

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v8i15.0248>

EVALUACIÓN DE DETERIOROS DE LOS PAVIMENTOS EN VÍAS PRINCIPALES DE ACCESO A PORTOVIEJO MEDIANTE EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO "PCI"

EVALUATION OF DETERIORATION OF PAVEMENTS ON MAIN ACCESS ROADS TO PORTOVIEJO USING THE PAVEMENT CONDITION INDEX METHOD "PCI"

García-Chávez Víctor Manuel ¹; Zambrano-Meza María Isabel ²

¹ Estudiante de Posgrado. Maestría Académica con trayectoria profesional en Ingeniería Civil, Mención Vialidad. Facultad de Posgrado. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador. Correo: vgarcia1967@utm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-7999-8477>

² Docente Titular Principal Nivel 1. Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador. Correo: maria.zambrano01@utm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8432-8641>

Resumen

El presente estudio evalúa el estado de los pavimentos en las principales vías de acceso a Portoviejo (Portoviejo-Manta, Portoviejo-Crucita y Portoviejo-Santa Ana) empleando la metodología del Índice de Condición de Pavimento (PCI) siendo esta una metodología más completa mediante la inspección visual, para la evaluación y calificación de pavimentos flexibles y rígidos en los modelos de gestión vial, para determinar los factores de clase de daño, nivel de severidad y densidad. Se evaluó 1 km de longitud en el tramo con mayor deterioro de cada vía en estudio y se determinó el Tráfico Promedio Diario (TPD) de cada una de estas vías, lo que podría ser un indicador que influya indirectamente en el valor del PCI. Como resultados del PCI de los tramos analizados en las vías Portoviejo-Manta, Portoviejo-Crucita y Portoviejo-Santa Ana son de 79 (Muy bueno), 76 (Muy bueno) y 54 (Regular), respectivamente. A través de este método se determinó que existen 8 tipos de fallas en las unidades de muestras analizadas que fueron Piel de cocodrilo, Exudación, Agrietamiento en bloque, Grietas longitudinales y transversales, Parcheo, Pulimiento de agregados, Huecos y Ahuellamiento, en caso menores también se encontraron Abultamientos y hundimientos, Hinchamiento y Desprendimiento de agregados. Con respecto al tipo de intervención según el PCI, las vías Manta y Crucita requieren un mantenimiento rutinario debido a que el pavimento está en buenas condiciones funcionales y estructurales; y la vía Santa Ana si requiere Rehabilitación, siendo de las tres la que requiere una intervención prioritaria para evitar un mayor deterioro.

Palabras clave: Estado de pavimentos, fallas, Índice de Condición del Pavimento (PCI), inspección visual, intervención, nivel de severidad.

Abstract

The present study evaluates the condition of the pavements on the main access roads to Portoviejo (Portoviejo-Manta, Portoviejo-Crucita and Portoviejo-Santa Ana) using the Pavement Condition Index (PCI) methodology, this being a more complete methodology through visual inspection, for the evaluation and qualification of flexible and rigid pavements in road management models, to determine the factors of damage class, level of severity and density. 1 km of length was evaluated in the section with the greatest deterioration of each road under study and the Average Daily Traffic (APD) of each of these roads was calculated, which could be an indicator that indirectly influences the PCI value. The results of the PCI of the sections analyzed on the Portoviejo-Manta, Portoviejo-Crucita and Portoviejo-Santa Ana roads are 79 (Very Good), 76 (Very Good) and 54 (Fair), respectively. Through this method, procedures show that there are 8 types of failures in the sample units analyzed, which were Crocodile Skin, Exudation, Block

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 10 de diciembre de 2024.

Fecha de aceptación: 24 de febrero de 2025.

Fecha de publicación: 11 de marzo de 2025.



Cracking, Longitudinal and Transverse Cracks, Patching, Polishing of aggregates, Holes and Rutting, in minor cases Bulging and subsidence, Swelling and Detachment of aggregates were also found. Regarding the type of intervention according to the PCI, the Manta and Crucita roads require routine maintenance because the pavement is in good functional and structural conditions; and the Santa Ana road does require Rehabilitation, being the one of the three that requires priority intervention to avoid further deterioration.

Keywords: Pavement status, failures, Pavement Condition Index (PCI), visual inspection, intervention, severity level.

1. Introducción

El estado de los pavimentos dentro de la infraestructura vial es un tema de importancia mundial debido a su influencia directa en la eficiencia del transporte, la seguridad vial y el crecimiento económico (1). Los ingenieros y planificadores urbanos enfrentan el persistente desafío del deterioro del pavimento en todo el mundo, mientras se esfuerzan por conciliar las limitaciones presupuestarias con la necesidad de mantener las carreteras en óptimas condiciones (2). Se estima que las inversiones globales en el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos alcanzan miles de millones de dólares cada año (3), lo que destaca el papel fundamental de métodos de evaluación precisos como el Índice de Condición del Pavimento (PCI) para facilitar la toma de decisiones informadas (4).

La situación en América Latina refleja la de otras regiones, puesto que, debido a la combinación de condiciones climáticas, aumento del tráfico y mantenimiento insuficiente ha intensificado el deterioro de la infraestructura vial en toda la zona (5). Para mejorar la longevidad de sus carreteras y priorizar los esfuerzos de mantenimiento, países como México, Colombia y Brasil han adoptado evaluaciones sistemáticas de pavimentos utilizando el método PCI (6,7,8). Sin embargo, numerosos países siguen enfrentando obstáculos considerables derivados de la escasez de recursos y la necesidad de mejorar sus sistemas viales.

En Ecuador, la infraestructura vial sirve como un componente fundamental para el progreso socioeconómico, permitiendo el comercio, el turismo y la movilidad urbana. El mantenimiento eficaz de las carreteras clave que unen

ciudades y regiones es fundamental para este marco, ya que ayuda a prevenir los importantes gastos relacionados con reparaciones retrasadas o accidentes (9). Sin embargo, la nación enfrenta desafíos derivados de su variada topografía, condiciones climáticas fluctuantes y crecimiento demográfico, todo lo cual ha puesto a prueba la resiliencia de sus carreteras (10).

En Portoviejo, las principales rutas de acceso, incluidas Portoviejo-Manta, Portoviejo-Santa Ana y Portoviejo-Crucita, desempeñan un papel crucial en el movimiento cotidiano de personas y mercancías. Estas carreteras sirven como salvavidas esenciales para la economía local y son importantes para la conectividad regional (11). Con el aumento del tráfico y las condiciones climáticas adversas, como fuertes lluvias, que afectan la integridad del pavimento, se ha vuelto imperativo realizar evaluaciones periódicas para evitar mayores deterioros y mantener la seguridad vial.

Este artículo se centra en evaluar los deterioros presentes en estas vías principales de acceso a Portoviejo

utilizando la metodología PCI. La pregunta problemática de este estudio es: ¿Cuáles son los factores principales que influyen en los deterioros predominantes en las vías principales de acceso a Portoviejo, basado en la metodología PCI? El objetivo general es evaluar el estado y los posibles factores que influyen a los deterioros de los pavimentos en las vías principales de acceso a Portoviejo, mientras que, los objetivos específicos del estudio son:

- Realizar el levantamiento de información respecto a los deterioros existentes en el pavimento flexible de la zona en estudio.
- Aplicar el método PCI para evaluar la condición en que se encuentra el pavimento de las vías.
- Analizar la incidencia de las fallas encontradas en función al tipo y severidad de las mismas presentes en la zona de estudio.
- Demostrar que factores influyen en el deterioro de los pavimentos en las vías principales de acceso a Portoviejo.
- Comparar el estado actual que presentan las vías principales de acceso a Portoviejo.

El estudio tomará muestras de un kilómetro de tres vías arteriales clave: Portoviejo-Manta, Portoviejo-Santa Ana, y Portoviejo-Crucita. Este enfoque permitirá obtener una visión representativa de las condiciones de los pavimentos en las rutas más transitadas y esenciales para el desarrollo socioeconómico de Portoviejo. Los resultados de este estudio no solo contribuirán al mantenimiento adecuado de estas vías, sino que también proporcionarán información valiosa para futuras planificaciones urbanas y mejoras en la infraestructura vial.

2. Metodología

En la investigación se empleará un enfoque cuantitativo y analítico, centrado en la evaluación del deterioro presente en las capas asfálticas de las principales vías de acceso a Portoviejo y se describió la identificación de varias fallas del pavimento, así como los factores que contribuyen a su disminución. Mediante la aplicación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) se clasificaron estos deterioros en función de su gravedad, siendo objeto de evaluación el estado actual de la vía (12).

El alcance del estudio abarca las principales vías de acceso arterial que conducen a la ciudad de Portoviejo, en la provincia de Manabí, Ecuador. En esta investigación las carreteras evaluadas son las de Portoviejo-Manta con longitud de 37 km, Portoviejo-Crucita con longitud de 28 km y Portoviejo-Santa Ana con longitud de 22 km.

Se aplicó la metodología del PCI en el procedimiento de evaluación de la condición del pavimento, donde el manual del PCI considera que la Unidad de Muestreo debe cumplir con las condiciones de; para carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m “El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 230.0 ± 93.0 m²”. En base al manual del PCI se evaluó 1 km de longitud del tramo con mayor deterioro de cada carretera en estudio, este 1 km fue dividido en áreas de muestreo de 280 m² (7 m de ancho por 40 m longitud) en cada carretera, estos segmentos fueron elegidos para identificar las áreas más críticas y evaluar los distintos tipos de deterioro observados.

El diseño de investigación empleado es del tipo de campo, involucrando la recolección directa de datos en vías arteriales sin alterar las áreas de estudio. Siguiendo la metodología de Palella y Martins (2010) esta investigación se define por la recogida de datos en un entorno natural, libre de manipulación variable, que permita observar los fenómenos en su estado auténtico.

La recopilación de datos se realizó en dos etapas: una evaluación inicial a través de un recorrido personal y en vehículo, seguida de una evaluación integral que abarca la recopilación y clasificación de datos para su análisis utilizando la metodología PCI. Un formato de recopilación de datos diseñado específicamente para recopilar información crucial sobre la vía y garantizar una documentación

precisa de las fallas servirá como herramienta principal.

La ficha de inspección diseñada para la evaluación de pavimentos flexibles mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) se utiliza para identificar y clasificar las principales fallas en pavimentos flexibles y rígidos. Este formato permite recopilar datos esenciales sobre las condiciones del pavimento, facilitando un análisis integral del estado de las vías evaluadas. La metodología PCI, reconocida internacionalmente, se basa en la identificación de tipos específicos de deterioro, su gravedad se clasifica como baja (L), media (M) o alta (H) y su incidencia en la superficie analizada (Tabla 1). Esta información es esencial para determinar el estado del pavimento y priorizar intervenciones de mantenimiento o rehabilitación.

Tabla 1: Modelo para el registro de deterioros para determinar el Índice de Condición del Pavimento

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA				
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.	6	Depresión.	11	Parqueo.	16	Desplazamiento.	
2	Exudación.	7	Grieta de borde.	12	Pulimento de agregados.	17	Grieta parabólica (slippage).	
3	Agrietamiento en bloque.	8	Grieta de reflexión de junta.	13	Huecos.	18	Hinchamiento.	
4	Abultamientos y hundimiento	9	Desnivel carril/berma.	14	Cruce de vía férrea.	19	Desprendimiento de agregado	
5	Corrugación.	10	Grietas long. y transversales.	15	Ahuellamiento.			
Severidad		Cantidad				Total	Densidad %	Valor deducido

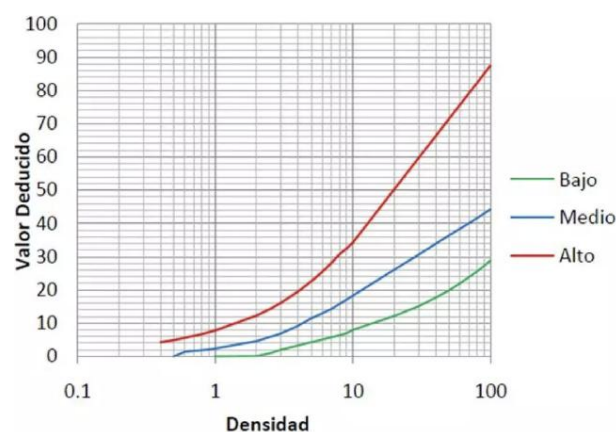
Fuente: American Society for Testing and Materials (ASTM). (2020).

En el mismo incluye secciones específicas para documentar información general, como el lugar, fecha y responsable de la evaluación, lo que asegura la trazabilidad de los datos. En el mismo, se detalla un listado de tipos de fallas comúnmente observadas en pavimentos flexibles, como grietas, deformaciones y desprendimientos de material, junto con las herramientas necesarias para registrar las condiciones observadas de manera precisa.

En la Etapa 1 se calcula el Valor Deducido (VD, el cual es una medida clave para evaluar la severidad y la magnitud de deterioro en el pavimento y se calcula utilizando

gráficos predefinidos del método PCI a partir de variables como el tipo de deterioro (clasificación según la lista de los 19 tipos de fallas como piel de cocodrilo, exudación, etc.), la severidad (L, M o H) y la densidad (porcentaje del área afectada respecto al área total inspeccionada). Las tablas del método PCI proporcionan el VD correspondiente para cada combinación de estas variables. La Figura 1 muestra un ejemplo del proceso de determinación del VD a partir de la densidad en el tipo de falla grietas longitudinales y transversales, evidenciando cómo se asignan los valores deducidos dependiendo de la densidad.

Figura 1: Determinación del VD a partir de la densidad en las fallas longitudinales y transversales (unidades métricas)



En la Etapa 2, se procede a calcular el número máximo admisible de valores deducidos (m), y existen dos

casos. El primer caso se presenta cuando en la unidad de muestreo no

existe ningún valor deducido mayor que 2 y se aplica la ecuación:

Ecuación 1: Determinación del PCI caso 1

$$PCI = 100 - VDT$$

En el segundo caso, si existe más de un valor deducido mayor que 2, el número máximo de valores deducidos se determina aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 2: Determinación del número máximo de valores deducidos (m_i) en función del HDV

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Donde HDV_i (Highest Deduct Value) representa el mayor deterioro de la unidad de muestreo.

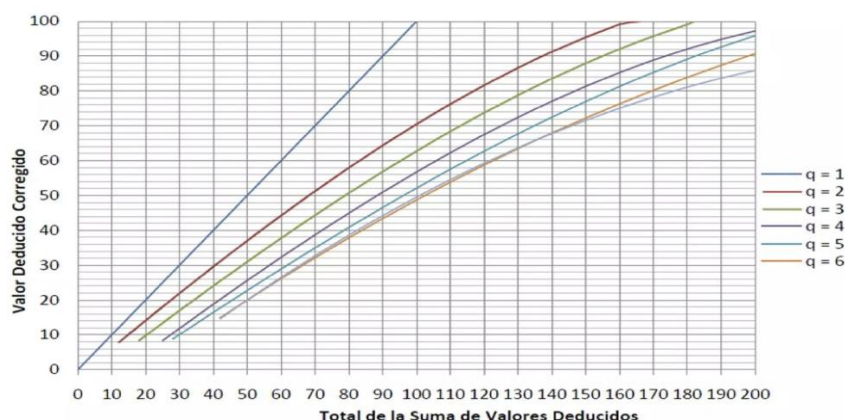
Para este caso se calcula el máximo valor deducido corregido o CDV a partir del gráfico de valores

deducidos corregidos para pavimentos asfálticos, tal como se describe en la norma PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), donde se determina el número de valores deducidos mayores que 2.0, que se identifica por la letra q y el "valor deducido total". El "CDV máximo" representa el valor pico entre los CDV derivados durante el proceso iterativo especificado. La Figura 2 muestra cómo se utiliza el gráfico para encontrar el valor inferido corregido (CDV) del valor pico en particular. Este "CDV pico" indica el valor más alto de los CDV encontrados en ese proceso iterativo. Cuando se obtiene este valor de CDV, se lo sustituye en la ecuación 3 para obtener el PCI.

Ecuación 3: Determinación del PCI caso 2

$$PCI = 100 - \text{Max CDV}$$

Figura 1: Valor deducido corregido



En la Etapa 3 se calcula el PCI de la sección de pavimento. En el presente caso el valor del PCI final será el promedio de los PCI calculados para cada unidad de muestreo, es decir:

Ecuación 4: Cálculo del PCI

$$PCI = \frac{\sum_i^n PCI_i}{n}$$

El PCI se clasifica de acuerdo a una escala de valores que permite establecer un índice de condición que va desde "Excelente" hasta "Fallado", facilitando así una interpretación cuantitativa del estado del pavimento (Tabla 2).

Tabla 2: Escala de clasificación PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
86-100	Excelente
71-85	Muy bueno
56-70	Bueno
41-55	Regular
26-40	Malo
11-25	Muy malo
0-10	Fallado

Existen investigaciones como la de Tamayo (13) indica que sugieren el tipo de intervención o mantenimiento que deben tener los pavimentos según el valor de PCI obtenido.

Tabla 3: Tipo de intervención según PCI

RANGO PCI	TIPO DE INTERVENCIÓN
100 - 86	Mantenimiento rutinario
85 - 56	Mantenimiento periódico
55 - 26	Rehabilitación
25 - 0	Reconstrucción

3. Resultados y discusión

El Tráfico Promedio Diario (TPD) se refiere al flujo vehicular diario que transita en diversas rutas y su composición en distintos tipos de vehículos, como motocicletas, vehículos livianos, autobuses, camiones y vehículos pesados.

En el contexto de las principales vías de acceso a Portoviejo, el TPD proporciona información relevante sobre la demanda vehicular y la distribución del tránsito, lo que puede influir en el comportamiento del pavimento a lo largo del tiempo. Sin embargo, no es un indicador directo del estado de la vía, ya que el Índice de Condición del Pavimento (PCI) se ve afectado por múltiples factores, como la calidad de los materiales, el diseño estructural, el drenaje y las condiciones de mantenimiento.

Los valores de TPD recopilados para cada vía se presentan en la Tabla 3, categorizados por tipo de vehículo y sumados para representar la

cantidad promedio diaria de vehículos que transitan por vía.

Tabla 4: TPD de las vías en estudio

Vía	Moto	Livianos	Bus	Cam	Pesados	TPD
Portoviejo – Manta	2898	16064	1056	1290	910	22218
Portoviejo – Crucita	10448	12714	1105	1870	455	26592
Portoviejo – Santa Ana	3975	20183	595	710	777	26240

Las tres vías analizadas, que son arterias principales de transporte y comercio, presentan una alta carga vehicular, lo que podría contribuir, en combinación con otros factores, al desgaste del pavimento. Elementos como el tránsito frecuente de vehículos pesados, la falta de mantenimiento adecuado y las condiciones climáticas podrían acelerar el deterioro de la superficie vial.

3.1 Análisis de estado actual de la Vía Portoviejo - Manta

Esta vía es una de las principales arterias que conecta Portoviejo con Manta, siendo crítica para el tránsito y comercio entre estas dos ciudades. Pertenece a la Red Vial Nacional, lo que la convierte en una vía de alta importancia estratégica. El tramo analizado se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 1°04'33"S 80°32'46"W finalizando 1°04'14"S 80°33'10"W este dato es

relevante para contextualizar la ubicación específica del análisis y relacionarlo con posibles factores externos que afecten el pavimento. El tramo analizado es de 1 km y el ancho de la calzada es de 7 metros, cuenta con dos carriles y el material de la superficie es de hormigón asfáltico.

La principal falla observada es el agrietamiento longitudinal y transversal, lo cual indica que el pavimento soporta tensiones térmicas y tráfico repetitivo, generando fatiga. Las fallas como pulimento de agregados y parcheo son señales de desgaste superficial y mantenimiento paliativo.

La Tabla 4 presenta un análisis detallado del estado del pavimento en cinco tramos viales, evaluando su condición a través del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Para cada tramo, se han tomado cinco muestras representativas,

distribuidas estratégicamente cada 40 metros de longitud, con el fin de

obtener una evaluación precisa del nivel de deterioro presente.

Tabla 5: Estado del pavimento en diferentes tramos viales de la Vía Portoviejo – Manta

Tramo 1: 0+000 – 0+200 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		40 m 7 m					
Vía Portoviejo - Manta		0+000		Tramo 1							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO							
UM 01		0+200		280 M2							
INSPECCIONADA POR				FECHA							
Victor García Chávez				26/8/2024							
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		6	Depresión.		11	Parqueo.		16	Desplazamiento.	
2	Exudación.		7	Grieta de borde.		12	Pulimento de agregados.		17	Grieta parabólica (slippage).	
3	Agrietamiento en bloque.		8	Grieta de reflexión de junta.		13	Huecos.		18	Hinchamiento.	
4	Abultamientos y hundimiento		9	Desnivel carril/berma.		14	Cruce de vía férrea.		19	Desprendimiento de agregado	
5	Corrugación.		10	Grietas long. y transversales.		15	Ahuellamiento.				
Severidad	Cantidad								Total	Densidad %	Valor deducido
10 L	0,9	3,5	2,8	2,1	1,8	2,1	0,8		14	5	4,5
3 L	7*1	3,10*0,80							9,48	3,4	3
12	40*7								280	100	20
10 L	1,2	3,15	2	1,4	2,2				7,75	2,8	2,3
3 L	2*0,20	1*0,6							1	0,4	0
12	40*7								280	100	20
10L	1,8	0,4	0,85	2,1					5,15	1,8	0
10 L	3,6	2,35	2,1	0,9	1,6				10,55	3,8	3
1L	1*0,9	2*1,1	3*0,9						5,8	2,1	19,4
12	40*7								280	100	20

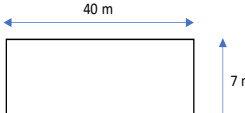
Tramo 2: 0+200 – 0+400 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA 40 m 7 m					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA							
Vía Portoviejo - Manta		0+200		Tramo 2							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO							
UM 02		0+400		280 M2							
INSPECCIONADA POR				FECHA							
Víctor García Chávez				26/8/2024							
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		6	Depresión.		11	Parqueo.		16	Desplazamiento.	
2	Exudación.		7	Grieta de borde.		12	Pulimento de agregados.		17	Grieta parabólica (slippage).	
3	Agrietamiento en bloque.		8	Grieta de reflexión de junta.		13	Huecos.		18	Hinchamiento.	
4	Abultamientos y hundimiento		9	Desnivel carril/berma.		14	Cruce de vía férrea.		19	Desprendimiento de agregado	
5	Corrugación.		10	Grietas long. y transversales.		15	Ahuellamiento.				
Severidad		Cantidad						Total	Densidad %	Valor deducido	
10 L	1,1	2	0,2	2,5	1	20	10		36,8	13,1	9,8
12	40*7								280	100	20
10 L	1,3	0,5	1,1	20					22,9	8,2	8,2
11 L	1,8*0,9								1,62	0,6	1
12	40*7								280	100	20
10 L	2,1	1,5	3	1,35					7,95	2,8	2,5
11 L	2*1,3								2,6	0,9	1,3
12	40*7								280	100	20
10 L	0,65	1,4	1,6						3,65	1,3	0
1 L	1*0,35	1*0,90							1,25	0,4	6,1
11 L	2,3*1,1								2,53	0,9	1,3
12	40*7								280	100	20

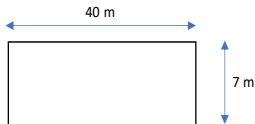
Tramo 3: 0+400 – 0+600 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS						ESQUEMA					
PAVIMENTADOS CON ASFALTO											
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA							
Vía Portoviejo - Manta		0+400		Tramo 3							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO							
UM 03		0+600		280 M2							
INSPECCIONADA POR		FECHA									
Víctor García Chávez		26/8/2024									
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		6	Depresión.		11	Parcheo.		16	Desplazamiento.	
2	Exudación.		7	Grieta de borde.		12	Pulimento de agregados.		17	Grieta parabólica (slippage).	
3	Agrietamiento en bloque.		8	Grieta de reflexión de junta.		13	Huecos.		18	Hinchamiento.	
4	Abultamientos y hundimiento		9	Desnivel carril/berma.		14	Cruce de vía férrea.		19	Desprendimiento de agregado	
5	Corrugación.		10	Grietas long. y transversales.		15	Ahuellamiento.				
Severidad		Cantidad						Total	Densidad %	Valor deducido	
10 L	7	4	10					21	7,5	6,5	
3 L	15*0,30	17*0,5	15*1					28	10	9,5	
12	40*7							280	100	20	
10 L	7	1	4,5	2,1				14,6	5,2	4,5	
11 L	3*1	7*0,6						7,2	2,6	7,6	
12	40*7							280	100	20	
10 L	1,8	0,4	0,35	0,2	1,1			3,85	1,4	0	
3 L	2*0,9							1,8	0,6	0	
12	40*7							280	100	20	
10 L	3,2	0,9	2,6					6,7	2,4	0,1	
3 L	2,2*1	1*0,8						3	1,1	0	
12	40*7							280	100	20	

Tramo 4: 0+600 – 0+800 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA													
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA															
Vía Portoviejo - Manta		0+600		Tramo 4															
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO															
UM 04		0+800		280 M2															
INSPECCIONADA POR		FECHA																	
Víctor García Chávez		26/8/2024																	
No.		Daño		No.		Daño		No.		Daño									
1		Piel de cocodrilo.		6		Depresión.		11		Parcheo.									
2		Exudación.		7		Grieta de borde.		12		Pulimento de agregados.									
3		Agrietamiento en bloque.		8		Grieta de reflexión de junta.		13		Huecos.									
4		Abultamientos y hundimiento		9		Desnivel carril/berma.		14		Cruce de vía férrea.									
5		Corrugación.		10		Grietas long. y transversales.		15		Ahuellamiento.									
Severidad		Cantidad						Total		Densidad %		Valor deducido							
10 H		6						6		2,1		13							
10 L		5		12		4		5		3,2				41,2		14,7		10	
3 L		7*3		8*0,5										25		8,9		9	
12		40*7												280		100		20	
10 L		20		3		5		2,2		2		3		35,2		12,6		9,7	
2 L		15*0,8												12		4,3		1	
12		40*7												280		100		20	
10 L		4		2		5		3,5						14,5		5,2		3	
11 L		4,20*0,15		2,4*1										3,03		1,1		2	
12		40*7												280		100		20	
10 L		1,55		20		5		8						34,55		12,3		9,4	
2 L		15*0,8												12		4,3		1	
3 L		5*0,6												3		1,1		0,1	
12		40*7												280		100		20	

Tramo 5: 0+800 – 0+1000 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA							
Vía Portoviejo - Manta		0+800		Tramo 5							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO							
UM 05		0+1000		280 M2							
INSPECCIONADA POR				FECHA							
Víctor García Chávez				26/8/2024							
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo.	6	Depresión.	11	Parqueo.	16	Desplazamiento.				
2	Exudación.	7	Grieta de borde.	12	Pulimento de agregados.	17	Grieta parabólica (slippage).				
3	Agrietamiento en bloque.	8	Grieta de reflexión de junta.	13	Huecos.	18	Hinchamiento.				
4	Abultamientos y hundimiento	9	Desnivel carril/berma.	14	Cruce de vía férrea.	19	Desprendimiento de agregado				
5	Corrugación.	10	Grietas long. y transversales.	15	Ahuellamiento.						
Severidad	Cantidad						Total	Densidad %	Valor deducido		
10 L	2	4	5	2	3			16	5,7	4	
13 L	1							1	0,4	10	
1 L	1*0,8	0,9*0,5						1,25	0,4	5	
12	40*7							280	100	20	
10 L	2	4	1					7	2,5	0,5	
13 L	3							3	1,1	20	
12	40*7							280	100	20	
10 L	3	2	7	0,2	0,3	0,25		12,75	4,6	3,3	
3 L	17*0,5	3*0,4						9,7	3,5	2	
12	40*7							280	100	20	
10 L	5	6						11	3,9	2,8	
10 H	3	2	1,8					6,8	2,4	0,4	
15 L	3*0,20	8*0,30						3	1,1	9,8	
1 L	1*0,9	2*1,5						3,9	1,4	12,3	
11 L	5*2,20	6*0,4						13,4	4,8	9,8	
12	40*7							280	100	20	

El PCI, que se calculó a partir del CDV es una métrica que permite clasificar las muestras inspeccionadas viales en una escala de 0 a 100, donde un mayor valor indica mejores condiciones del pavimento. En esta tabla, la condición de los tramos se clasifica como "EXCELENTE" y "MUY BUENO" según el método PCI.

El PCI Total del tramo evaluado de la Vía Portoviejo - Manta es de 80, obtenido del promedio entre los valores de PCI y el número de unidades de muestra, dicha clasificación es "MUY BUENO", donde el estado general de los

pavimentos es satisfactorio en los tramos evaluados, con un desempeño adecuado para la funcionalidad vial. Por otro lado, para valorar la homogeneidad de los datos y la confiabilidad del resultado, se ha determinado la desviación estándar de las unidades de muestreo, obteniendo un valor de 0, el cual indica que no existen variabilidad entre las unidades de muestreo.

3.2 Análisis de estado actual de la Vía Portoviejo – Crucita

La carretera tiene como ubicaciones geográficas 0°59'54"S, 80°27'59"W

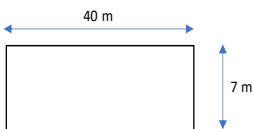
finalizando 0°59'24"S, 80°28'10"W donde se evaluó 1 km del tramo con mayor deterioro en áreas de muestreo de 280 m² (7 m de ancho por 40 m de longitud) mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI). El ancho de la calzada es de 7 metros, con dos carriles y el material de la superficie es de hormigón asfáltico.

El PCI Total del tramo evaluado de la Vía Portoviejo - Crucita es de 79, del

promedio de todas las unidades de muestra, clasificando como "MUY BUENO", donde se observa una combinación de tramos en excelente estado y otros con un mayor deterioro (Tabla 5). Al calcular la desviación estándar se obtuvo un resultado de 8.8, se evidencia una mayor variabilidad en los valores del PCI, lo que sugiere diferencias algo significativas en el estado del pavimento entre los distintos segmentos de la vía.

Tabla 6: Estado del pavimento en diferentes tramos viales de la Vía Portoviejo – Crucita

Tramo 1: 0+000 – 0+200 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO										ESQUEMA					
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRA										
Vía Portoviejo - Crucita		0+000			Tramo 1										
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO										
UM 01		0+200			280 M2										
INSPECCIONADA POR					FECHA										
Víctor García Chávez					30/8/2024										
No.	Daño			No.	Daño			No.	Daño			No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo.			6	Depresión.			11	Parqueo.			16	Desplazamiento.		
2	Exudación.			7	Grieta de borde.			12	Pulimento de agregados.			17	Grieta parabólica (slippage).		
3	Agrietamiento en bloque.			8	Grieta de reflexión de junta.			13	Huecos.			18	Hinchamiento.		
4	Abultamientos y hundimiento			9	Desnivel carril/berma.			14	Cruce de vía férrea.			19	Desprendimiento de agregado		
5	Corrugación.			10	Grietas long. y transversales.			15	Ahuellamiento.						
Severidad		Cantidad								Total	Densidad %		Valor deducido		
10 H	14,25	2,8	33,91						50,96	18,2	43				
10 L	4	1	2,25	2					9,25	3,3	3				
19 L	40*7								280	100	15,8				
10 L	5,85	5,65	6	4,5	2,55	3,3	0,6		28,45	10,2	8				
19 L	40*7								280	100	15,8				
10 L	6,67	12,7	7,2	4,5	3	0,8	1,1	2,34	38,31	13,7	9,8				
19 L	40*7								280	100	15,8				
10 L	1,5	4,45	14,72	4,3	1	3	1,37	2,2	30,34	10,84	8,5				
19 L	40*7								280	100	15,8				

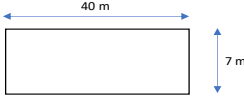
Tramo 2: 0+200 – 0+400 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA 40 m 7 m					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA							
Vía Portoviejo - Crucita		0+200		Tramo 2							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO							
UM 02		0+400		280 M2							
INSPECCIONADA POR				FECHA							
Víctor García Chávez				30/8/2024							
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		6	Depresión.		11	Parcheo.		16	Desplazamiento.	
2	Exudación.		7	Grieta de borde.		12	Pulimento de agregados.		17	Grieta parabólica (slippage).	
3	Agrietamiento en bloque.		8	Grieta de reflexión de junta.		13	Huecos.		18	Hinchamiento.	
4	Abultamientos y hundimiento		9	Desnivel carril/berma.		14	Cruce de vía férrea.		19	Desprendimiento de agregado	
5	Corrugación.		10	Grietas long. y transversales.		15	Ahuellamiento.				
Severidad		Cantidad						Total	Densidad %	Valor deducido	
10 L	3	3	4	3	5	2,1	4		24,1	8,6	7,5
19 L	40*7								280	100	15,8
10 L	4	3,5	3	2,25	1,1				13,85	4,9	3
19 L	40*7								280	100	15,8
10 L	15	24,85	3,15	1	1				45	16,1	10
19 L	40*7								280	100	15,8

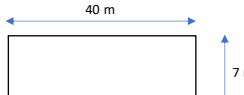
Tramo 3: 0+400 – 0+600 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA 40 m 7 m					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Vía Portoviejo - Crucita		0+400		Tramo 3							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO							
UM 03		0+600		280 M2							
INSPECCIONADA POR				FECHA							
Víctor García Chávez				30/8/2024							
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		6	Depresión.		11	Parcheo.		16	Desplazamiento.	
2	Exudación.		7	Grieta de borde.		12	Pulimento de agregados.		17	Grieta parabólica (slippage).	
3	Agrietamiento en bloque.		8	Grieta de reflexión de junta.		13	Huecos.		18	Hinchamiento.	
4	Abultamientos y hundimiento		9	Desnivel carril/berma.		14	Cruce de vía férrea.		19	Desprendimiento de agregado	
5	Corrugación.		10	Grietas long. y transversales.		15	Ahuellamiento.				
Severidad		Cantidad							Total	Densidad %	Valor deducido
10 L	9,78	4,75	6	2,1	1	2			25,63	9,2	8
19 L	40*7								280	100	15,8
10 L	2	2,8	3,25	1	0,8	0,7			10,55	3,8	2,5
19 L	40*7								280	100	15,8
10 L	5	2	4	0,4	1,1				12,5	4,5	3
19 L	40*7								280	100	15,8
2 L	20*7								140	50	12
10 L	3,5	2,8	1,2	2,1					9,6	3,4	1
19 L	40*7								280	100	15,8
2 L	20*7								140	50	12

Tramo 4: 0+600 – 0+800 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA							
Vía Portoviejo - Crucita		0+600		Tramo 4							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO							
UM 04		0+800		280 M2							
INSPECCIONADA POR				FECHA							
Victor García Chávez				30/8/2024							
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		6	Depresión.		11	Parcheo.		16	Desplazamiento.	
2	Exudación.		7	Grieta de borde.		12	Pulimento de agregados.		17	Grieta parabólica (slippage).	
3	Agrietamiento en bloque.		8	Grieta de reflexión de junta.		13	Huecos.		18	Hinchamiento.	
4	Abultamientos y hundimiento		9	Desnivel carril/berma.		14	Cruce de vía férrea.		19	Desprendimiento de agregado	
5	Corrugación.		10	Grietas long. y transversales.		15	Ahuellamiento.				
Severidad		Cantidad					Total		Densidad %		Valor deducido
10 M	17,8							17,8	6,4	12	
10 L	6	5,1	2,8					13,9	5	2	
13 L	1							1	0,4	10	
19 L	40*7							280	100	15,8	
10 H	5	5,2						10,2	3,6	19	
10 L	2,1							2,1	0,8	1	
13 H	1							1	0,4	37	
13 L	3							3	1,1	20	
13 M	1							1	0,4	19	
19 L	40*7							280	100	15,8	
10 L	3,1	4,5	2,25					9,85	3,5	2	
13 L	4							4	1,4	21	
19 L	40*7							280	100	15,8	
10 H	8	3	1					12	4,3	21	
13 L	6							6	2,1	30	
13 M	1							1	0,4	19	
19 L	40*7							280	100	15,8	

Tramo 5: 0+800 – 0+1000 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA							
Vía Portoviejo - Crucita		0+800		Tramo 5							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO							
UM 05		0+1000		280 M2							
INSPECCIONADA POR				FECHA							
Víctor García Chávez				30/8/2024							
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		6	Depresión.		11	Parcheo.		16	Desplazamiento.	
2	Exudación.		7	Grieta de borde.		12	Pulimento de agregados.		17	Grieta parabólica (slippage).	
3	Agrietamiento en bloque.		8	Grieta de reflexión de junta.		13	Huecos.		18	Hinchamiento.	
4	Abultamientos y hundimiento		9	Desnivel carril/berma.		14	Cruce de vía férrea.		19	Desprendimiento de agregado	
5	Corrugación.		10	Grietas long. y transversales.		15	Ahuellamiento.				
Severidad		Cantidad					Total		Densidad %		Valor deducido
10 L	5	2,1	1,1					8,2	2,9	0,2	
13 L	3							3	1,1	20	
1 L	4,30*1	8*0,5						8,3	3	20	
19 L	40*7							280	100	15,8	
10 L	1	1,5	0,3					2,8	1	1	
13 L	2							2	0,7	16	
13 M	1							1	0,4	18	
1 L	3,50*2,25	1*0,8						8,68	3,1	21	
19 L	40*7							280	100	15,8	
10 M	2	3,2	5					10,2	3,6	9	
13 L	2							2	0,7	16	
13 M	1							1	0,4	18	
1 L	1*0,5							0,5	0,2	3	
1 M	2*1							2	0,7	19	
19 L	40*7							280	100	15,8	
10 M	4	5						9	3,2	8	
10 H	1,1							1,1	0,4	4	
13 L	2							2	0,7	16	
1 L	0,50*0,30	0,60*0,50	0,40*0,60	0,20*0,10				0,71	0,3	4	
11 H	5*1	1,30*1	2*0,30					6,9	2,5	28	
19 L	40*7							280	100	15,8	

3.3 Análisis de estado actual de la Vía Portoviejo – Santa Ana

La vía Portoviejo-Santa Ana cuyas coordenadas geográficas 1°04'33"S 80°26'21"W finalizando 1°05'05"S 80°26'08"W, así mismo se evaluó 1 km en el tramo con mayor deterioro y dividida en áreas de muestreo de 280 m² (7 m de ancho por 40 m de longitud) mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI). El ancho de la calzada es de 7 metros, con dos carriles y el material de la superficie es de hormigón asfáltico.

El PCI Total del tramo evaluado de la Vía Portoviejo – Santa Ana es de 54,

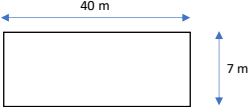
lo que la clasifica como REGULAR. Esto sugiere que la vía presenta un estado aceptable, pero con segmentos significativos que muestran señales de deterioro y podrían requerir intervenciones para evitar un empeoramiento en el corto plazo (Tabla 6). El valor de la desviación estándar es de 12.74, esto indica que, en promedio, los valores de PCI tienden a desviarse alrededor de 12.74 de la media (54). Para el presente estudio, esta vía presenta una mayor dispersión en el PCI con respecto a las otras dos en análisis.

Tabla 7: Estado del pavimento en diferentes tramos viales de la Vía Portoviejo – Santa Ana

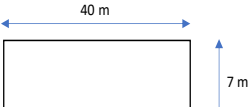
Tramo 1: 0+000 – 0+200 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA 40 m 7 m													
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA															
Vía Portoviejo - Santa Ana		0+000		Tramo 1															
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO															
UM 01		0+200		280 M2															
INSPECCIONADA POR				FECHA															
Víctor García Chávez				10/9/2024															
No.		Daño		No.		Daño		No.		Daño									
1		Piel de cocodrilo.		6		Depresión.		11		Parqueo.									
2		Exudación.		7		Grieta de borde.		12		Pulimento de agregados.									
3		Agrietamiento en bloque.		8		Grieta de reflexión de junta.		13		Huecos.									
4		Abultamientos y hundimiento		9		Desnivel carril/berma.		14		Cruce de vía férrea.									
5		Corrugación.		10		Grietas long. y transversales.		15		Ahuellamiento.									
Severidad		Cantidad						Total		Densidad %		Valor deducido							
15 H		20*0,80								16		5,7		51					
18 H		6*2,8								22,4		8		51,6					
11 H		20*0,80								16		5,7		39,8					
13 L		3								3		1,1		20					
12		40*7								280		100		20					
10 L		1,5		1		0,8		6,1		5,5		1,2		16,1		5,8		4,5	
1 H		5*0,8										4		1		30			
13 M		6										6		2,1		46,8			
1 M		5*1		1,5*2								8		3		32			
10 L		3,8		1,2								5		1,8		0,1			
15 M		20*0,8										16		5,7		51			
12		40*7										280		100		20			
1 H		4,5*1										4,5		1,6		37			
15 H		20*0,8										16		5,7		51			
10 L		2,8		1,5		3		0,8				8,1		3		1			
13 H		2										2		0,7		46			
12		40*7										280		100		20			
15 H		20*0,8										16		5,7		51			
10 L		1,3		1,4		2,2		2,1				7		2,5		0,5			
3 L		4*0,3		3,5*0,2								1,9		0,7		0,1			
12		40*7										280		100		20			

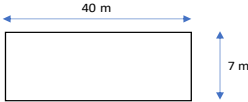
Tramo 2: 0+200 – 0+400 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS						ESQUEMA					
PAVIMENTADOS CON ASFALTO											
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA							
Vía Portoviejo - Santa Ana		0+200		Tramo 2							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO							
UM 02		0+400		280 M2							
INSPECCIONADA POR				FECHA							
Víctor García Chávez				10/9/2024							
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		6	Depresión.		11	Parcheo.		16	Desplazamiento.	
2	Exudación.		7	Grieta de borde.		12	Pulimento de agregados.		17	Grieta parabólica (slippage).	
3	Agrietamiento en bloque.		8	Grieta de reflexión de junta.		13	Huecos.		18	Hinchamiento.	
4	Abultamientos y hundimiento		9	Desnivel carril/berma.		14	Cruce de vía férrea.		19	Desprendimiento de agregados.	
5	Corrugación.		10	Grietas long. y transversales.		15	Ahuellamiento.				
Severidad		Cantidad						Total	Densidad %	Valor deducido	
15 M	20*0,8							16	5,7	39	
12	40*7							280	100	20	
10 L	4	3	5					12	4,3	2	
1 M	7*1,3	2,8*1,10						12,18	4,4	36	
13 M	1							1	0,4	18	
13 H	2							2	0,7	46	
15 M	20*0,8							16	5,7	39	
12	40*7							280	100	20	
10 L	1,1	2,8	1					4,9	1,8	0,1	
13 L	2							2	0,7	16	
1 H	1,80*0,80	2,10*1	1,10*0,5					4,09	1,5	35	
10 L	1,8	2,5	2,1					6	2,3	1	
15 M	20*0,8							16	5,7	39	
12	40*7							280	100	20	
11 M	2,10*1,5							3,15	1,1	10	
4 L	3,5	5,5						9	3,2	8	
10 L	0,8	1,8	1,5	2,5				6,6	2,4	0,8	
15 M	20*0,8							16	5,7	39	
12	40*7							280	100	20	

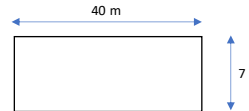
Tramo 3: 0+400 – 0+600 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO							ESQUEMA				
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA							
Vía Portoviejo - Santa Ana		0+400		Tramo 3							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO							
UM 03		0+600		280 M2							
INSPECCIONADA POR		FECHA									
Víctor García Chávez		10/9/2024									
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		6	Depresión.		11	Parcheo.		16	Desplazamiento.	
2	Exudación.		7	Grieta de borde.		12	Pulimento de agregados.		17	Grieta parabólica (slippage).	
3	Agrietamiento en bloque.		8	Grieta de reflexión de junta.		13	Huecos.		18	Hinchamiento.	
4	Abultamientos y hundimiento		9	Desnivel carril/berma.		14	Cruce de vía férrea.		19	Desprendimiento de agregado	
5	Corrugación.		10	Grietas long. y transversales.		15	Ahuellamiento.				
Severidad		Cantidad					Total	Densidad %	Valor deducido		
10 L	2,1	1,8	2,3				6,2	2,2	0,5		
1 M	3*2,2	2*1,5					9,6	3,4	21		
15 M	20*0,8						16	5,7	39		
12	40*7						280	100	20		
10 L	2,1	3,5	4,3	1,8			11,7	4,2	2		
4 L	9,5						9,5	3,4	8,5		
15 M	20*0,8						16	5,7	39		
12	40*7						280	100	20		
1 L	4,1	2,5	1,4				8	3	20,05		
4 L	7,5						7,5	2,7	8		
15 M	20*0,8						16	5,7	39		
12	40*7						280	100	20		

Tramo 4: 0+600 – 0+800 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA							
Vía Portoviejo - Santa Ana		0+600		Tramo 4							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO							
UM 04		0+800		280 M2							
INSPECCIONADA POR				FECHA							
Víctor García Chávez				10/9/2024							
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño	
1	Piel de cocodrilo.		6	Depresión.		11	Parcheo.		16	Desplazamiento.	
2	Exudación.		7	Grieta de borde.		12	Pulimento de agregados.		17	Grieta parabólica (slippage).	
3	Agrietamiento en bloque.		8	Grieta de reflexión de junta.		13	Huecos.		18	Hinchamiento.	
4	Abultamientos y hundimiento		9	Desnivel carril/berma.		14	Cruce de vía férrea.		19	Desprendimiento de agregado	
5	Corrugación.		10	Grietas long. y transversales.		15	Ahuellamiento.				
Severidad		Cantidad							Total	Densidad %	Valor deducido
15 M	20*0,8								16	5,7	39
12	40*7								280	100	20
10 L	2,1	2,3	4,5	3	2				13,9	5	2,5
2 L	20*7								140	50	11,2
4 L	5,6								5,6	2	6
3L	4*0,3								1,2	0,4	0
18 H	5*3,1								15,5	5,5	9,5
15 M	20*0,8								16	5,7	39
12	40*7								280	100	20
10 L	1,2	1	2,5						4,7	1,7	0
4 L	4,6								4,6	1,6	4
2 L	20*7								140	50	11,2
3 L	3,5*0,20								0,7	0,3	0
15 M	20*0,8								16	5,7	39
12	40*7								280	100	20
10 L	1,8	2,5	1,3	2,1	1,7				9,4	3,4	2
15 M	20*0,8								16	5,7	39
12	40*7								280	100	20
10 L	3	4	2,5	3,1					12,6	4,5	2,3
4 L	7								7	2,5	6,5

Tramo 5: 0+800 – 0+1000 (se evaluaron 5 unidades de muestra del área declarada) Método PCI ASTM D6433

HOJA DE DATOS DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA CAMINOS Y ESTACIONAMIENTOS PAVIMENTADOS CON ASFALTO						ESQUEMA							
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA									
Vía Portoviejo - Santa Ana		0+800		Tramo 5									
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO									
UM 05		0+1000		280 M2									
INSPECCIONADA POR				FECHA									
Víctor García Chávez				10/9/2024									
No.		Daño		No.		Daño		No.		Daño			
1		Piel de cocodrilo.		6		Depresión.		11		Parcheo.			
2		Exudación.		7		Grieta de borde.		12		Pulimento de agregados.			
3		Agrietamiento en bloque.		8		Grieta de reflexión de junta.		13		Huecos.			
4		Abultamientos y hundimiento		9		Desnivel carril/berma.		14		Cruce de vía férrea.			
5		Corrugación.		10		Grietas long. y transversales.		15		Ahuellamiento.			
Severidad		Cantidad					Total		Densidad %		Valor deducido		
15 M		20*0,8						16		5,7		39	
12		40*7						280		100		20	
10 L		40		3		4		57,7		20,6		13,5	
15 M		20*0,8						16		5,7		39	
12		40*7						280		100		20	
10 L		40		1,6				41,6		15		10	
3 L		3,5*0,2		2,10*1		5*2		12,8		4,6		4	
15 M		20*0,8						16		5,7		39	
12		40*7						280		100		20	
10 L		20		3,8				23,8		8,5		8	
4 L		15						15		5,4		10,05	
1 L		7*3		2*1				23		8,2		31	
15 M		20*0,8						16		5,7		39	
12		40*7						280		100		20	
10 L		6		6,5				12,5		4,5		2,3	
4 L		5						5		1,8		5	
1 L		5*1		3,5*2				12		4,3		22	

Si bien los valores promedio de PCI muestran una variación considerable en las distintas carreteras, en

particular en la carretera de Santa Ana, tienen un TPD similar, lo que indica que el volumen de tráfico

vehicular por sí solo no determina la condición del pavimento. Aunque el TPD es similar, algunas carreteras pueden experimentar un mayor porcentaje de vehículos pesados, como camiones y autobuses, que contribuyen a un mayor desgaste debido a las cargas dinámicas que colocan sobre el pavimento. Además, la calidad del diseño estructural, el espesor de la capa de asfalto y los materiales utilizados pueden influir significativamente en la capacidad del pavimento para soportar el tráfico pesado. Otros factores, incluido el drenaje inadecuado y la exposición prolongada a condiciones climáticas adversas, pueden acelerar la degradación del pavimento, en particular en regiones con pendientes o sistemas de drenaje mal diseñados.

La evaluación del pavimento de las diversas vías ha revelado una variedad de fallas en el mismo, cada una de las cuales requiere formas distintas de mantenimiento. En este contexto, se recomiendan mantenimiento correctivo, rehabilitación y repavimentación en función de la gravedad de la falla identificada (14).

Según Branco (15), los pavimentos comienzan a experimentar diversas acciones que contribuyen a su degradación inmediatamente después de su construcción, incluso antes de su "entrada en servicio", los agentes atmosféricos ejercen sobre los pavimentos tensiones cuya severidad varía según su composición y ubicación.

En el tramo examinado de la vía Portoviejo – Manta y Portoviejo – Crucita, el pavimento se determinó en estado Muy bueno con base en su valor PCI. No obstante, es recomendable implementar medidas de mantenimiento preventivo para extender su vida útil y, de esa manera, mitigar el deterioro paulatino. Se pueden realizar tareas de mantenimiento rutinario, incluyendo actividades fundamentales como la limpieza de cunetas y alcantarillas, entre otros. (16)

Por otro lado, para la vía más desfavorable la recomendación es llevar a cabo un proceso de rehabilitación que consiste en la eliminación completa de la capa asfáltica existente y la instalación de una nueva capa sobre una base

modificada en toda la superficie especificada. Este procedimiento se lleva a cabo cuando la capa asfáltica presenta un deterioro significativo, caracterizado por la presencia de grietas, desprendimiento de agregados, ahuellamiento y otros defectos.

Respecto a las fallas identificadas, se han observado tanto fallas de fisuras longitudinales y transversales, ahuellamientos de media severidad, huecos y piel de cocodrilo. Los métodos de mantenimiento correctivo, incluyendo el sellado de grietas y la repavimentación, pueden abordar estos problemas. La técnica del sellado de grietas implica la aplicación de un sellador a las grietas para inhibir la infiltración de agua y otras sustancias que puedan dañar el pavimento. Por el contrario, la repavimentación implica la aplicación de una nueva capa de asfalto sobre la capa existente para corregir el ahuellamiento (17)

4. Conclusiones

Las carreteras fueron evaluadas por el método del PCI ASTM D 6433 las mismas que presentaron condiciones, clasificadas de Excelente a Regular. Mediante la aplicación del método de evaluación índice de condición del pavimento (PCI), aplicado a las rutas que fueron estudiadas, se determinó que las vías Portoviejo-Manta y Portoviejo-Crucita presentaron una calificación de Muy bueno con valores de 80 y 79 de PCI respectivamente, mientras que la ruta Santa Ana obtuvo una calificación de regular al evaluar el estado técnico del pavimento.

Las vías Portoviejo-Manta y Portoviejo-Crucita requieren mantenimiento rutinario para mantener su estado óptimo, lo que incluye actividades como sellado de grietas y limpieza de drenajes. En cambio, la vía Portoviejo-Santa Ana requiere una rehabilitación, que puede incluir la remoción de capas deterioradas y la colocación de una nueva capa asfáltica. Las tres carreteras son arterias vitales para la economía y la movilidad de la región y, por lo tanto, mantenerlas en óptimas condiciones mejora la seguridad vial y, al mismo tiempo,

fomenta el crecimiento económico al minimizar los gastos relacionados con los accidentes, la duración de los viajes y el deterioro de los vehículos.

La inspección visual del pavimento en estas vías mostró diversas fallas y estas se identificaron en el registro de deterioros para determinar el PCI. Los más frecuentes fueron las grietas longitudinales y transversales, pulimiento de agregados, huecos y ahuellamientos. Sin embargo, si existen unidades muestreadas en condición de excelente. La acumulación de agua debido a sistemas de drenaje deficientes acelera el deterioro del pavimento, favoreciendo el desarrollo de grietas, ahuellamientos y desprendimientos de material.

El estado del pavimento no depende únicamente del tráfico vehicular, sino de una interacción compleja entre factores estructurales, ambientales y operativos. Por tanto, es fundamental adoptar un enfoque integral que considere el diseño, mantenimiento y condiciones ambientales en la gestión de la infraestructura vial. La evaluación ha permitido identificar las zonas

esenciales de cada vía, promoviendo así una distribución eficaz de los recursos tanto para el mantenimiento como para la rehabilitación.

Bibliografía

1. Mehdi M, Cherradi T, Bouyahyaoui A, El Karkouri S, Qachar A. Evolution of a flexible pavement deterioration, analyzing the road inspections results. *Materials Today: Proceedings*. 2022; 58: p. 1222-1228. doi: 10.1016/j.matpr.2022.09.518
2. Llopis D, Pérez A. Deterioros en pavimentos urbanos; 2020. <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/139865/Llopis%3BPérez%20-%20Deterioros%20en%20pavimentos%20urbanos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Aramayo L, Silva C, Fontenele H. Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos. *Revista ingeniería de construcción*. 2019; 34(1): p. 45-54. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000100045>.
4. Llopis D, García T, Montalbán L, Sanz A, Pellicer E. Influence of pavement structure, traffic, and weather on urban flexible pavement deterioration. *Sustainability*.

- 2020; 12(22): p. 9717.
<https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/139865/Llopis%3BPérez%20-%20Deterioros%20en%20pavimentos%20urbanos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Escobar J, Flórez L, Fernández D. Estimación de irregularidades en pavimentos mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes. *Revista Politécnica*. 2023; 19(37): p. 20-28.
<https://doi.org/10.33571/rpolit ec.v19n37a2>
6. Peralta C. Evaluación del pavimento flexible utilizando el método PCI en la avenida Mexico cuadras 32–37 José Leonardo Ortiz, Chiclayo; 2021.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74165>
7. Cota J, Martínez C, Montoya M, García L, Mungaray A, Sánchez A. Improvement in durability and service of asphalt pavements through regionalization methods: A case study in baja california, mexico. *Sustainability*. 2022; 14(9): p. 5123.
<https://doi.org/10.3390/su14095123>
8. Flores N, Salvador L, dos Santos A, Madero Y. A proposal to compare urban infrastructure using multi-criteria analysis. *Land Use Policy*. 2021; 101: p. 105173.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105173>
9. Lituma S. Análisis y evaluación de modelos de deterioro para pavimentos asfálticos (Bachelor's thesis, Universidad de Cuenca); 2022.
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/e44b47fc-3782-4cf2-9b11-b07abb133503>
10. Andrade A, Castillo G, Chacater C. Efectos de la variabilidad de los datos iniciales en el índice de condición del pavimento y predicción de su deterioro. *Revista Digital Novasinergia*. 2021; 4(1).
<https://doi.org/10.37135/ns.01.07.06>
11. Giler S, Mogrovejo S. Evaluación funcional del pavimento flexible en la red vial rural de Portoviejo, Ecuador. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada Yachasun-ISSN: 2697-3456*. 2023; 7(13): p. 212-235.
<https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/404>
12. Adly E, Widodo W, Rahmawati A, Putra J. Rehabilitation planning for flexible pavement using rebound deflection method and PCI method on triwidadi road of Yogyakarta. *International Journal of*

- Integrated Engineering. 2019; 11(9): p. 210-211. <https://doi.org/10.30880/ijie.2019.11.09.022>
13. Tamayo J. Desarrollo de un plan de mantenimiento de las vías que abarcan una longitud de km 4+000 y conectan el barrio la libertad con el sector gran colombia, ubicados en la parroquia huachi grande del cantón ambato, provincia de Tungurahua. ; 2024. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/42124>
 14. Beltrán I, Romo P. Evaluación de pavimentos y decisiones de conservación con base en sistemas de inferencia difusos. Ingeniería, investigación y tecnología. 2014; 15(3): p. 391-402. [https://doi.org/10.1016/S1405-7743\(14\)70349-X](https://doi.org/10.1016/S1405-7743(14)70349-X)
 15. Branco F. Pavimentos Rodoviários. 4ta edición. Ediciones Almedina; 2023.
 16. Palomino V. Optimización de recursos económicos mediante la aplicación del sistema de gestión de pavimento preventivo en la avenida 2 de octubre del distrito de los olivos, 2020; 2021. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29650/Tesis_Victor%20Alfonsin%20Palomino%20Rios.pdf?sequence=2
 17. Avila E, Albarracín F. Evaluación de pavimentos en base a métodos no destructivos y análisis inverso; 2014. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/474d61cc-f8ae-4d49-8990-611688bf4c4a>