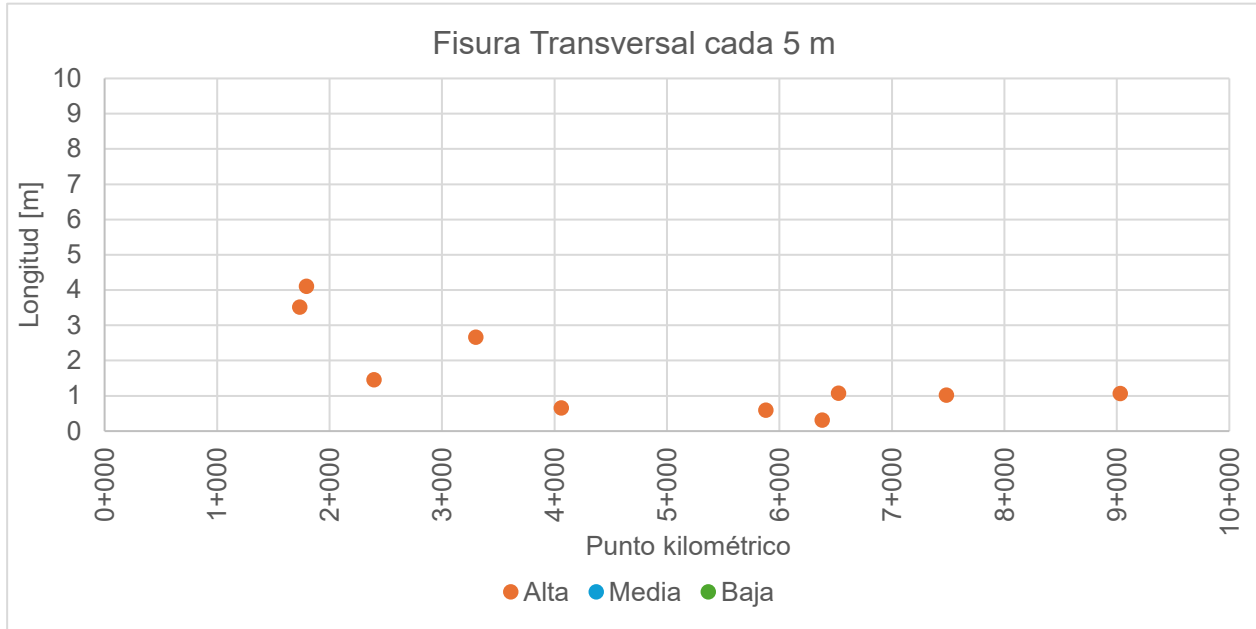
Fuente: Elaboración propia.

### 7.2. Resultados de la Evaluación de Deterioros.



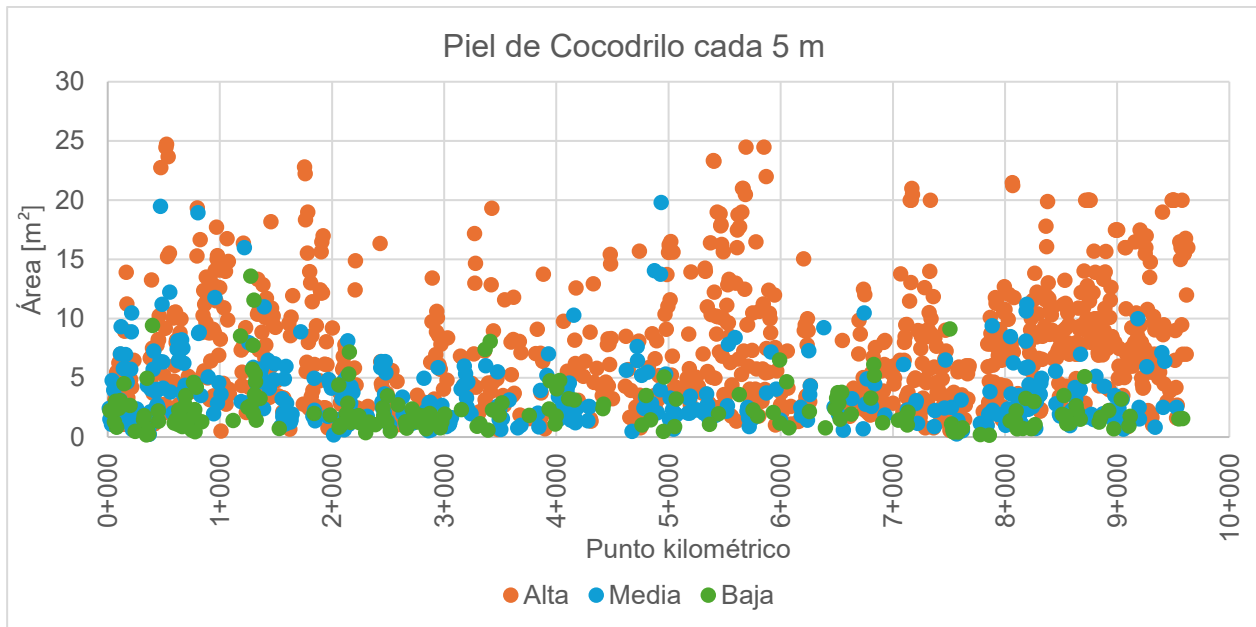
**Figura 16. Longitudes de Fisuras Longitudinales**

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 17. Longitudes de Fisuras Transversales**

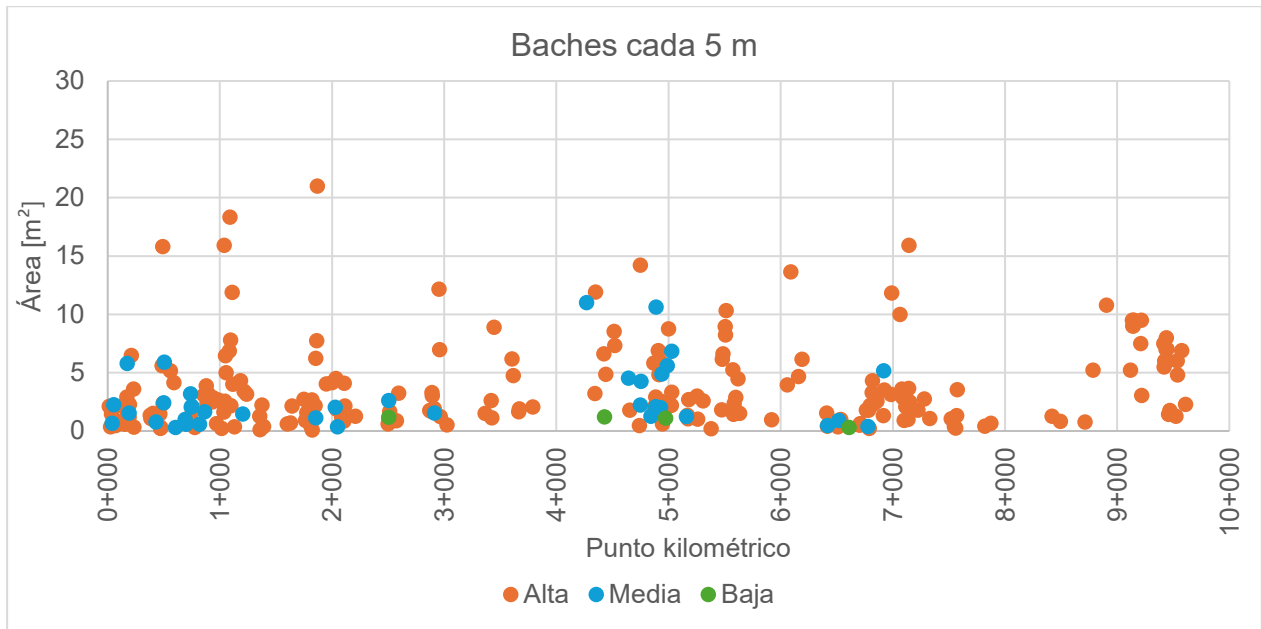
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 18. Áreas de Piel de Cocodrilo**

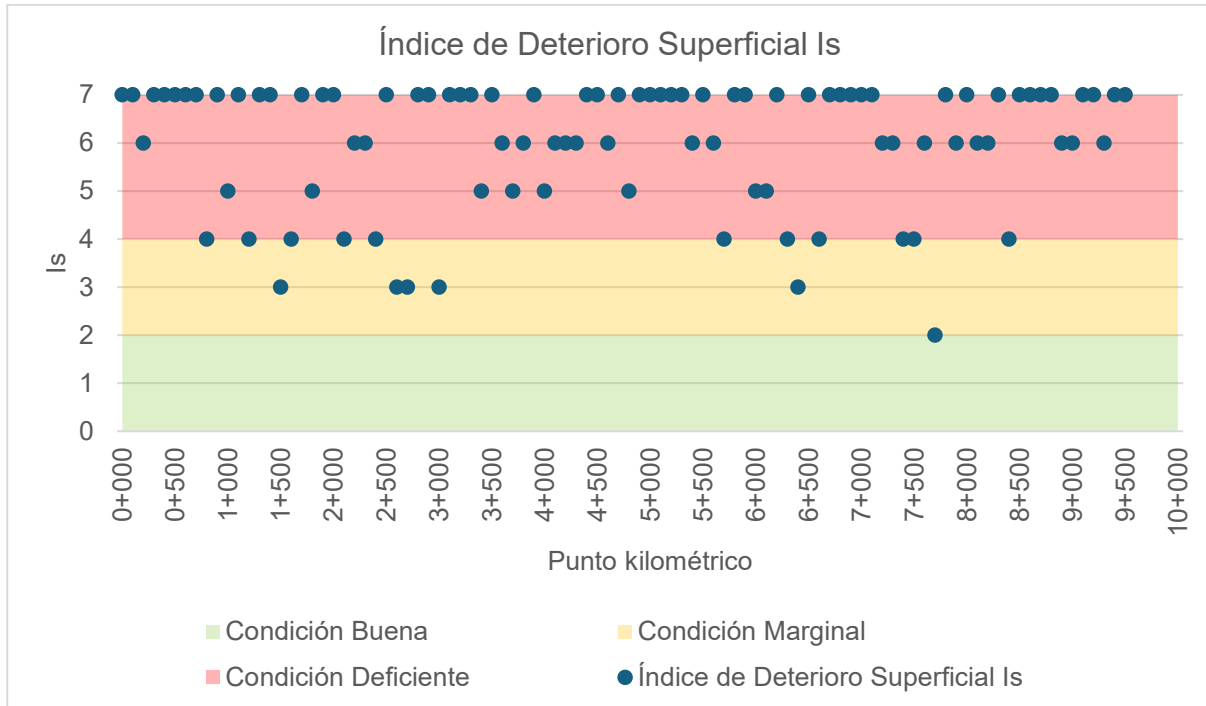
Fuente: Elaboración propia.





**Figura 19. Áreas de Baches**  
Fuente: Elaboración propia.

### 7.3. Resultados VIZIR



**Figura 20. Clasificación según  $I_s$**   
Fuente: Elaboración propia.

## 8. COMENTARIOS FINALES

En el presente informe se documentó el desarrollo y los resultados de la evaluación funcional de la vía Limonar, realizada mediante mediciones de ahuellamiento y levantamiento de deterioros superficiales, con el propósito de obtener los insumos necesarios para la metodología VIZIR.

Es importante destacar que la vía es estrecha, por lo que se consideró la calzada como un único carril para el inventario de los deterioros. La mayor cantidad de deterioros observados correspondió a la piel de cocodrilo, seguida de fisuras longitudinales y bacheos. Asimismo, la mayor parte de la vía está conformada por pavimento flexible entre la abscisa 0+000 y 9+650 (se presentan algunos tramos cortos de placa huella). No obstante, en el kilómetro 9+650 se registra un tramo en placa huella con una longitud aproximada de 330 metros, seguido por un tramo en afirmado de cerca de 920 metros.

La condición superficial de la vía se evaluó mediante el cálculo del Índice de Deterioro Superficial (Is) para cada una de las secciones analizadas. Los resultados se resumen en la siguiente tabla, donde se presenta la distribución de longitudes según la categoría de condición:

**Tabla 1. Resultados de la evaluación del estado superficial de la vía**

Condición	# de secciones	Longitud [m]	%
Deficiente	79	7950	82%
Marginal	16	1600	17%
Buena	1	100	1%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que la mayor parte de la vía (82%) se encuentra en condición deficiente, reflejando un nivel alto de deterioro superficial y la necesidad de intervenciones de mantenimiento o rehabilitación.

La única sección clasificada en condición buena corresponde principalmente a un tramo en placa huella (aproximadamente 60 m).

## **Anexo A. Evaluación Ahuellamiento**

## **Anexo B. Evaluación Deterioros**

## **Anexo C. Metodología VIZIR**