

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

---

**“DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA SUPERFICE DEL  
PAVIMENTO FLEXIBLE SEGUN EL EMPLEO DEL METODO PCI,  
PARA EVALUAR EL TRAMO AMBO – TOMAYKICHWA, 2020”**

---

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN  
INGENIERÍA CIVIL

AUTOR: Figueredo Dávila, José Luis

ASESOR: Villegas Quispe, Francisco

HUÁNUCO – PERÚ

2022



# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( X )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Transporte

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería de transporte

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Grado académico de bachiller en ingeniería civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40173627

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22412447

Grado/Título: Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-7177-3735

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Lambruschini Espinoza, Reyder Alexander	Título oficial de máster universitario en ingeniería hidráulica y medio ambiente	45250659	0000-0003-0701-2621
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

---

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las **09:00 horas del día 9 del mes de julio del año 2022**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

- |  |            |
|--|------------|
| • MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS           | PRESIDENTE |
| • MG. REYDER ALEXANDER LAMBRUSCHINI ESPINOZA | SECRETARIO |
| • MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA           | VOCAL      |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1237-2022-D-FI-UDH, para evaluar el Trabajo de Investigación (Bachiller) intitulado: “DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE SEGÚN EL EMPLEO DEL MÉTODO PCI, PARA EVALUAR EL TRAMO AMBO – TOMAYKICHWA, 2020”, presentado por el Egresado: José Luis FIGUEREDO DAVILA, para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas, procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **14** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 7, Inciso 7.4)

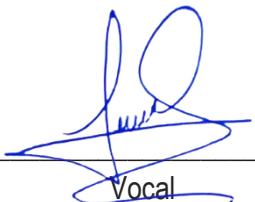
Siendo las 9:54 horas del día 9 del mes de julio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

## **DEDICATORIA**

Gracias a Dios por el amor de mi madre Cina, su apoyo incondicional, permitiéndome continuar con este trabajo. Además, mis familiares, docentes y amigos han depositado su confianza en el trabajo intelectual de esta investigación y me animaron a seguir luchando por la igualdad y la justicia social por un futuro mejor para todos los peruanos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme dado la bendición de culminar una de mis metas trazadas, es y seguirá siendo mi soporte de fe porque todas nuestras acciones salen mejor cuando nos encomendamos a Él.

A mi madre Cina Dávila Fernández por caminar conmigo en este arduo camino y ser la clave para mi logro profesional.

## INDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
INDICE .....	iv
INDICE DE TABLA .....	vii
INDICE DE FIGURAS .....	xi
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	xvi
CAPITULO I .....	19
PROBLEMA DE INVESTIGACION .....	19
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	21
1.2.1 PROBLEMA GENERAL .....	21
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	21
1.3. OBJETIVO GENERAL .....	21
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
1.6. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	22
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	23
CAPITULO II .....	24
MARCO TEORICO .....	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	24
2.1.1 ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL .....	24
2.1.2 ANTECEDENTE A NIVEL NACIONAL: .....	26
2.1.3 ANTECEDENTE A NIVEL LOCAL .....	30
2.2. BASES TEÓRICAS .....	33

2.2.1.	DEFINICIÓN DEL PAVIMENTO.....	33
2.2.2.	CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS .....	34
2.2.3.	LAS METODOLOGÍAS DE VALUACIÓN FUNCIONAL Y DE TIPO ESTRUCTURAL.....	39
2.2.4.	MÉTODOS DE VALUACIÓN SUPERFICIAL DE LOS PAVIMENTO ASFÁLTICO (PAVEMEN CONDITION INDEX-PCI).....	40
2.2.5.	MANUAL DE DAÑOS.....	43
2.2.6.	FALLAS EN LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO SEGÚN PCI .....	44
2.2.7.	MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX).....	66
2.2.8.	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO.....	67
2.2.9.	UNIDADES DE MUESTREO .....	68
2.2.10.	DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.....	68
2.2.11.	SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN .....	69
2.2.12.	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN .....	70
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	72
2.4.	HIPÓTESIS.....	75
2.5.	SISTEMA DE VARIABLES .....	75
2.5.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	75
2.5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE .....	75
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	76
2.6.1.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	76
CAPITULO III.....		78
MARCO METODOLÓGICO .....		78
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	78
3.2.	ENFOQUE .....	78

3.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN .....	78
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	79
3.4.1. POBLACIÓN .....	79
3.4.2. MUESTRA.....	80
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .	83
3.5.1. TÉCNICAS .....	83
3.5.2. INSTRUMENTOS.....	83
3.5.3. PRESENTACIÓN DE DATOS.....	84
3.5.4. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS...	84
CAPITULO IV.....	85
RESULTADOS.....	85
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS – ENCUESTA.....	85
4.2 RESULTADOS DEL PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN EL TRAMO TOMAYKICHUA – AMBO.....	93
4.3 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	128
CAPITULO V.....	129
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	129
CONCLUSIONES .....	130
RECOMENDACIONES.....	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	132
ANEXOS.....	134

## INDICE DE TABLA

TABLA. 1 RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI .....	41
TABLA. 2 LOS NIVELES DE SEVERIDAD CONSIDERADA PARA HUECOS .....	59
TABLA. 3 RANGO DE CALIFICACIÓN DEL PCI.....	66
TABLA. 4 FICHA DE EVALUACIÓN CONSIDERADO PARA PAVIMENTO ASFÁLTICO EN FORMATO PCI-01 .....	67
TABLA. 5 LONGITUDES DE LA UNIDAD DE MUESTREO ASFÁLTICA....	68
TABLA. 6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	76
TABLA. 7 LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO.....	80
TABLA. 8 UNIDADES MUÉSTRALES DE LA PROGRESIVA A INVESTIGAR .....	82
TABLA. 9 CONDICIÓN EN EL QUE SE ENCUENTRA EL PAVIMENTO DEL TRAMO AMBO – TOMAYKICHWA. ....	85
TABLA. 10 EL DETERIORO DEL PAVIMENTO PROVOCA UNA IMAGEN DESFAVORABLE EN EL TRAMO DE INVESTIGACIÓN.....	86
TABLA. 11 A QUÉ SE DEBE EL DETERIORO DEL PAVIMENTO EN EL TRAMO AMBO – TOMAYKICHWA. ....	86
TABLA. 12 ¿QUIÉN CREE USTED QUE ES EL RESPONSABLE POR EL DETERIORO DEL PAVIMENTO EN EL TRAMO AMBO – TOMAYKICHWA? .....	87
TABLA. 13 ¿DE QUÉ MANERA AFECTA EL DETERIORO DEL PAVIMENTO EN EL TRAMO AMBO – TOMAYKICHWA EN SU BIENESTAR PERSONAL? .....	88

TABLA. 14	¿LA FALTA DE MANTENIMIENTO DE UNA VÍA, PUEDE OCASIONAR ALGÚN TIPO DE ACCIDENTE? .....	89
TABLA. 15	¿LAS VÍAS EN BUEN ESTADO REDUCEN LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN UN VEHÍCULO? .....	90
TABLA. 16	¿EL DETERIORO DEL PAVIMENTO AFECTA EL TRÁNSITO VEHICULAR EN EL TRAMO AMBO – TOMAYKICHWA?.....	91
TABLA. 17	¿LA IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS DEL PAVIMENTO EN EL TRAMO AMBO – TOMAYKICHWA PERMITIRÁ REALIZAR UN MEJOR TRABAJO DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN? .....	92
TABLA. 18	SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 03 DE LAS PROGRESIVAS 0+063-0+094.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	94
TABLA. 19	SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 11 DE LAS PROGRESIVAS 0+315-0+346.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	96
TABLA. 20	SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 19 DE LAS PROGRESIVAS 0+576-0+598.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	98
TABLA. 21	SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 27 DE LAS PROGRESIVAS 0+819-0+850.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	100
TABLA. 22	SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 35 DE LAS PROGRESIVAS 1+0.71-1+102.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	102
TABLA. 23	SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 43 DE LAS PROGRESIVAS 1+323-1+554.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	104

TABLA. 24 SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 51 DE LAS PROGRESIVAS 1+575-1+606.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	106
TABLA. 25 SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 59 DE LAS PROGRESIVAS 1+827-1+858.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	108
TABLA. 26 SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 67 DE LAS PROGRESIVAS 2+079-2+110.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	110
TABLA. 27 SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 75 DE LAS PROGRESIVAS 2+331-2+362.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	113
TABLA. 28 SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 83 DE LAS PROGRESIVAS 2+583-2+614.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	115
TABLA. 29 SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 91 DE LAS PROGRESIVAS 2+835-2+866.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	116
TABLA. 30 SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 99 DE LAS PROGRESIVAS 3+087-3+118.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	118
TABLA. 31 SE PRESENTA LA HOJA DE REGISTRO DE LA UNIDAD MUESTRAL 107 DE LAS PROGRESIVAS 3+339-3+370.50 AMBO – TOMAYKICHUA.....	121
TABLA. 32 SE PRESENTA EL CUADRO RESUMEN DEL TRAMO 0+000 – 3 495.50, AMBO TOMAYKICHUA – HUÁNUCO 2020.....	123
TABLA. 33 SE PRESENTA EL PORCENTAJE DE FALLAS EN EL TRAMO DE LA PROGRESIVA 0+000 – 3 495.50; AMBO – TOMAYKICHUA .....	124

TABLA. 34 VARIACIÓN DEL PCI EN FUNCIÓN DE LA PROGRESIVA DEL TRAMO AMBO – TOMAYKICHUA .....	126
--	-----

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 PAQUETE ESTRUCTURAL.....	33
FIGURA 2 VISTA EN CORTE DEL PAQUETE ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE .....	35
FIGURA 3 VISTA EN CORTE DEL PAQUETE ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO RÍGIDO .....	36
FIGURA 4 VISTA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, RÍGIDO E HÍBRIDO .....	37
FIGURA 5 PAVIMENTO FLEXIBLE, RÍGIDO E HÍBRIDO.....	37
FIGURA 6 VISTA: ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, RÍGIDO Y MIXTO. ....	38
FIGURA 7 VISTA DEL COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO FRENTE A CARGAS DE TRÁNSITO. DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA EN PAVIMENTOS FLEXIBLES (IZQUIERDA) Y RÍGIDOS (DERECHA).....	39
FIGURA 8 VISTA DEL NIVEL DE SEVERIDAD DE LA FALLA PIEL DE COCODRILLO .....	45
FIGURA 9 VISTA DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD DEL AGRIETAMIENTO EN FORMA DE BLOQUE .....	46
FIGURA 10 VISTA DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD DEL ABULTAMIENTOS, ASÍ COMO HUNDIMIENTOS .....	48
FIGURA 11 VISTA DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD, DE LA FALLA CORRUGACIÓN.....	50
FIGURA 12 VISTA DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD DE LA FALLA GRIETAS DE BORDE .....	51
FIGURA 13 VISTA DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD DE LA FALLA DESNIVEL CARRIL BERMA .....	52

FIGURA 14 VISTA DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD DE LA FALLA GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.....	55
FIGURA 15 VISTA DE LOS NIVELES DE MUCHA SEVERIDAD DE PARCHEO Y DE LAS ZANJAS REPARADAS .....	57
FIGURA 16 PULIMENTO DE AGREGADOS.....	58
FIGURA 17 VISTA DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD DE HUECOS.....	59
FIGURA 18 VISTA DE LOS NIVELES DE SEVERIDAD DE LA METEORIZACIÓN.....	61
FIGURA 19 VISTA DEL AHUELLAMIENTO POR EL NIVEL LA SEVERIDAD .....	62
FIGURA 20 VISTA DEL DESPLAZAMIENTO POR NIVEL DE SEVERIDAD .....	63
FIGURA 21 VISTA DE GRIETAS PARABÓLICAS SEGÚN NIVEL DE SEVERIDAD.....	64
FIGURA 22 EJEMPLO DE HINCHAMIENTO. SE OBSERVA EL NIVEL DE SEVERIDAD SE BASA EN EL CRITERIO DE LA CALIDAD DE TRÁNSITO. ....	65
FIGURA 23 CONDICIÓN EN LA QUE SE ENCUENTRA LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO.....	85
FIGURA 24 DETERIORO DEL PAVIMENTO PROVOCA UNA IMAGEN DESFAVORABLE .....	86
FIGURA 25 DETERIORO DEL PAVIMENTO PROVOCA UNA IMAGEN DESFAVORABLE .....	87
FIGURA 26 RESPONSABLE POR EL DETERIORO DEL PAVIMENTO EN EL TRAMO AMBO – TOMAYKICHWA .....	88

FIGURA 27 DETERIORO DEL PAVIMENTO PROVOCA UNA IMAGEN DESFAVORABLE .....	89
FIGURA 28 FALTA DE MANTENIMIENTO DE UNA VÍA .....	90
FIGURA 29 LAS VÍAS EN BUEN ESTADO REDUCEN LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	91
FIGURA 30 DETERIORO DEL PAVIMENTO AFECTA EL TRÁNSITO VEHICULAR .....	91
FIGURA 31 LA IDENTIFICACIÓN DE LAS FALLAS DEL PAVIMENTO PERMITIRÁ REALIZAR UN MEJOR TRABAJO DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN.....	92
FIGURA 32 FALLAS MÁS COMUNES QUE PRESENTA QUE PRESENTA EL TRAMO DE LA PROGRESIVA 0+000 – 3 495.50; AMBO – TOMAYKICHUA .....	125
FIGURA 33 VARIACIÓN DEL PCI DE LAS UNIDADES MUÉSTRAS EN FUNCIÓN DE LA PROGRESIVA 0+000 – 3495.50; AMBO – TOMAYKICHUA .....	127

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo el de conocer la situación del pavimento flexible en el tramo Ambo – Tomaykichwa – región Huánuco 2020; como parte del sistema de gestión de pavimentos aplicando la metodología del índice del estado del pavimento (PCI), a través del procedimiento instituido por la norma ASTM D6433-03 se realiza un estudio de auscultación y se determina el índice de condición del pavimento (PCI); el cual representa una de las metodologías de trabajo más completas para la apreciación y la capacidad de pavimentos, la investigación que se hizo es de tipo descriptiva, en cuanto al diseño se consideró el no experimental y asimismo el enfoque es mixto; para la obtención y estudio de las muestra se utilizó la metodología que recomienda el método del PCI, de cuyos resultados se han seleccionado 14 unidades muestrales, la cual se obtuvo por inspección visual y con detalles en toda la superficie de la vía tramo Ambo – Tomaykichwa, recopilando toda la información en los formatos que se utilizan en la metodología del PCI .

Con la utilización del método del índice de condición del pavimento (PCI) tramo Ambo – Tomaykichwa se distinguió las fallas más frecuentes que presenta el tramo analizado son pulimiento de agregados con un 30.02%, desnivel de carril/berma 17.29%, desprendimiento de agregado un 14.25%, parcheo un 13.94%, piel de cocodrilo un 13.42%, grieta longitudinal y/o transversal un 6.66% entre los más relevantes.

**Palabras clave:** índice de condición del pavimento (PCI), para pavimentos flexibles.

## ABSTRACT

The objective of this research is to know the situation of the flexible pavement in the Ambo - Tomaykichwa - Huánuco region 2020 section; As part of the pavement management system, applying the Pavement Condition Index (PCI) methodology, through the procedure established by the ASTM D6433-03 standard, an auscultation study is carried out and the pavement condition index (PCI) is determined. ); which represents one of the most complete work methodologies for the appreciation and capacity of pavements, the research is descriptive, in terms of design, the non-experimental one was considered and also the approach is mixed; To obtain and study the sample, the methodology recommended by the PCI method was used, from whose results 14 sample units have been selected, which was obtained by visual inspection and with details on the entire surface of the Ambo - Tomaykichwa stretch road, compiling all the information in the formats used in the ICP methodology

With the use of the pavement condition index (PCI) method, the Ambo - Tomaykichwa section distinguished the most frequent faults that the analyzed section presents: polishing of aggregates with 30.02%, lane/berm unevenness 17.29%, detachment of aggregate a 14.25%, patching 13.94%, crocodile skin 13.42%, longitudinal and/or transverse crack 6.66% among the most relevant.

**Keywords:** pavement condition index (PCI), for flexible pavements.

## INTRODUCCIÓN

Una de las mayores dificultades de la zona de Huánuco es claramente el estado de sus aceras, sean duras o blandas; de los cuales gran parte se encuentra en mal estado, por falta de conservación, o por lluvias invernales, compactación, así como el tipo de suelo, como también el proceso constructivo, etc. generar erosión y rotura del pavimento, así como multitud de defectos como piel de cocodrilo, fisuras longitudinales y transversales, perforaciones, desconchados, etc.

En tal sentido, para realizar la presente tesis se tomó el tramo Ambo – Tomaykichwa que tiene una distancia promedio de 3.5 km

Asimismo, la presente tesis tiene como objetivo, evaluar cómo se encuentra el actual estado superficial del pavimento flexible en el tramo Ambo – Tomaykichwa según el empleo del método PCI para conocer el estado de conservación del tramo.

Las constantes fallas afectan el normal tránsito vehicular y la incomodidad del usuario, una de las consecuencias es por el deficiente diseño del paquete estructural, calidad de los materiales utilizados y errores en los procedimientos constructivos, con un inadecuado sistema de drenaje de las aguas de lluvia, solitaciones externas de la carga vehicular entre otros.

Pero en

principal problema es que no existe un mantenimiento periódico y adecuado, tampoco se toma en cuenta el periodo de vida útil de la vía, esto quiere decir, que no se toma en la evaluación el comportamiento que tiene el pavimento con el paso de los años o el tiempo de uso, ya que solo intervienen cuando el deterioro del pavimento es grave y a la vez demasiado tarde para reparar.

Idealmente, el deterioro del pavimento debe detectarse y evaluarse con suficiente antelación, de modo que las reparaciones que se hagan correspondan realmente a los trabajos de sostenimientos o reparaciones de menor envergadura en lugar de una reconstrucción, y que de esta manera se reduce en lo que respecta a costos y a los recursos, porque el costo para

reparar el pavimento es mucho mayor. en comparación con el costo de mantenerlo.

Identificar las técnicas y métodos más adecuados para el mantenimiento y reparación y de esta manera mejorar el uso del pavimento; En un primer lugar, se debe de evaluar el camino y conocer el estado en que se encuentra para poder tomar decisiones acertadas. Para este problema, existen una serie de métodos para evaluar la superficie de la carretera, uno de los cuales es el índice PCI, que será estudiado y aplicado en la presente tesis.

El método PCI implica a la vez determinar la condición real del pavimento haciendo uso de la inspección en campo y en forma visual, determinando el tipo, la gravedad y la cantidad de defectos encontrados. Con la información obtenida en campo durante el monitoreo vial y de acuerdo a la metodología descrita en el PCI, se calcula un indicador para cuantificar el estado del pavimento analizado, es decir: fallado, muy malo, malo, regular, bueno, muy bueno y excelente.

La presente tesis tiene una estructura de cinco capítulos, el cual sigue los lineamientos de la estructura de la UDH.

El primer capítulo se ha considerado los problemas principales de investigación y donde se lleva a cabo el diagnostico insitu de la superficie intervenida al pavimento flexible, mediante el empleo del método denominado PCI, con la finalidad de evaluar el tramo comprendido de Ambo – Tomaykichwa, 2020, asimismo, la formulación del problema, objetivo, justificación, y las limitaciones que ha tenido el trabajo de investigación y la viabilidad de la misma.

En el segundo capítulo, se consideró el marco teórico, donde se trata los diversos antecedentes, bases teóricas, clasificación procedimiento para evaluar el método del PCI, definiciones conceptuales y así como las variables de estudio.

El tercer capítulo concierne la metodología de la investigación, tipo de investigación, el enfoque nivel y diseño de la investigación, población y muestra, cálculo del PCI, los instrumentos utilizados en la investigación y las técnicas usadas para lo que recolección de los datos.

En el cuarto capítulo, se ha considerado los resultados obtenidos del trabajo del estudio llevada a cabo, con el uso y la aplicación del método del PCI, el procedimiento con su interpretación, análisis y el procedimiento de los datos que fueron alcanzados durante la evaluación y los resultados que se obtienen del PCI.

En el quinto capítulo, se encuentra conformado por la discusión de resultados; la contrastación de los resultados de campo y concordantes con las referencias de las bibliografías de las bases teóricas, así mismo las conclusiones y recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

# CAPITULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACION

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La revitalización de la economía y la sostenibilidad de su incremento serán grandes retos que el Perú afrontará en los años inmediatos. Para lograr esto es importante acabar la abertura de infraestructura de US\$ 159 549 millones estimada en el Proyecto Regional de Infraestructura 2016-2025 (Gestión, 2016).

La infraestructura vial si se aprecia en el sentido de intervención y el respectivo mantenimiento desde su fundación es de mucho valor e importancia para el proceso del crecimiento de cada uno de las regiones. Además, la infraestructura vial es una parte de crecimiento internacional para distribuir desde el espejismo del siglo XVI, tanto como un medio de transporte, ya que ha abierto la capacidad de producir y usarla hoy en día. Muchos países desarrollados también mostraron que abrir canales de comunicación para ambos trabajadores que buscan ingresos. (Vásquez, 2016)

En Sudamérica, Chile es el país más destacado en cuanto a infraestructura vial con una distribución de 77.76 km incluyendo 2.387 km de carreteras y el país también las mantiene en buen estado; En el polo o viceversa están los países de Paraguay y Colombia, donde son bien conocidas las ciudades que no están satisfechas con sus carreteras, al igual que Brasil que tiene algunas similitudes en cuanto a infraestructura vial, debido a que el gobierno debe proporcionar millones de kilómetros Las carreteras tienen mucho mayor extensión que países como México y Panamá, que cuentan con una mejor infraestructura vial, lo que los sitúa como los mejores en la materia a nivel latinoamericano. (Fajardo, 2015)

Perú por otro lado a pesar de que se encuentra distinto a otros países, que se encuentran en condiciones pésimas a altura de Sudamérica en lo referente a la calidad de su infraestructura vial (carreteras), razón a ello

se encuentra en el lugar de 111 del total de 140 países estimados por el Foro Económico Internacional. Esto nos da a entender la falta de potencial e idoneidad de las autoridades del territorio peruano para poder mantenerlas y conservarlas en muy buenas condiciones la infraestructura vial. De igual modo se hace referencia que existe una planificación inadecuada de sus autoridades competentes; ha hecho una mala administración en cuanto se refiere a los proyectos anteriores ejecutados (Gestión, 2016)

Se demuestra diferentes dificultades en las zonas de las localidades de Huánuco, se puede observar que es notoria la situación en cuanto a sus pavimentos, ya que se puede observar de los pavimentos rígidos o flexibles; estos en una gran magnitud se hallan muy deteriorados, originado generalmente por la falta de gestión en la preservación de las lluvias que se acrecientan en las épocas de invierno y por la forma llevada a cabo en el proceso constructivo, etc. Ya que estos tipos de procesos, crean la erosión o erosionan, y repercute para la aparición de fallas tanto como piel de cocodrilo, las abertura longitudinal y oblicuo punzonamiento, el descascaramiento, los huecos etc.

En tal sentido, para la presente tesis se tomó el tramo AMBO – TOMAYKICHWA que tiene una distancia promedio de 3.5 km

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la situación actual de la superficie del pavimento flexible según el empleo del método PCI en el tramo Ambo – Tomaykichwa, 2020?

### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

**PE1:** ¿Cuáles son las fallas que se presentan en la superficie del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa?

**PE2:** ¿Cuál es el estado del deterioro que presentan las fallas en la superficie del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa?

**PE3:** ¿Cuál es el Índice de Condición de Pavimento (PCI) para el pavimento del tramo Ambo – Tomaykichwa?

## **1.3. OBJETIVO GENERAL.**

Evaluar la situación actual de la superficie del pavimento flexible según el empleo del método PCI en el tramo Ambo – Tomaykichwa. 2020.

## **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**OE1:** Identificar las fallas que se presentan en la superficie del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa

**OE2:** Evaluar el estado de deterioro que presentan las fallas en la superficie del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa.

**OE3:** calcular el Índice de Condición de Pavimento (PCI) para el pavimento del tramo Ambo – Tomaykichwa.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

Se justifica la presente investigación, porque tiene centrado su importancia técnica, ya que mediante ella nos permitió conocer el estado superficial en que se encuentra actualmente el pavimento flexible en el tramo Ambo – Tomaykichwa. Es decir, gracias a este análisis nos permitió conocer con más detalle y determinamos su verdadero estado de conservación mediante el uso del método PCI.

Con esta información obtenida, fue posible intervenir rápidamente y determinar si se debe realizar una renovación, un mantenimiento o una nueva construcción del pavimento afectado.

Este estudio tiene su justificación por la necesidad de ver en campo y conocer el estado actual del pavimento plástico comprendido en el tramo objeto de estudio; Al ver en el lugar a simple vista se puede apreciar que la capa asfáltica se encuentra defectuosa, ocasionando molestias a los usuarios al momento de transitar por el transporte público; Es de muchísima importancia conocer todas las patologías del pavimento en estudio y evaluar su estado para recomendar intervenciones alternativas que puedan mejorar el desempeño del pavimento. para determinar el estado actual de la parte objeto de estudio y a partir de ahí proponer posibles soluciones como una herramienta que sirva de base a otros investigadores para la correcta toma de decisiones en los futuros proyectos que se implementen o puedan realizarse en este apartado.

La elección adecuada en el uso de técnicas de mantenimiento y restauración puede ayudar a prolongar la vida útil del pavimento, lo que se traduce en gran medida en el mayor confort y seguridad de los ocupantes de la circulación de sus vehículos, lo que significa ahorros futuros en mantenimiento. su unidad vehicular. Se recomienda a la Dirección de Obras del Gobierno Regional de Huánuco el uso de esta metodología, lo que permitirá desarrollar una mejor estrategia de mantenimiento y restauración vial.

#### **1.6. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el siguiente trabajo de investigación no se encontraron limitaciones ya que se ubica en el tramo Ambo – Tomaykichwa, asimismo mi persona (Tesisista) asumió con responsabilidad y seriedad del caso en todas las acciones que derivaron las actividades que se generaron en el proceso del presente estudio.

## 1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación que tuve que desarrollar titulado: diagnóstico situacional del pavimento en la región Huánuco en el tramo Ambo – Tomaykichwa; fue viable por cumplir con los siguientes aspectos.

### ✓ **Viabilidad Teórica:**

El estudio conto con una buena información tanto con fuentes de información a nivel local, nivel nacional e internacional, manual del Índice de Condición de Pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

### ✓ **Viabilidad Humana:**

El estudio se realizó en el tramo Ambo - Tomaykichwa, fue factible porque los estudios se realizaron teniendo en cuenta el método PCI incluyendo muestras, que son espacios de línea y cuyas dimensiones están determinadas por las características y las condiciones que tiene la vía, en la que se utiliza un número muy pequeño de grupos de personas. Para el desarrollo de la investigación se contó con el asesoramiento en la parte técnica y práctica; asimismo, la ejecución del estudio tiene por finalidad dar soluciones aplicando la ingeniería.

### ✓ **Viabilidad financiera:**

El estudio fue viable porque se desarrolla la investigación a base de recursos propios del Tesista.

### ✓ **Viabilidad temporal**

El estudio se desarrolló a partir de la aprobación del trabajo de investigación cumpliendo las programaciones establecidas en el plan de actividades.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1 ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL

Cote & Villalba (2017), en su tesis de investigación denominado Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y medidas de conservación. Caso de estudio: carretera primera del barrio Bocagrande, (tesis de grado). Universidad de Cartagena, Colombia.

En esta investigación, su propósito primordial del autor, es el de precisar el aspecto del pavimento localizado precisamente en la Av. Malecón del barrio Bocagrande, mediante la utilización del método del PCI con la finalidad de conseguir los resultados adecuados y las más óptimas y prácticas para el pavimento, es así que en lugar o área de influencia, se lograron Identificar el tipo de daños más frecuentes, la seriedad o gravedad y las fallas más recurrentes que presenta, quedando plasmado íntegramente mediante la toma fotográfica. De los estudios se han obtenido resultados concluyentes en un porcentaje de que el 65% indica que se encuentra en estado regular; el 10% indica que está en un estado bueno y el 25% lo califica como en un estado malo, habiendo obtenido un PCI de 44.4 esto nos da una calificación para lograr ubicar al pavimento en estudio, en un estado de REGULAR, mencionando cada una de las fallas de mayor presencia y con más persistencia tanto como ello son las grietas, los desconchamiento y en mínimo grado las fallas que son a raíz del punzonamiento, por losa dividida, fisura lineal escala y resquicio de esquina. El autor del estudio, asimismo, hace referencia a las medidas a tomar para la resolución del aspecto situacional en que se encuentra el pavimento, concluyendo en lo subsecuente

- Según PCI eso significa que el número de indicadores de condición del pavimento es 44 en comparación con la condición normal, la inspección de aspecto de la misma losa de piso muestra 65 como normal 10 significa

que está en buenas condiciones y 25 es normal que no está en buenas condiciones: médico condición.

- La principal desventaja de acuerdo a la investigación realizada muestra que el pavimento se ve afectado por escombros como lo conocemos, y se puede observar que ocurre en el 70% de toda la vía ensayada, por razones similares, de lo cual los autores concluyen que es se debió al tráfico constante y demasiada arena en el camino. Playa de carretera.
- En esta sección, los autores indican que esta sección tiene un 96,5% más de defectos de pulido de agregados que otros defectos, debido a que la deducción es menor que para otros defectos, por lo que no se reemplazan más debido a este tipo de daños. En realidad, no causa mucho daño a la estructura del pavimento.
- Finalmente, el autor enumera los tipos de acciones correctivas que se deben tomar para un correcto mantenimiento, indicando que las más importantes son en lo que respecta al sellado de las grietas o hendiduras, la reparación de las grietas y sustitución de paneles, el pulido del brillo superficial. Destacó que el valor económico del proyecto es de \$11,737,720 y se utilizará para sellar adecuadamente grietas y costuras.
- Mba & Tabares, (2005) en un trabajo titulado "Diagnóstico de caminos existentes y diseño de pavimentos flexibles para nuevos caminos, la entrada al barrio Ciudadela del Café con elementos obtenidos del periodo inicio del estudio - a través de la baeda, (Tesis de grado ) obtenido en la Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia Se toman en cuenta diferentes métodos cuando se diseñan estructuras de pavimento en áreas importantes con base en las condiciones y factores existentes, es decir. Por lo que concluyen:
  - Circulación en el campo de Pedregales - Ciudadela donde se detectó entre el 26 de enero y febrero de 2005 una afluencia de TPD (6.096 vehículos diarios).
  - El alcance de implantación de las nuevas líneas es de 15 años desde la vida del proyecto.
  - La capacidad vial a principios de 2005 es sólo del 0,14, en el año previsto sólo llegará al 18%, lo que puede confirmar el ancho de la vía.

- Con base en el trabajo realizado y el análisis al pavimento mediante el uso del método PCI, los autores concluyen que la condición actual de la vía se encuentra en buenas condiciones de acuerdo con los factores propuestos en el reglamento y se encontraron tipos de daños enumerados que coinciden con las características de la vía. Pavimento. Finalmente, recomiendan retirar y reemplazar la estructura M-severa. (MBA y Tabares, 2005).

### **2.1.2 ANTECEDENTE A NIVEL NACIONAL:**

Tacza, Erica, Rodriguez, & Omar (2018), en su investigación sobre: “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”; trazaron como objetivo general el de presentar alternativas de formas de intervención que faciliten y facultan perfeccionar la condición operacional de la misma. Los efectos obtenidos en este trabajo de investigación denotan que durante la inspección visual y el diagnóstico llevado a cabo en el tramo de estudio mediante PCI se procesó el pavimento blando que existe en el carril privado del corredor Javier Prado; Concluyo que aplicando el método del Índice de Condición de Aceras (PCI) se ha determinado la condición actual del pavimento flexible en la separación de carriles del Corredor Javier Prado; A partir de ahí, es posible proponer las intervenciones necesarias para mejorar el estado de la vía. Asimismo, por medio de la aplicación del método PCI se pudieron identificar has ocho tipos de daños viales, listados por prevalencia: Como grietas piel de cocodrilo (20%), grietas verticales/horizontales (18%), huecas (17%), roderas (1 %). ), desplazamiento (1 %), pelado en masa (9%), cóncavo (7%) y craqueo en masa (2%). Asimismo, cuando se recolectan los datos de campo, se puede observar que a la fecha no se han realizado trabajos de mantenimiento en la vía, lo que aumenta la severidad de los incumplimientos.

Leguia & Pacheco (2016), en su investigación sobre: “Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)”; se fijó dentro de su investigación como objetivo general el de determinar la evaluación superficial de los pavimentos utilizando para ello el método del índice de condición del pavimento (PCI), esto es con la finalidad de poder conocer con mayor precisión el estado de conservación de las arterias del Cincuentenario, Colón y Miguel Grau Huacho Huaura Lima. Los resultados que se han obtenidos en esta investigación nos indican que durante el examen y diagnóstico por imágenes realizado en la porción de estudio por el procedimiento PCI; Concluyo que, a partir de la apreciación físico-visual llevadas a cabo en las avenidas del Cincuentenario, el Colón y Miguel Grau, se han podido identificar: 1- tipos de discapacidad, y de las cuales se presentan 3 categorías de severidad: entre Baja, Media y Alta, con la evaluación de superficie de pavimento flexible. Asimismo, aplicando el método del Índice de Condición de las Aceras del (PCI), se encontraron que la Av. El Cincuentenario tiene un PCI de 51,8 y que además estas se encuentran en un estado conservación de "regular"; mientras que en la av. Colón y Miguel Grau se pudo determinar que tienen un PCI de 59,29 y actualmente se encuentra en un estado de conservación calificado como “Bueno en cuanto a su conservación. Asimismo, con el estudio de la metodología utilizada como es el Pavement Condition Index (PCI), nos es posible catalogar el estado de conservación en que se encuentran los pavimentos flexibles, así como determinar el tipo de defectos en los que se presentan, y de esta manera tomar las acciones correctivas correspondientes a cada uno.

Cardenas (2016), quien realizo un su estudio en la ciudad de Ayacucho sobre: Determinación y evaluación de las patologías del Pavimento Flexible, con la finalidad de conseguir el Índice de Integridad Estructural del Pavimento flexible y la condición operacional de la superficie de rodadura en la Avenida Carlos la Torre Cortéz, del Distrito de Huanta, de la Provincia de Huanta, zona Ayacucho – mes de agosto 2016;

proponiendo como objetivo el de desarrollar un índice de deterioro superficial (Is) para carreteras, con la finalidad de establecer un juicio apropiado sobre la condición del pavimento y por ello dentro de los resultados se encontró:

Primeramente que la unidad de muestreo con la serie U15 pertenece a la Av. Carlos la Torre Cortéz, ubicado en la provincia de Huanta, de la región de Ayacucho; Se pudo notar que el descascaramiento en esta unidad de muestra U15, es de una severidad de moderada a alta, visualizada también a simple vista, ya que se pueden observar diferentes daños como son los huecos, baches, la pérdida de los agregado y el ahuellamiento; Según la tabla selectora de muestras, se registran valores de reducción: 0 y 8 15 2 12; Después de eso, se ha alcanzado el valor de corrección del valor de reducción total de 77; este valor halado, se ha restado al PCI total, dándonos un valor de veintitrés y cuyo rango de clasificación lo califica de MUY MALO el pavimento.

Canturias Cepeda & Watanabe Ibañez (2017), en su estudio intitulado: “Aplicación del Método PCI para la Evaluación Superficial del Pavimento Flexible de la Avenida Camino Real de la Urbanización La Rinconada del Distrito de Trujillo”; tiene como objetivo general aplicar el método PCI, en la evaluación externa de pavimentos blandos, con la finalidad de precisar el estado de conservación en la Avenida Camino Real de la urbanización la Rinconada, en el distrito de Trujillo. Y esto realiza con el único propósito de saber cuál es el estado del pavimento flexible existente. El proceso del índice de condición del pavimento (PCI); como es de verse nos brinda el régimen más completo para la evaluación objetiva y determinar la calidad del pavimento, esto es conocido y ampliamente aceptado, tomado oficialmente como un procedimiento estándar, y esto se ha publicado por ASTM como un procedimiento para determinar la calidad del pavimento, el análisis y la aplicación. Además, se puede apreciar que esto resolvió con la finalidad de poder obtener una calidad en el índice de la integridad de la estructura del pavimento y de tener las condiciones adecuadas de la operacionalidad de la superficie, el resultado nos indica el valor del estado en que se halla el pavimento para

poder realizar su respectivo tratamiento y oportunamente el mantenimiento. En la conclusión de este presente estudio podemos tener en cuenta y mencionar que al aplicar el método PCI, la evaluación y precisión de la superficie de un pavimento flexible determina que su estado de conservación sea de Excelente, PCI valorable es 87.52 vertical 3,0 .70 metros. Los defectos mayores encontrados en el tramo N°1 son: EL pulido de áridos y abarcando un área total de 377,82 m<sup>2</sup> y con un índice de 2 ,79% de severidad baja y corrosión con un área total de 368,72 m<sup>2</sup> con un índice de 2 ,19% moderado. El error más dominante en el Párrafo N° 2 es en lo relacionado al pulimento de Agregados abarcando una superficie total de 186 m<sup>2</sup> con una tasa de representación del 12,23%. La parte 1 (carril derecho) se divide en dos partes, la primera parte consta lo que es la Av. Federico Villarreal es 0.000 progresiva y que comprende las líneas que cruzan entre las calles conocidos como Los Rubíes, Los Diamantes, Los Topacios, Los Zafiros hasta la Av. Pesqueda es su progresiva 0+ 957.50 (U.M 26), estos tipos de incidentes se presentan por el aumento de carga vehicular. Por otra parte, la segunda línea comienza por la Av. Pesqueda y tiene un avance de 0.957.50, que comprenden las calles: Las Crisoprasas, Las Turmalinas, Las Ánimas, San Martín hasta la calle Chachani con un avance de 1+524 El tramo N° 2 (Carril Izquierdo) se da inicio en la calle Chachani dentro de la progresiva 0 + 000 y comprendiendo las calles adyacentes como son Turmalinas, Crisoprasas, la Av. Pesqueda, las Amatistas, la Esmeralada, los Zafiros, los Topacios, los Diamantes, los Rubíes hasta llegar a la Av. Federico Villarreal cuya progresiva es 1 + 520.70.

Para lograr nuestro primer objetivo, se realizó una evaluación preliminar del área de estudio, en la que aplicamos los parámetros del método PCI, determinándose que: La Avenida Camino Real se encuentra entre la Avenida Federico, Villarreal y la calle Chachani del barrio Trujillo y este cuenta con dos carriles con aceras flexibles de doble sentido de 6,00 metros de longitud. de ancho, dividida en dos carriles a lo largo de la calzada más un camellón de 7,00 m de longitud. grande. Su longitud en el carril derecho (sentido Villarreal Chachani) es de 1.524,00 metros y su

longitud en el carril izquierdo (sentido Chachani Villarreal) es de 1.520,70 metros. Se observa que a pesar de su corta vida útil presenta defectos como piel de caimán, grietas longitudinales, exudación, obstrucción ergonómica, cóncavo, hueco, abombamiento y hundimiento, áridos de pulido con Severidad varía según método PCI. Para lograr el segundo objetivo, aplicamos al máximo el enfoque de PCI, lo que nos dio como resultado que la Avenida Camino Real tiene un índice de condición de pavimento de 87.52 y se encuentra en un estado o condición "EXCELENTE".

### **2.1.3 ANTECEDENTE A NIVEL LOCAL**

Acosta Cuello (2018), desarrollo su investigación sobre: "Diagnóstico Situacional de la Superficie de Pavimento en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna, en la Ciudad de Huánuco mediante el Método PCI, 2018"; en el desarrollo de su trabajo, el autor de la investigación se propuso como objetivo principal el de precisar la situación actual del estado en que se encontraba el pavimento dentro del tramo que da inicio en el Puente Tingo hasta el óvalo de Cayhuayna, , utilizando para ello el método PCI. y cuyos resultados importantes obtenidos en esta investigación son los siguientes:

Tras haber efectuado la recopilación de los datos en el mismo lugar de los hechos y realizando su respectivo procesamiento y a la vez, utilizando las hojas de cálculo de Excel; se consiguió definir el diagnóstico y situación y las condiciones en que se encuentra el pavimento y que esto nos dio resultados en un rango de clasificación de que se encuentra en estado de BUENO, este indicador nos dio a entender que el pavimento por el momento se halla o encuentra en muy buenas condiciones y asimismo tiene una relativa presencia de daños y unas severidades muy notables, en estas condiciones se concluye, que la transitabilidad del área diagnosticado se encuentra en óptimas condiciones. Estos resultados son el promedio del PCI de las setenta y dos muestras que se tuvo y analizadas cuidadosamente.

En relación al pavimento flexible la falla más importante y con mayor grado de presencia son los concernientes al abultamientos seguido del hundimientos, que siempre se han generado en todas y cada una las zonas de influencia del pavimento y en los lugares donde se tenía mayor incidencia los parcheos de niveles de envergadura más grandes, estos son desplazamientos que ocurren y que nos indican de cara arriba o cara bajo a la superficies de pavimento que son producidos por las cargas diferentes ejecutada sobre el pavimento y asimismo por otra parte son ocasionadas por las juntas frías y que son imperceptibles a simple, y generalmente por los parcheos. Sin embargo, lo más importante es conocer que las fallas que reduce el PCI, del pavimento flexible en estudio, son los llamados huecos, que tienen una incidencia de un 8% y esto bastara para el trabajo realizado sobre el pavimento tenga fallas en su totalidad; los llamados huecos han tenido una repercusión muy importante en el tramo objeto de estudio y por cierto estos suceden generalmente cuando el alto tránsito en el área de influencia remueven los pedazos de las superficie que han sido afectadas del pavimento, además podemos decir que la desintegración del pavimento se acrecienta en niveles altos generalmente por la utilización de mezclas demasiado pobres en la superficies o puntos enclenques en la base y/o subrasante. El deterioro y desarrollo de los llamados huecos se da en los casos cuando existe la acumulación de agua, el agua de forma paralela con el nivel de tránsito alto, son los agentes más perjudiciales y de mayor envergadura que actúan sobre el pavimento.

El Índice del estado del Pavimento calculado y su conservación para el terreno de rodadura dentro del Tramo ubicado del Puente Tingo hasta el Óvalo de Cayhuayna es en un 68.85% su capacidad total, en razón a estos resultados que este tramo de pavimento en estudio, se le clasifica por la metodología PCI como estado de bueno.

El método PCI es un forma o procedimiento que componen y se puede clasificar como la metodología en la terminología de técnicamente, la más completa para poder realizar la evaluación de forma correcta y la respectiva valoración con más objetividad de los pavimentos, siendo

así, estos procedimientos que se realizan además, son en gran manera muy aceptado y formalmente se encuentran normados por ASTM D6433; y en casos nos certifica y a la vez nos brinda la certeza en relación a los resultados del trabajo de campo obtenidos de la condición de pavimento desde el Tramo del Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. DEFINICIÓN DEL PAVIMENTO

Podemos definir como un marco que consiste en una serie de formas espaciadas horizontalmente que han sido trazadas o diseñadas para adaptarse a la facilidad de uso y, a menudo, están construidas con materiales de alta calidad y compactados adecuadamente. Dichos modelos de construcción son modelos de construcción que siempre están soportados por el suelo de una determinada carretera, y realizados por el desplazamiento del terreno en investigación y desarrollo y suficientes para soportar los sacrificios causados por las cargas de tráfico. La forma en que la textura del pavimento se disipa durante el uso. (Montejo-Fonseca 2002).

**Figura 1**

*Paquete Estructural*



*Fuente. Manual PCI (2002)*

Existen o hay dos formas o punto de vista para poder determinar un pavimento: como es el que se utiliza en la Ingeniería y el otro que es el punto de vista desde la perspectiva de usuario y de acuerdo a los se indica en el manual de la norma AASHTO.

Con lo referente al punto de vista desde el nivel de la Ingeniería, al pavimento se lo define como una estructura que utiliza técnicas muy

avanzada y que se encuentran apoyadas en todas sus componentes sobre un área del terreno de instauración denominado subrasante. Es decir, esta sección o parte del terreno intervenido, tiene que estar apto para recibir un sistema de capas de diferentes espesores, llamados bultos estructurales y que se encuentran desarrollados para aguantar cargas altas desde el exterior en un determinado periodo de diseño. Asimismo, considerando desde el punto de vista a nivel del usuario, el pavimento lo conceptualizan o definen como una terreno o superficie que da o brinda cierta comodidad y seguridad, ello acontece cuando el usuario hace uso de esta, en el recorrido para poder transitar. Estos tipos de estructura deben de brindar un servicio de mucha calidad al usuario, y así de esta manera mejorar la percepción y la forma de la vida diaria de los individuos o usuarios que transiten sobre ella.

### **2.2.2. CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS**

En cuanto a la clasificación, podemos decir de los resultados que se ha considerado o tomado en cuenta, así como la distribución de cargas resultantes de la abrasión sobre el subsuelo, y del desplazamiento de una o varias capas por diversos motivos o factores, pueden ser el soporte del subsuelo, el tipo de material que se hizo uso, la intensidad de tránsito que hay, entre otros puntos.

No continuamente un pavimento se forma de las capas indicadas en la figura 1.1. Podemos indicar que la ausencia o sustitución de forma técnica de una o varias capas va depender en gran medida de factores, como son por ejemplo del soporte de la subrasante o también de la clase de material a usarse o de la intensidad de tránsito que se da, entre otros. Por este motivo, pueden identificarse en el campo 3 tipos de pavimentos, que se diferencian ante todo por el paquete estructural que presentan como:

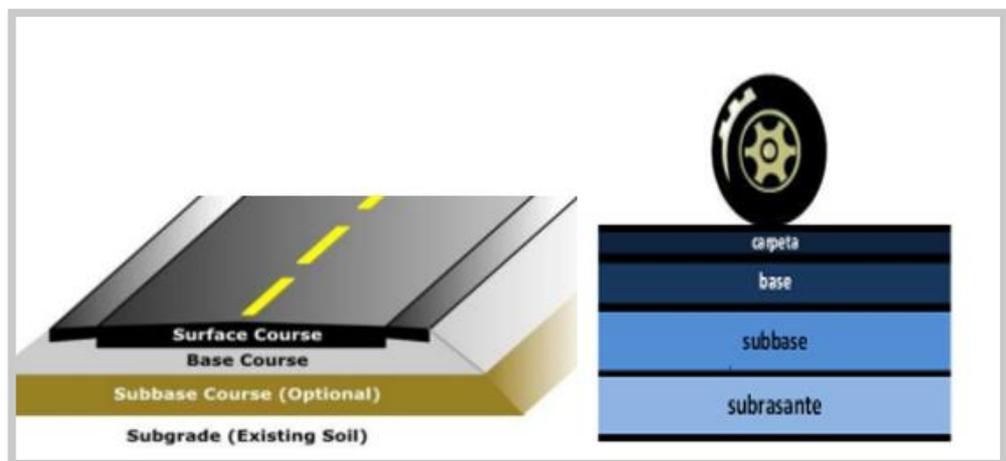
- a) El pavimento flexible
- b) El pavimento rígido
- c) El pavimento híbrido

## PAVIMENTOS FLEXIBLES

Esto conocido como pavimento de asfalto, el pavimento flexible consiste en una capa de asfalto sobre la superficie de rodadura, lo que nos permite una deformación menor en las capas inferiores, además sin que se dañe la estructura y falle luego, ya que, en este tipo de pavimento por debajo de la capa, se encuentra una base granular y una subcapa, para mejorar la distribución y la transmisión generada por el intenso tráfico. Finalmente, está el subsuelo que soporta las capas antes mencionadas. El pavimento flexible es menos costoso en la construcción inicial, por otra parte, tiene una vida útil desde 10 hasta los 15 años, pero esto tiene desventajas muy grandes, es decir, de que requiere mantenimiento en ciertos periódicos para completar su vida útil.

### Figura 2

*Vista en corte del Paquete Estructural de un Pavimento Flexible*



*Fuente: Norma AASHTO*

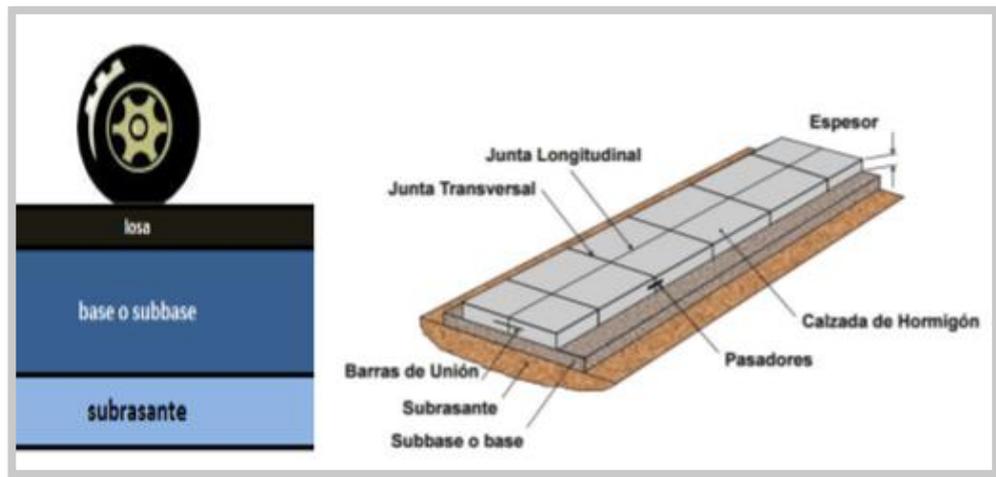
## PAVIMENTO RÍGIDO

Este tipo de pavimento, denominado rígido o pavimento hidráulico, consiste en losas de hormigón hidráulico muchas veces con refuerzos. La placa de esta, descansa sobre la base (o contrapiso) Aquí podemos indicar que estos tipos de pavimento no permiten la deformación de las capas subyacentes.

Este tipo de estructura tiene un costo inicial más alto que el pavimento flexible y su vida útil está considerado de 20 a 0 años. Este tipo de estructura para su mantenimiento requiere un mínimo condición y generalmente está orientado a tratar y sellar las juntas de los paneles.

### Figura 3

*Vista en Corte del Paquete Estructural de un Pavimento Rígido*



*Fuente: Norma AASHTO*

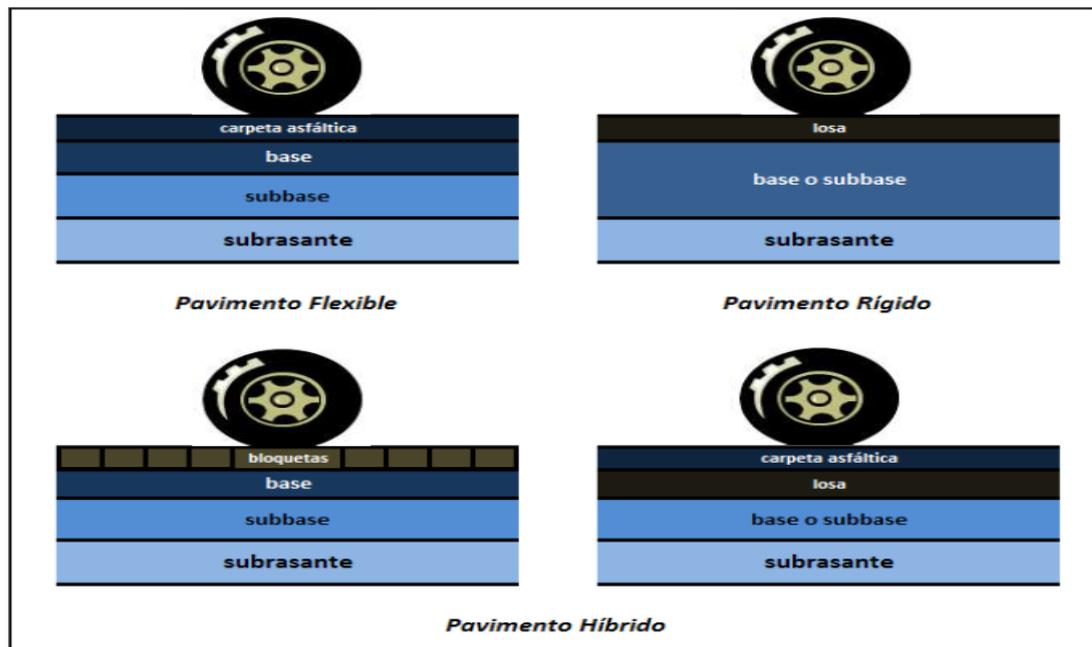
### PAVIMENTO HÍBRIDO

El pavimento híbrido, también conocido como pavimento compuesto, es una combinación de flexibilidad y rigidez. Por ejemplo, un pavimento mixto se produce cuando se colocan bloques de hormigón en lugar de capas de asfalto. Ver figura 1.2. La finalidad de este tipo de superficies es reducir la velocidad permitida del vehículo, ya que los bloques crean una ligera vibración al vehículo al circular sobre ellos, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h. Es perfecto para zonas urbanas, ya que garantiza la seguridad y comodidad de sus usuarios.

Otro ejemplo de pavimento mixto, son aquellos pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimento rígido. Ver figura 1.2. Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta.

**Figura 4**

*Vista del pavimento flexible, rígido e híbrido*



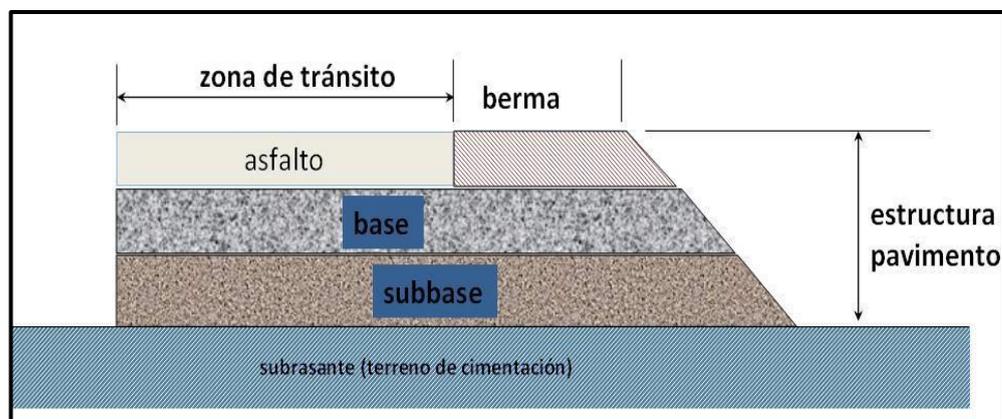
*Fuente. Manual PCI (2002)*

Aquí se observa el esquema de paquete estructural para pavimento flexible, rígido e híbrido.

En la figura 1.3 se visualizan hasta tres principales tipos de pavimentos ya descritos anteriormente: pavimento flexible, rígido y mixto.

**Figura 5**

*Pavimento Flexible, Rígido e Híbrido*



*Fuente. Rodriguez (2009)*

## ***pavimento mixto***

### **Figura 6**

*Vista: Estructura del Pavimento Flexible, Rígido y Mixto.*



***Pavimento flexible***



***Pavimento rígido***



*Fuente. Tipos de pavimentos (2015)*

## **COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS PAVIMENTOS**

El comportamiento estructural del pavimento ante determinadas cargas externas varía en función de las capas que lo componen.

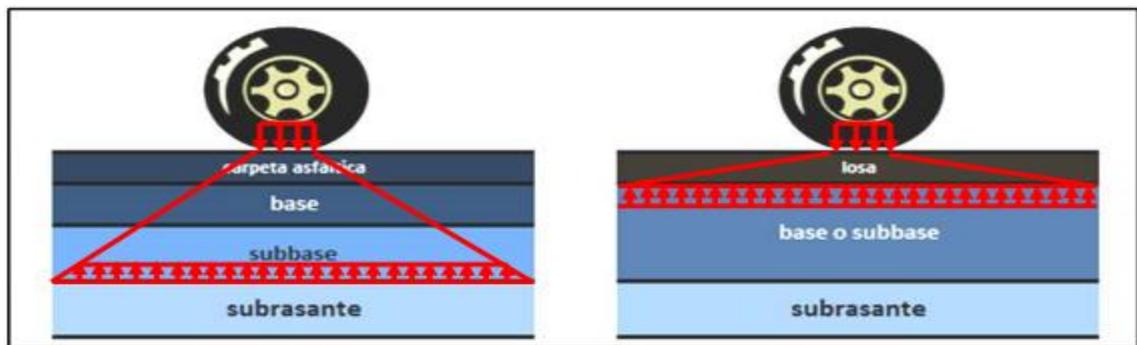
La principal diferencia entre el comportamiento del pavimento, ya sea blando o duro, está en la forma en que se distribuye la carga. Ver figura7 Para el pavimento flexible, podemos mencionar que la distribución de cargas está determinada por las características del sistema de capas que lo componen. Las capas de mejor calidad siempre están cerca de la superficie, y donde las tensiones son mayores, estas cargas se transfieren de mayor a menor a medida que se profundiza en las capas inferiores.

En el caso de pavimentos rígidos, podemos indicar que la losa es la capa principal que asume casi toda la carga. Las capas inferiores a la losa, en términos de resistencia, son despreciables.

En los pavimentos rígidos, las cargas se distribuyen uniformemente debido a la rigidez del concreto, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. En cambio, los pavimentos flexibles tienen menor rigidez, por eso se deforma más que el rígido y se producen tensiones mayores en la subrasante.

**Figura 7**

*Vista del Comportamiento del Pavimento Frente a Cargas de Tránsito. Distribución de la Carga en Pavimentos Flexibles (izquierda) y Rígidos (derecha).*



*Fuente. Manual PCI (2002)*

### **2.2.3. LAS METODOLOGÍAS DE VALUACIÓN FUNCIONAL Y DE TIPO ESTRUCTURAL**

Las valuaciones metodológicas funcionales y de tipos estructurales determinarán el deterioro existente en el pavimento, y que, dependiendo del tipo de pavimento, se realiza diferentes tipos de estudios estructurales.

Los elementos agresivos que tienen mayor influencia en el desgaste del pavimento son:

- El agua
- Intensidad de Trafico
- El clima

El mal drenaje del camino y el tráfico vehicular repetido le hacen pensar que el camino sufrirá daños permanentes.

Los pavimentos se pueden evaluar de tres maneras diferentes:

- Mediante la Inspección visual
- A través de ensayos no destructivos
- También a través de ensayos destructivos

La evaluación abarca los puntos de la inspección de forma visual y los ensayos forma no destructivos, estos son tratados de acuerdo a lo que se establece mediante la metodología de valuación.

#### **2.2.4. MÉTODOS DE VALUACIÓN SUPERFICIAL DE LOS PAVIMENTO ASFÁLTICO (PAVEMEN CONDITION INDEX-PCI)**

Rodríguez Moreno (2004), El índice de las condiciones de los pavimentos es un método que ha sido desarrollado por la armada de los Estados Unidos con la finalidad de analizar el estado de los pavimentos, como parte de un estudio de campo visual, y un gráfico guía de procesos que permite determinar una serie de P.C.I.

Según Vasques Varela, (2002). PCI es el Índice de Condición del Pavimento, es una metodología muy completa para evaluar el estado de la superficie del pavimento blando y duro si es necesario. Este es un método de aplicación simple, que requiere solo formatos para completar la encuesta, daño manual para categorizarlos y seguir los procedimientos requeridos que se describen a continuación.

Según los estudios podemos indicar que el deterioro de la parte estructural del pavimento se refiere a una función del tipo de daño, así como su severidad y la cantidad o densidad del daño. Construir un índice que tenga en cuenta los tres factores mencionados es problemático debido a la cantidad de condiciones posibles. Por tal motivo, se han dado valores inferidos, para indicar el grado de influencia de las combinaciones que se pueden presentar en la evaluación de pavimentos.

**Tabla. 1**

*Rangos de Calificación del PCI*

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

Fuente: Vásquez Varela ,2002 Manual del método PCI

**Fallas en pavimentos**

Según el autor se conceptualiza como fallas a la calidad final que presenta el pavimento, cuando esta deja de tener las diversas características para la cual fue diseñado. La conceptualización de fallas según el autor (Montejo, 2008) las clasifica en:

- Fallo estructural: debido a defectos superficiales que se producen inmediatamente o después de la reducción de la capacidad de la carga. En las etapas más avanzadas, el daño estructural puede manifestarse como impedimentos importantes para la construcción de carreteras que involucran obstáculos puramente de pavimento debido a las métricas de desempeño y no necesariamente o completamente relacionados con el daño estructural inmediato, ya que no resistirán las cargas que conducen a la primera ubicación.
- Falla de función: como su nombre lo indica, siempre es causada por el deterioro de la función del pavimento que es causado por la pérdida de su función de diseño original. Además, también se adhieren muy firmemente al revestimiento de asfalto, perdiendo así la calidad de la superficie de rodadura, por otro lado, no crean una fricción favorable para la superficie. Esto se puede ver con una simple prueba de campo visual

Este deterioro afecta en gran medida la capacidad de soportar las demandas para las que se desarrolló originalmente el pavimento, tales

como: cargas provocadas por el tráfico y las condiciones ambientales. Este tipo de fallas se pueden detectar mediante una simple inspección visual, aunque en algunos casos se requieren pruebas destructivas y/o no destructivas.

Las aceras son estas flexibles, así como el precio, no carecen del colapso de las mangas puras, sino que lo hacen más. Las acciones altas y continuas involucran el tráfico y los requisitos meteorológicos siempre y en cualquier momento tienden a una protesta en la superficie de la carretera.

Es conocido o entendido por "daño" o "fracaso" en una estructura de acera en todas las instrucciones de rendimiento de la acera ineficaz"

Realizando observaciones iniciales y evaluando los daños generados, si puede darse y es posible seleccionar las medidas de reparación más prácticas y oportunistas que se tiendan a eliminar y también a retardar el proceso de daño, manteniendo mantenida por su aplicación, la estructura del pavimento y por otro lado prolongar la vida útil del pavimento.

Todos estos formularios de evaluación están incluidos en las respectivas actividades de seguimiento. Mediante el seguimiento de la evolución y decisiones de la red vial, se organizarán teniendo en cuenta la dinámica de cada zona, y la forma y uso de la información también variará considerablemente. Cada uno de estos procesos tiene una fase cíclica o de campo e implica una clasificación sistemática de las diversas fallas o fallas que se presentan y se manifiestan en el pavimento durante su operación.

Se trata de una referencia básica, cuyo objetivo principal es facilitar la identificación de fallos, no de eventos, e identificar posibles causas, severidad, importancia y frecuencia, todo ello según criterios específicos. Seleccione la técnica de reparación más adecuada y eficaz. ("Identificación de daños en el pavimento...", 2016)

Este mecanismo proporciona una definición adecuada de la estructura y el contenido asociado a los defectos, para permitir su uso en el campo. Como se puede apreciar, todos ellos se encuentran detallados con las

respectivas descripciones, adjuntos dibujos y gráficos, donde se han combinado diferentes elementos (Vásquez, 2002a).

## **2.2.5. MANUAL DE DAÑOS**

### **Calidad de transito**

Al inspeccionar los daños, se debe de evaluar la característica del tráfico (o del viaje) para de esta manera poder determinar la gravedad de los daños que pudiera tener, como son las ondulaciones y las secciones transversales. Aquí se puede verificar, una guía en forma general para poder ayudar a establecer la gravedad de la calidad del tráfico.

**L: (Low: Bajo).** Se pueden sentir vibraciones en el vehículo en tránsito. ejemplo, (el balanceo), pero no es necesario reducir la velocidad por brindar comodidad o seguridad; o protuberancias y depresiones separadas que hacen que el automóvil rebote un poco, pero crean poca incomodidad en el usuario.

**M: (Medium: Medio):** Las oscilaciones en el vehículo de transporte son muy significativas por lo que siempre se requiere disminuir o reducir la velocidad para obtener mayor comodidad y seguridad; por las protuberancias o caídas individuales que causan rebotes severos, y a la vez creando una incomodidad al transportista.

**H: (High: Alto):** Las oscilaciones en los vehículos son tan grandes que la velocidad debe necesariamente reducirse significativamente por comodidad y seguridad; por la protuberancias o hundimientos individuales que hacen que el vehículo rebote excesivamente, creando una mucha incomodidad o fuerza significativas, con potencialidad de peligro o daños severo al vehículo.

La calidad de conducción se determina conduciendo un automóvil de tamaño estándar en la calzada a la velocidad permitida dentro de los límites legales. La parte de la acera cerca de la señal de alto debe evaluarse para reducir la velocidad normal al acercarse a la señal.

## **2.2.6. FALLAS EN LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO SEGÚN PCI**

### **2.2.6.1. Corteza o piel de cocodrilo**

Esta son una cadena de grietas o aberturas interconectadas, la fuente de falla es por la fatiga de la capa de asfalto bajo la acción de cargas de tráfico repetidas. El agrietamiento comienza en la parte inferior de la capa de asfalto (o sobre una base estable) donde la tensión o tensión bajo la carga de las ruedas es mayor. Se mide en m<sup>2</sup>.

El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas. Por lo tanto, no podría producirse sobre la totalidad de un área a menos que esté sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión.

La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.

*Niveles de severidad (Ver figura8)*

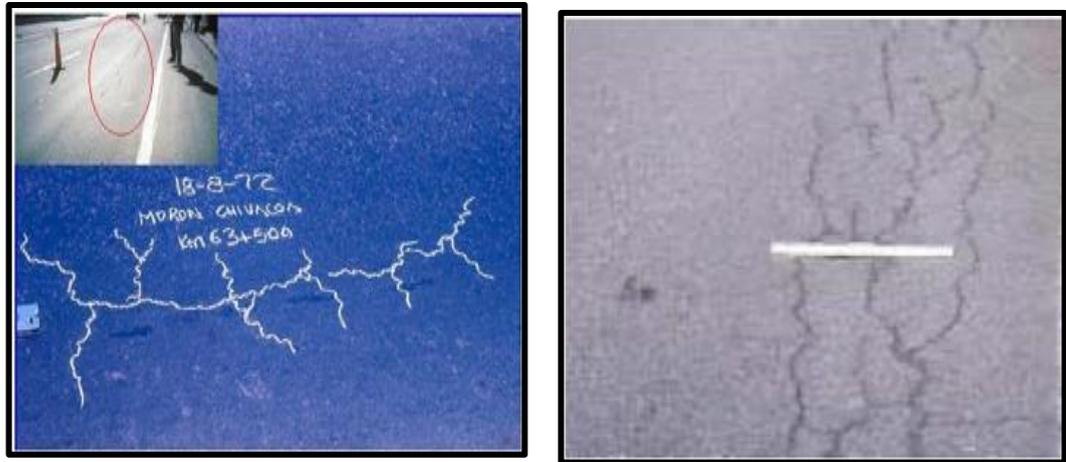
L (Low: Bajo): Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta.

M (Medium: Medio): Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

H (High: Alto): Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

## Figura 8

*Vista del Nivel de Severidad de la Falla Piel de Cocodrillo .*



Vista del nivel de severidad L (Low-bajo) Vista del nivel de severidad M (Medium - medio)



Vista del nivel de severidad H (High-alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

### 2.2.6.2. El agrietamiento en bloque

Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.30 m a 3.0 m x 3.0 m. las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo/deformación unitaria). Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente.

Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito.

***Niveles de severidad. (Ver figura 9)***

L: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media

H: Bloques definidos por grietas de alta severidad.

***Medida***

Se mide en metros cuadrados de área afectada. Generalmente, se presenta un solo nivel de severidad en una sección de pavimento; sin embargo, cualquier área de la sección de pavimento que tenga diferente nivel de severidad deberá medirse y anotarse separadamente.

***Opciones de reparación***

L: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial.

H: Sellado de las grietas, reciclado en forma superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

**Figura 9**

*Vista de los Niveles de Severidad del Agrietamiento en Forma de Bloque*

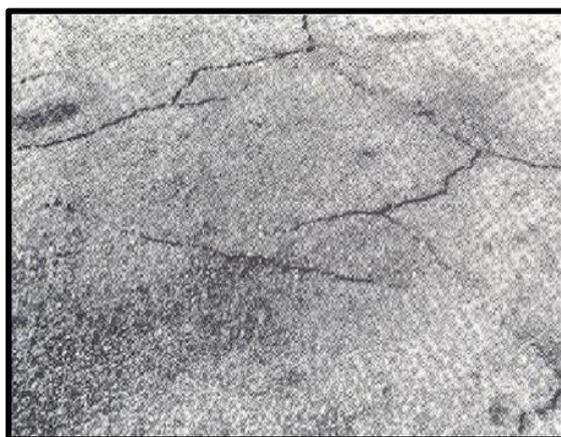


Foto Nivel de severidad L (Low - bajo)



Nivel de severidad M-(Medium-medio)



**Nivel de Severidad de H (High-alto)**

Fuente. Del Manual PCI (2002)

**2.2.6.3. Abultamientos (bumps) y hundimientos (SAGS).**

La protuberancia es un pequeño reemplazo local hacia arriba desde la superficie del pavimento. Este último difiere del cambio porque es causado por un camino inestable. Los bultos, por otro lado, pueden ser ocasionados por algo diferentes y de ello se puede indicar los siguientes:

1. El alzamiento o la combadura de las losas construidas de concreto ejecutadas a base del cemento tipo Pórtland y con una sobrecarpeta en base a concreto asfáltico.
2. La expansión que se dan por factores de congelación (es decir en forma técnica, es el crecimiento en forma de lentes de hielo).
3. La infiltración en área de influencia y el nivel de ascenso del material en una determinada grieta, esto en combinación con las cargas permanentes que genera el tránsito (en algunas oportunidades denominado "tenting").

Los colapsos debido a los hundimientos, por ser estos desplazamientos en dirección hacia abajo, siempre se dan en áreas pequeños y en los abruptos de la superficie del pavimento.

Una tensión grande o importante sobre el pavimento debido a choques y cambios que ocurren sobre una gran superficie del pavimento se denomina "ondulaciones". (hinchamiento - swelling).

Los niveles de severidad (Ver la figura 10)

L: Las protuberancia o hundimientos del área afectada, originan en el tránsito una baja calidad y poca severidad.

M: Las protuberancias o hundimientos del área afectada originan una calidad de tránsito de severidad media.

H: Las protuberancias o los hundimientos en las áreas afectada originan una calidad de tránsito de niveles de severidad alta.

*Medida:*

Estas se miden, utilizando las medidas de pies lineales (o los metros lineales).

*Las Opciones de reparación a tener en cuenta*

L: No se toma en cuenta o no se hace nada.

M: Se realiza en reciclado en frío. Se realiza a través del parcheo profundo o de forma parcial.

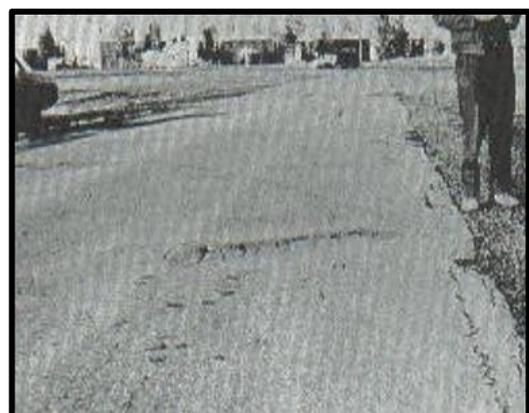
H: El reciclado (fresado) en frío. Se realiza a través de un parcheo profundo do o de forma parcial.

## **Figura 10**

*Vista de los Niveles de Severidad del Abultamientos, así como Hundimientos*



Se observa el nivel de severidad L (Low - bajo)



Nivel de severidad M (Medium-medio)



**Nivel de severidad H (High-alto)**

Fuente: manual del PCI (2002)

**2.2.6.4. Corrugación**

La corrugación (también llamada “lavadero”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.

*Niveles de severidad (Ver figura 11)*

L: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad. H: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

*Medida*

Estos se miden mediante la utilización, como son los pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada.

*Las opciones de reparación*

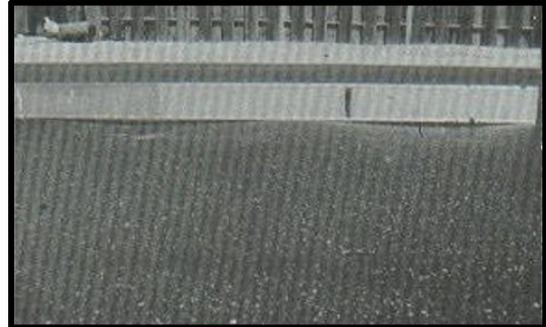
L: No se toma en cuenta o no se hace nada.

M: Mediante Reconstrucción.

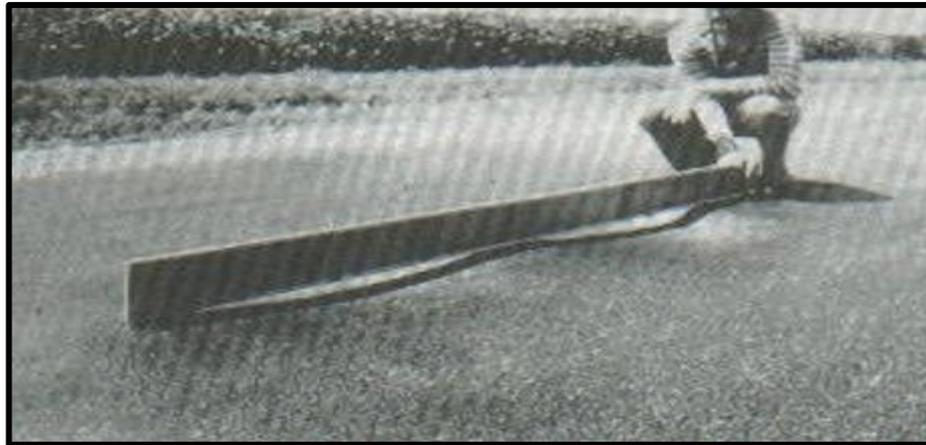
H: A través de Reconstrucción.

## Figura 11

*Vista de los Niveles de Severidad, de la Falla Corrugación.*



**Nivel de severidad L (Low-bajo)    Nivel de severidad M (Medium-medio)**



**Vista del nivel de severidad H (High-alto)**

Fuente: Manual del PCI (2002)

### **2.2.6.5. Grietas de bordes**

Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento. El área entre las grietas y el mismo borde del pavimento se identifican de acuerdo con la forma como se agrieta (a veces es tanto que los pedazos pueden removerse).

*Niveles de severidad. (Ver figura 12)*

L: Agrietamiento o craqueo bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.

M: Grietas o fisuras medias con algo de partículas de fragmentación y desprendimiento.

H: Considerables niveles de fragmentación o de disgregación a todo lo largo del borde.

*Medida*

Las grietas de los bordes siempre se realizan teniendo en cuenta los metros lineales.

*Opciones de reparación*

L: No se hace nada. Sellado de grietas considernado un ancho mayor a 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo de forma parcial - profundo.

H: Parcheo parcial – profundo.

**Figura 12**

*Vista de los niveles de severidad de la Falla Grietas de Borde*



**Nivel de severidad L (Low-bajo)    Nivel de severidad M (Medium-medio)**



**Nivel de severidad H (High-alto)**

Fuente: manual del PCI (2002).

### 2.2.6.6. Desnivel carril / berma.

El desnivel carril / berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño, se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma.

*Niveles de severidad. (Ver figura 13)*

L: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm.

M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

H: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

*Medida*

El desnivel carril / berma se miden en metros lineales.

Opciones de reparación

L, M, H: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.

**Figura 13**

*Vista de los niveles de severidad de la Falla Desnivel Carril Berma*



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente: manual del PCI (2002)

### **2.2.6.7. Las Grietas longitudinales y transversales (reflexión de las losas de concreto construido con cemento pórtland).**

Las grietas de longitud o longitudinales son iguales a la línea central del pavimento o la dirección de construcción y pueden ocurrir en base a las siguientes razones:

1. Mala construcción de la línea de conexión.
2. La contracción de la superficie del hormigón asfáltico debido a bajas temperaturas de la zona o al endurecimiento rápido del asfalto o en su defecto al ciclo térmico diario
3. Grietas reflectantes debido a grietas debajo de los cimientos, incluidas aquellas grietas en las losas de concreto de cemento Portland, pero no son afectadas en las juntas del concreto.

Todas las grietas se extienden desde la línea central del pavimento en un Angulo que se torna de aproximadamente rectos a la línea central del pavimento o dirección de su construcción.

Niveles de severidad (Ver la figura 14)

L: Hay en esta parte una de las siguientes condiciones a tener en cuenta:

1. Grietas o fisuras sin ningún relleno de un ancho o dimensión menor a 10.0 mm.
2. Grietas o fisuras, rellenas de cualquier ancho (con una condición satisfactoria del material llenante).

M: Hay una de las siguientes condiciones:

1. Grieta o fisura sin relleno de un ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta o fisura sin ningún relleno y de cualquier ancho hasta de 76.0 mm, y rodeada de grietas aleatorias pequeñas.
3. Grietas o fisuras rellenas y de cualquier ancho o dimensión, y que se encuentran rodeada de grietas aleatorias de tamaño más pequeñas.

H: Hay una de las siguientes condiciones:

1. Cualesquiera de la grieta que se encuentra rellena o no, y rodeada de grietas pequeñas aleatorias de severidad que oscila de media o alta.
2. Grietas sin rellenos con medidas de más de 76.0 mm de ancho.
3. Una grieta que tenga cualquier modo o forma de ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de ellas estén severamente fracturadas.

#### *Medida*

Las grietas de forma longitudinales y transversales se miden en metros lineales. La longitud y la severidad de cada una de las grietas deben de registrarse después de su identificación. Si es que las grieta no tiene el mismo nivel de severidad a lo largo de toda su longitud, cada porción de la grieta con un nivel de severidad diferente debe registrarse por separado.

#### *Opciones para su reparación*

L: En el lugar no se hace nada. Sellado de las grietas con un ancho mayor que 3.0 mm.

M: El sellado de grietas.

H: El sellado de grietas mediante el parcheo parcial.

## Figura 14

*Vista de los niveles de severidad de la Falla Grietas Longitudinales y Transversales*



Nivel de severidad L (Low-bajo) Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente: manual del PCI (2002)

### 2.2.6.8. El parcheo y las zanjas reparadas

Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche se considera un defecto no importa que tan bien se comporte (usualmente, un área parchada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento). Por lo general se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño.

*Niveles de Severidad. (Ver figura 15)*

L: El parche está en buena condición y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.

M: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.

H: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.

*Medida.*

Los parches se miden en metros cuadrados de área afectada. Sin embargo, si un solo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada. Ningún otro daño se registra dentro de un parche; aún si el material del parche se está desprendiendo o agrietando, el área se califica únicamente como parche.

*Opciones de reparación*

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

H: Sustitución del parche.

## Figura 15

*Vista de los niveles de mucha severidad de Parcheo y de las zanjas reparadas*



**Nivel de severidad L (Low-bajo) Nivel de severidad M (Medium-medio)**



**Nivel de severidad H (High:alto)**

Fuente. Manual PCI (2002)

### **2.2.6.9. El pulimento de agregados**

Esto se da por una acción redundante de las cargas que ocasiona el tránsito. La unidad en que se da la medida es realizada en m<sup>2</sup>.

#### **Severidad (Niveles)**

El nivel de peso no está definido. Sin embargo, se debe anotar el grado de brillo antes de incluirlo en el diagnóstico y considerarlo un defecto. Ajustar las opciones. Nada que hacer. Tratamiento de superficie. Estratificación, fresado y estratificación.

## Figura 16

### *Pulimento de Agregados*



Fuente. Manual PCI (2002)

#### **2.2.6.10. Huecos:**

Las vulnerabilidades son pequeñas abolladuras en la superficie de la acera, a menudo tienen un diámetro pequeño de 0,90 m y en forma de un tazón. A menudo tienen bordes esperados y bordes verticales cerca del área anterior. El desarrollo de agujeros se acelera por la acumulación de agua en ella. El agujero ocurre cuando el tráfico comienza trozos pequeños en la superficie de la carretera. La desintegración de la acera progresa debido a las malas mezclas en la superficie, la debilidad de la base o la clasificación, o debido a las condiciones de la piel de cocodrilo gravales altas logradas. Los agujeros suelen ser daños relacionados con el estado de la estructura y no deben confundirse con el desprendimiento o la intemperie. Los lugares donde los agujeros son causados por la piel de cocodrilo son muy pesados, debe registrarse como el agujero, no como el clima.

*Niveles de severidad (Ver figura 16)*

La severidad de los agujeros de menos de 762 mm de diámetro se basa en su profundidad y diámetro, de acuerdo con la Tabla 1. Si el diámetro del agujero es mayor de 762 mm, el área en metros cuadrados se medirá y dividirá por 0,47 m<sup>2</sup> para encontrar el número equivalente de aberturas. Si la profundidad es menor o igual a 25,0 mm,

los agujeros se consideran de severidad media. Si la profundidad es mayor a 25,0 mm, la severidad se considera alta.

**Tabla. 2**

*Los Niveles de Severidad Considerada para Huecos*

Profundidad máxima del hueco	Diámetro Promedio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
>=25.4 a 50.8 mm	L	M	H
>50.8 mm	M	M	H

Fuente. Manual PCI (2002)

*Medidas a tener en cuenta*

La brecha se mide registrando los niveles de peso bajo, medio y alto.

Opciones a tener en cuenta para su reparación:

L: No se hace nada. Parcheo parcial o de forma profundo.

M: Parcheo parcial o de forma profundo.

H: Parcheo de forma profundo.

**Figura 17**

*Vista de los niveles de Severidad de Huecos*



**Nivel de severidad L (Low-bajo)**



**Nivel de severidad M (Medium-medio)**



**Nivel de severidad H (High-alto)**

Fuente. Manual PCI (2002)

### **2.2.6.11. Meteorización / desprendimiento de agregados**

La meteorización es la pérdida de superficie del pavimento debido a la pérdida de ligante asfáltico y partículas de agregados sueltos. Este daño indica que el ligante asfáltico resultó ser demasiado fuerte o que la mezcla actual es defectuosa.

Los desprendimientos pueden ser causadas por ciertos factores o tipos de tráfico, como las vías. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de agregados o en su defecto debido a derrames de aceites también se consideran desprendimientos.

Niveles de severidad (Ver figura 17)

L: El agregado o aglutinante comienza a desaparecer. Si el aceite gotea, puede ver manchas de aceite, pero la superficie es dura y no se puede sellar penetrarse con una moneda.

M: Falta agregados o ligante. La textura de la superficie es rugosa y en forma de copa. Para derrames de aceite, la superficie es lisa y se puede perforar con una moneda.

H: Pérdida significativa de agregado o aglomerante. La textura es muy rugosa y ligeramente hueca. El área cóncava tiene menos de 10,0 mm de diámetro y menos de 13,0 mm de profundidad. Los cóncavos grandes se consideran vacíos. En caso de vertido de hidrocarburos, el ligante bituminoso pierde su efecto aglomerante y el árido se desprende

#### *Medida*

La erocion se mide en metros cuadrados de área afectada.

#### *Opciones de reparación*

L: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

H: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.

## Figura 18

*Vista de los Niveles de Severidad de la Meteorización*



**Nivel de severidad L (Low:bajo)    Nivel de severidad M (Medium:medio)**



**Nivel de severidad H (High:alto)**

Fuente. Manual PCI (2002)

### **2.2.6.12.      Ahuellamiento**

Esta falla se debe en general al esfuerzo en la capa asfáltica y se mide en metros m<sup>2</sup>.

Los niveles de severidad frecuentes:

La profundidad media en torno al ahuellamiento:

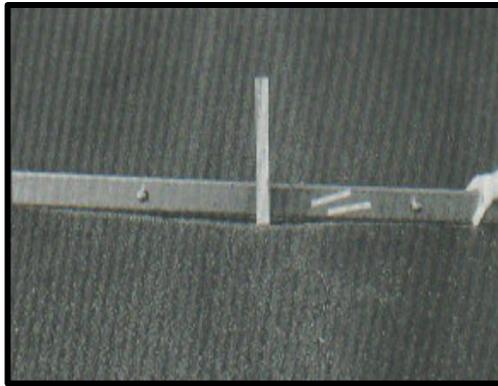
L. 6.0mm a 13.0 mm.

M. >13.0 mm a 25.0 mm.

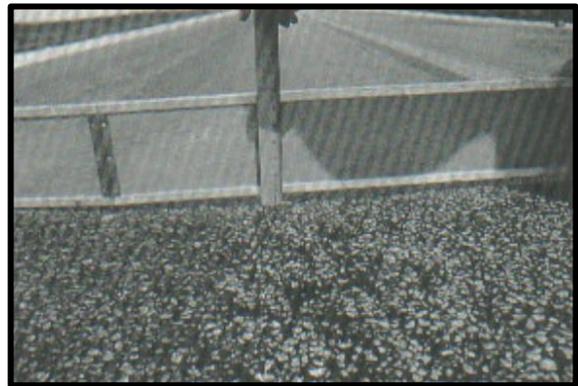
H. > 25.0 mm.

**Figura 19**

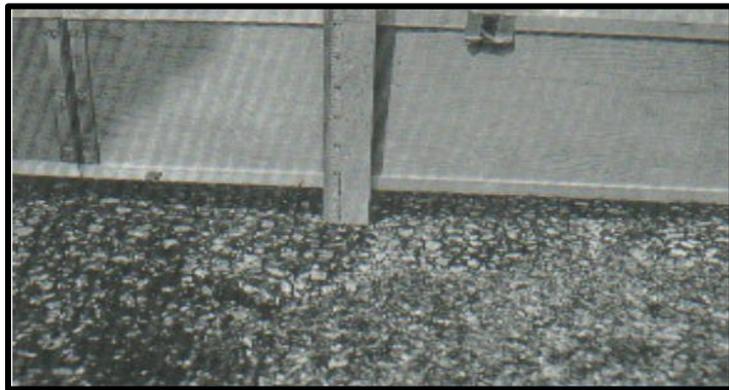
*Vista del Ahuellamiento por el Nivel la Severidad*



**Nivel de severidad L (Low-bajo)**



**Nivel de severidad M (Medium-medio)**



**Vista del nivel de severidad H (High-alto)**

Fuente. Manual PCI (2002)

### 2.2.6.13. Desplazamiento

La notificación de este defecto suele deberse a un gran retraso debido a un transporte excesivo. La unidad de medida es el metro cuadrado.

nivel de peso

L: la supresión conduce a una mala circulación.

M: la eliminación da como resultado una distribución de peso moderada.

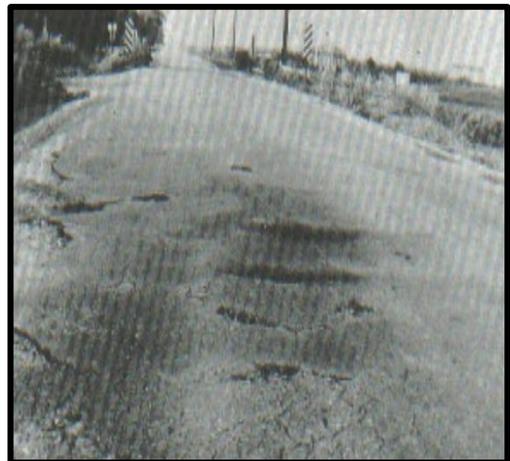
H: La evacuación provoca mucho tráfico.

#### Figura 20

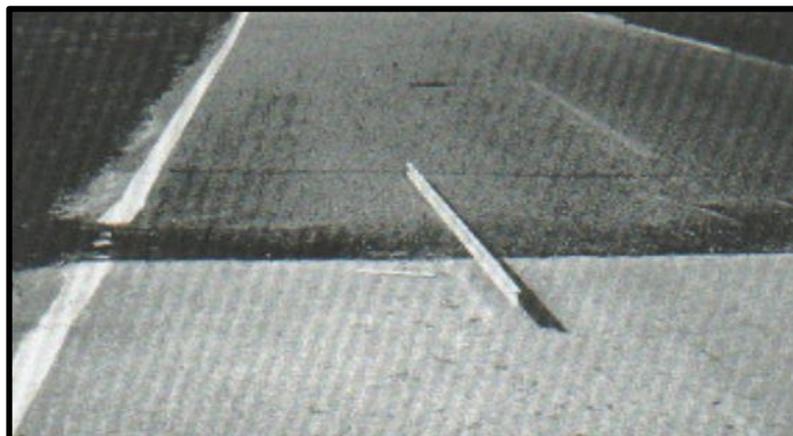
*Vista del Desplazamiento por Nivel de severidad*



El nivel de severidad L (Low-bajo)



Nivel de severidad M (Medium-medio)



Nivel de severidad H (High-alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

#### 2.2.6.14. Grietas parabólicas

Según la norma PCI, la aparición de defectos se debe a que la rueda es lenta y provoca deslizamientos o deformaciones de la superficie de la calzada. Este tipo de defecto se mide o considera en metros cuadrados.

Nivel de peso a tener en cuenta:

L: El ancho considerado en promedio de una grieta es menor que 10.0 mm.

M: Asimismo hay ciertas condiciones, como la que mencionamos a continuación:

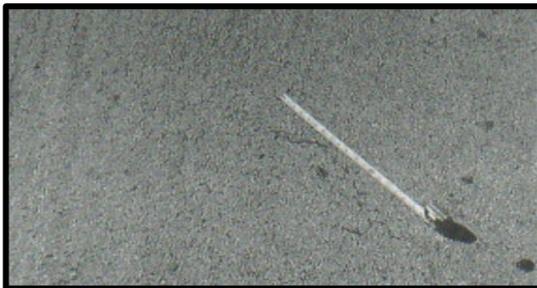
1. El ancho en promedio de la grieta oscila entre 10.0 mm y 38.0 mm.
2. Por otra parte, el área intervenida cercano a la grieta está fracturada siempre en pequeños pedazos ajustados.

H: Además Existe una de las siguientes condiciones:

1. El ancho en promedio de la grieta es mayor que 38.0 mm.
2. El área considerada cercano a la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.

**Figura 21**

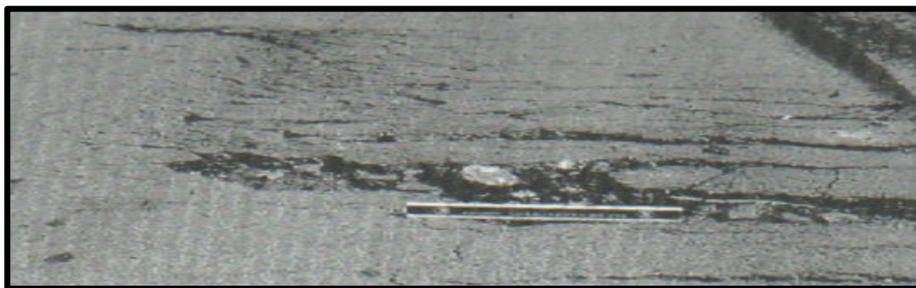
*Vista de Grietas Parabólicas Según Nivel de Severidad*



**Nivel de severidad L (Low:bajo)**



**Nivel de severidad M (Medium:medio)**



**Nivel de severidad H (High:alto)**

Fuente. Manual PCI (2002)

### **2.2.6.15. Hinchamiento**

Esta falla se pronuncia por una onda gradual a largo del pavimento, por lo general mayor a 3.00 m. su unidad de medida es en metros cuadrados de área afectada.

#### *Nivel de severidad*

L: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba.

M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

H: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

### **Figura 22**

*Ejemplo de Hinchamiento. Se Observa el Nivel de Severidad se Basa en el Criterio de la Calidad de Tránsito.*



Fuente. Manual PCI (2002)

### 2.2.7. MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, en inglés), que responde a la norma ASTM D6433-03, compone la metodología de las más completa para poder realizar la evaluación, así como la calificación de los pavimentos, flexibles y de los rígidos, considerados dentro de los modelos de gestión vial que se dispone en la actualidad.

Se han presentado todos los daños que estaban presentes en el diseño inicial de PCI, pero el diagnóstico final se realizará para las patologías que, por su causa raíz o circunstancias, no deberían estar fuera de la caja en eventos locales. Los usuarios de esta guía podrán identificar estas situaciones con una comprensión casi completa casi de inmediato.

El PCI es una medida de la diferencia entre 0 para pavimentos malos o defectuosos y un máximo de 100 para pavimento perfecto. La Tabla 6 enumera los diversos componentes de PCI junto con descripciones detalladas del pavimento.

**Tabla. 3**

*Rango de Calificación del PCI*

<b>Rango</b>	<b>Calificación</b>
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Fuente. Manual PCI (2002)

El cálculo del PCI se basa en los resultados de un inventario visual para determinar el estado del pavimento, en el que se indica la severidad, severidad y lo más importante de cada daño. El propósito de PCI es muy importante, que es la capacidad de lograr indicadores de integridad

estructural y condición del pavimento, así como las condiciones de operación relacionadas con el pavimento. La información de falla más relevante obtenida de la lista de verificación completa brinda una imagen más clara y objetiva de la causa de la falla y su estrecha relación con la carga o el clima.

## 2.2.8. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

Aquí podemos indicar que en una primera etapa le corresponde al trabajo de campo en el cual se pueden identificar los daños que se han generado y teniendo en cuenta la clase, el nivel de severidad y su extensión de los mismos. Toda esta información obtenida se registra en formatos adecuados para tal fin. En la vista de la tabla 4 se ilustra el formato para la inspección de pavimentos asfálticos

**Tabla. 4**

*Ficha de Evaluación Considerado para Pavimento Asfáltico en Formato PCI-01*

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CODIGO DE VÍA	ABSCISA FINAL	AREA NUESTREO (M2)			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
N°	Daño	N°	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	Ahuellamientos		
6	Depresión	16	Desplazamiento		
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)		
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento		
9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados		
10	Grietas long y transversal.				
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>	<b>Total</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor Deducido</b>

*Fuente. Manual PCI (2002)*

### 2.2.9. UNIDADES DE MUESTREO

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

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  $230.0 \pm 93.0\text{m}^2$ . En la tabla 5. Se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

**Tabla. 5**

*Longitudes de la Unidad de Muestreo Asfáltica*

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo
5	46
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente. Manual PCI (2002)

### 2.2.10. DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

En una 'evaluación de la red vial' puede haber una gran cantidad de unidades de muestra, lo que requiere mucho tiempo y recursos disponibles para realizar las pruebas; en ese sentido se debe aplicar un procedimiento de muestreo.

Al "Evaluar un proyecto" se deben de tener en consideración y probar todas las unidades; sin embargo, si esto no es funcional o factible, se debe considerar el número mínimo de unidades de muestra a evaluar y tener en consideración para ello se debe utilizar la Fórmula 1, que produce una estimación  $PCI \pm 5$  de la media verdadera con una confianza de precisión del 95 %.

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

Donde:

n: Representa el número mínimo de unidades de muestreo a considerar.

N: Representa el número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Representa el error considerado en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

$\sigma$ : Representa la desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la realización de prueba inicial, se asumió una desviación estándar PCI ( $\sigma$ ) de 10 para pavimento de asfalto (aproximadamente con un PCI 25) y 15 para pavimento de hormigón (aproximadamente PCI 35). En las pruebas posteriores, se utilizó la desviación estándar real (o rango PCI) de la prueba anterior para determinar la cantidad mínima de unidades que se probarán.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar sea menor a cinco ( $n < 5$ ), todas las unidades deben ser evaluadas.

### 2.2.11. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN

Las unidades seleccionadas para la investigación deben ser iguales a lo largo del aleatorio seleccionado al azar (sistema sistemático) y se realizó de la siguiente manera:

**El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:**

$$l = \frac{N}{n} \dots\dots\dots (2)$$

**Donde:**

N: representa el número total de las unidades de muestreo que es disponible.

n: Representa el número de unidades mínimas, consideradas para llevar la evaluación.

i: Representa el intervalo de muestreo, esto se redondea al número resultante entero inferior (por ejemplo, 3.6 se redondea a 3)

El inicio al azar, se realiza seleccionando y considerando entre la unidad de muestreo  $N^{\circ} 1$  y el intervalo de muestreo  $i$ .  
Teniendo en cuenta, si  $i = 3$ , entonces la unidad inicial de muestreo a considerar en la inspección puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo que se representa para la evaluación se identifican como (S), (S + 1), (S + 2), etc.

Siguiendo con el ejemplo realizado líneas arriba, si la unidad de muestreo inicial consideramos a ensayar es 2 y el intervalo de muestreo ( $i$ ) es 3, las unidades de muestreo posteriores a ensayar serán 5, 8, 11, 1, etc.

#### **2.2.12. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN**

El procedimiento varía según el tipo de superficie de la carretera que se esté probando.

##### **Equipo.**

Odómetro, manual para realizar la medición de longitud y zonas dañadas.

Regla y cinta métrica, para poder determinar la profundidad de una ranura o hendidura.

El manual de los daños del PCI con los formatos correspondientes, para hacer uso y teniendo en cuenta las cantidades de forma suficiente para el desarrollo de la actividad en curso.

El procedimiento: Se inicia primeramente con una inspección a una determinada unidad de muestreo con la finalidad de conocer y medir el tipo, la cantidad y el nivel de severidad de los daños teniendo en cuenta para estos casos el Manual de Daños, y toda esta información que se obtiene se registra en el formato correspondiente acondicionado. Por eso se hace uso de un formulario o llamado "hoja de información de exploración de la condición" teniendo en cuenta a cada unidad de muestreo, y en los formatos en el renglón correspondiente se utiliza para

poder registrar un daño, considerando su extensión y su nivel de severidad en que se encuentra.

El equipo de inspección debe tomar todas las medidas de seguridad para su circulación en el tramo de carretera ensayado, tales como los dispositivos de señalización y las advertencias para los vehículos acompañantes y para las personas en la carretera.

#### **A. El cálculo del PCI de las unidades de muestreo**

Al término de la prueba de campo, toda la información que se haya recopilada de daños, se utiliza con la finalidad de calcular el índice PCI. El cálculo se puede realizar manualmente o usar la computadora y se basa en el "excepto el valor" de cada daño dependiendo de la cantidad y la gravedad reportada.

#### **B.1. El cálculo de valores en carreteras con capa de rodadura asfáltica:**

##### **Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos:**

1 a. En este aspecto tener en cuenta y sume de cada uno de los tipos y extensión de daño e ingrese la columna TOTAL del formulario PCI01. El daño se puede considerar y medir en áreas, longitudes o cantidades dependiendo de su tipo.

1 b. Divida la CANTIDAD de cada clase de daños hallados, en cada nivel de severidad, por la SUMA de la unidad de muestra y exprese el resultado como un porcentaje. Es la DENSIDAD del daño, con la severidad especificada, en la unidad estudiada.

1. c. Determine el VALOR DEDUCIDO para cada uno de los tipos de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas "Valor Deducido del Daño" el cual se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

##### **Etapa 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)**

2. a. Si ninguno o tan sólo uno de los "Valores Deducidos" es mayor que 2, se usa el "Valor Deducido Total" en lugar del mayor "Valor Deducido Corregido"

CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2.c.

2. b. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

2. c. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \quad \text{Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:

$m_i$ : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .

$HDV_i$ : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

2. d. El número de valores individuales deducidos se reduce a  $m$ , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que  $m$  se utilizan todos los que se tengan.

**Etapa 3.** Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3.a. Determine el número de valores deducidos,  $q$ , mayores que 2.0.

3.b. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.

3.c. Determine el CDV con  $q$  y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

3.d. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que  $q$  sea igual a 1.

3. e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

**Etapa 4.** Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3.

### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

**a) Situación actual.** - “conjunto de factores o circunstancias que afectan a alguien o algo en un determinado momento”. Por otra parte, sí incluye conocer el tema del consultor, esto es, comprender lo que está ocurriendo en el contexto de su creación; comprender su "situación". Eso quiere

decir, también que se debe entender las circunstancias de nuestro contexto y el impacto que causa en la relación con el cliente o usuario. (Federico Suarez, s.f.)

- b) Tránsito vehicular.** - Es el acto de ir o de pasar de los vehículos de un determinado sector o punto por las vías públicas. (RNE, 2010).
- c) Superficie de pavimento.** - Es la parte superior de un pavimento, y que estas reciben constantemente y sin interferencias cargas de tránsito. Esta es el lugar o área a través de la cual fluye el tráfico en forma permanente. Además, por otra parte, estas deben tener ciertas características definidas, como es el de ser uniforme, sin irregularidades ni ondulaciones, pudiendo ser estas en sentido horizontal y vertical. Por otra parte, su estructura debe dificultar el deslizamiento del vehículo; a la velocidad prevista para la vía, en el tramo de vía correspondiente. Asimismo, estas deben ser impermeable con la finalidad de evitar que el agua se infiltre y entre en las capas inferiores. (Diccionario de la construcción).
- d) Terraplén.** - Son movimientos de tierra que se realizan y están formados por la expansión y la compactación de capas de suelo provenientes de las excavaciones o los movimientos de tierra, en las áreas cubiertas. (Diccionario de la construcción).
- e) Explanación.** - se tomó esta denominación como la realización de trabajos de reconstrucción topográfica natural, con el objeto de obtener con anticipación la forma completa y prevista de los planos del proyecto. para el asentamiento indicado y según como se formará el tabique durante el desbroce o en el relleno, será necesario excavar o rellenar el terreno natural; Cuando sea necesario, apriete y comprima los materiales apropiados. (Diccionario de la Construcción).
- f) Red vial.** - La red viaria está formada por todos los medios con los que logremos comunicarnos. (Távora, 2014).
- g) Fatiga.** - Este es un fenómeno de diseño que causa muchas grietas debido a las cargas repetidas y por otro lado debido a las fuerzas excesivas de corte y tracción. La fatiga se puede conceptualizar como el proceso de cambio

estructural permanente, incremental y local de un material deformado que varía con el tiempo, causando fractura o falla completa después de un número suficiente de oscilaciones. (ASTM).

- h) **Fragmentación.** - Este es el proceso de romper un material en pedazos más pequeños, generalmente bajo la influencia de factores externos (como viento, vibración, etc.) o la influencia de la expansión, en este caso se trata de calor. Cuando el agua entra o entra en grietas (el hormigón, el asfalto, etc.), aumentan de volumen, provocando la expansión, que rompe el material en pedazos más reducidos o pequeños. (Diccionario de Arquitectura).
- i) **Mantenimiento.** - Son los arreglos que se realiza con la finalidad de mantener una unidad o área funcional y que estas puedan cumplir con sus respectivas funciones, utilizando las acciones como son el de: revisar, de verificar, de clasificar o reparar, para mantener un objeto en buen estado óptimo, con el aprovisionamiento y las acciones correctivas necesarias para que un artículo continuar sirviendo al propósito de investigación para el cual fue creado. (Florencia Ucha, 2009).
- j) **Rehabilitación.** - Este término señalado, nos permitió expresar en forma correcta la activación o la restauración de la funcionalidad de un objeto en un estado donde es conservable en un momento indicado o dado. (Florencia Ucha, 2013).
- k) **Reconstrucción.** - El término o la conceptualización de reconstrucción es un término que hace referencia al acto de reconstruir algo donde ya existe o existía, pero por obvias razones esto ha desaparecido o está destruido. El término, en estos casos podemos decir que se compone del uso de la palabra construir y el prefijo “re” siempre significa rehacer, en este caso reconstruir, (Cecilia Bembibre, 2013).
- l) **Severidad.** - Severidad del deterioro del pavimento o percepción, severidad del daño al pavimento. (Shanin, 2005).

- m) **Fallas superficiales.** - Estos son daños a la superficie de apoyo, debido al desgaste y la degradación y no relacionados con la estructura del pavimento. (Céspedes Abanto, 2002).
- n) **Confiabilidad.** - En estos casos decimos que es la probabilidad de que el pavimento construido pueda funcionar acorde a lo ejecutado y satisfactoriamente de acuerdo con sus características definidas y respetar la vida útil para la que fue diseñado. (AASHTO, 2001).
- o) **Mejoramiento.** - Son las obras que se ejecutan en el área de influencia para poder elevar de forma significativamente el nivel de la vía, esto con el fin de responder de manera rápida y completa a los nuevos requerimientos por cambios en las condiciones del tránsito, seguridad u otros aspectos. Mejoras que impliquen en estos casos el rediseño de la función, estructural y la seguridad de los pavimentos y/u otros elementos importantes de la infraestructura vial. Tomado de (Risco y Leguía, 2016).

## 2.4. HIPÓTESIS

**H1:** Con la aplicación del método del índice de condición del pavimento (PCI) se determinará si la vía se encuentra operando en los niveles de servicio óptimo del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa.

**H0:** Con la aplicación del método del índice de condición del pavimento (PCI) NO se determinará si la vía se encuentra operando en los niveles de servicio óptimo del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa.

## 2.5. SISTEMA DE VARIABLES

### 2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

**X:** Metodología PCI “índice de condición del pavimento” (ASTM - D6433).

### 2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

**Y = F(X):** Evaluar la condición actual del pavimento flexible del tramo en estudio.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

### 2.6.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

**Tabla. 6**

*Operacionalización de Variables*

Variables	Dimensions	Indicadores	Medicion	Rango de Variabilidad
<b>Variable dependiente</b> EVALUAR LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL TRAMO EN ESTUDIO.	Pavimento Flexible	Piel De Cocodrilo	Metros cuadrados de área afectada	L: Grietas finas. M: Ligeramente descascaradas. H: Descascarados de los bordes.
		Exudación	Metros cuadrados de área afectada	L: Exudación de baja severidad. M: Exudación de severidad media. H: Exudación de alta. severidad.
		Pulimento de agregados	Metros cuadrados de área afectada	No se define ningún nivel de severidad
		Agrietamiento En Bloque	Metros cuadrados de área afectada	L: Grietas de baja severidad. M: Grietas de severidad media. H: Grietas de alta severidad.
		Desplazamiento	Metros cuadrados de área afectada	L: Desplazamiento de baja severidad. M: Desplazamiento de severidad media. H: Desplazamiento de severidad alta.
		Grietas Parabolicas	Metros cuadrados de área afectada	L: Grieta Parabolica de baja severidad. M: Grieta Parabolica de severidad media. H: Grieta Parabolica de severidad alta.
		Abultamiento Y Hundimiento	Metros lineales	L: Calidad de tránsito de baja severidad. M: Calidad de tránsito de severidad media. H: Calidad de tránsito de severidad alta.
		Hinchamiento	Metros cuadrados de área afectada	L: Calidad de tránsito de baja severidad. M: Calidad de tránsito de severidad media. H: Calidad de tránsito de severidad alta.
		Corrugación	Metros cuadrados de área afectada	L: Calidad de tránsito de baja severidad. M: Calidad de tránsito de mediana severidad. H: Calidad de tránsito de severidad alta.

		Grieta De Borde	Metros lineales	L: Sin fragmentación o desprendimiento. M: Con algo de fragmentación. H: Considerable fragmentación
		Desnivel Carril / Berma	Metros lineales	L: Entre 25.0 y 51.0 mm. M: Entre 51.0 mm y 102.0 mm. H: Mayor 102.00 mm.
		Grietas Longitudinales Y Transversales	Metros lineales	L: Grieta sin relleno menor que 10.0 mm. M: Grieta sin relleno entre 10.0 mm y 76.0 mm. H: Grieta sin relleno de más de 76.0 mm .
		Parqueo	Metros cuadrados de área afectada	L: El parche está en buena condición. M: El parche está moderadamente deteriorado. H: El parche está muy deteriorado
		Baches y huecos	Metros cuadrados de área afectada	De acuerdo a la profundidad del hueco. Posteriormente de acuerdo al diámetro del mismo.
		Meteorización	Metros cuadrados de área afectada	L: Comienza a perderse los agregados. M: Se pierde los agregados o el ligante. H: Se pierde de forma considerable los agregados o el ligante.
<b>Variable independiente</b> METODOLOGÍA PCI “ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO” (ASTM - D6433).	Estado de la superficie del pavimento	Excelente	Condición Del Pavimento	100 - 85
		Muy bueno	Desempeño De La Vía	85 - 70
		Bueno	Serviciabilidad	70 - 55
		Regular	Fallas Del Pavimento	55 - 40
		Malo	Densidad De Las Fallas Presentes En El Pavimento	40 - 25
		Muy malo		25 -10
		Fallado		10 - 0

Fuente. Elaboración propia

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

“La investigación aplicada soluciona un problema de inmediato, se apoya en los hallazgos, las soluciones y los descubrimientos sobre la investigación ordenada”, (Salinas ,2008).

Bajo esta definición nuestra investigación corresponde a la aplicada, porque tiene como objetivo resolver un determinado problema, el cual es conocer el estado de conservación del tramo Ambo – Tomaykichwa ; además, tiene por finalidad detallar los hechos tal como son observados, en este caso el análisis visual del mencionado tramo; dado que gracias a ello obtendremos la mejor alternativa de mantenimiento a realizarse en las muestras de estudio.

#### **3.2. ENFOQUE**

El presente estudio según su enfoque es mixto, Hernández et al.(2010) manifiesta que la investigación de tipo mixto representa el conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y crítico de la investigación e implica la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información y lograr mayor entendimiento del fenómeno de estudio, en ese sentido consideramos es cualitativo, porque para el cálculo del PCI obtendremos resultados descriptivos como excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo y fallado; por otro lado, es también cuantitativa por que el resultado que proporcione el PCI tendrá 7 escalas numéricas que van desde el 0 hasta el 100 y probaremos hipótesis planteada en este estudio.

#### **3.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

El alcance o nivel de la investigación es de tipo descriptivo, debido que busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice (Hernández Sampieri, 2018, pág. 92).

Considerando las líneas de arriba nuestra investigación adopta el nivel descriptivo ya que describe las fallas reales de la carpeta asfáltica determinado por el PCI en el tramo Ambo – Tomaykichwa; la falla recurrente, nivel de severidad y el valor del PCI que indica el tipo de intervención a realizarse en la muestra de estudio.

### **3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para la ejecución y su desarrollo de la presente investigación se tuvo como diseño el no experimental, dado que el estudio se realizará en un momento y sin la manipulación de forma deliberada de las variables y en los que solo se observó los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos (Hernández Sampieri, 2018, pág. 152)

De forma transversal, ya que recolectan los datos en un momento, en un tiempo único (Liu, 2008 y Tucker, 2004)

El gráfico que le corresponde a este diseño de investigación es el siguiente:

**M ----- O**

Dónde:

M= Muestra

O = Diagnostico tramo Ambo – Tomaykichwa

#### **3.4.1. POBLACIÓN**

Una población se considera a un conjunto o conglomerado de individuos de la misma clase, limitada por el estudio. Según Tamayo y Tamayo, (1997), “La población se define como la totalidad del fenómeno estudiado en el que se estudian unidades de población con una característica común y que dan lugar a datos de investigación”.

Esto significa que una población es una colección de todas las cosas u objetos que tienen las mismas similitudes y obedecen a un cierto conjunto de especificaciones.

Además, cuando no sea posible medir realmente a todos los individuos de una determinada población, en tales casos se hará tomando una muestra

representativa de la población. En el presente estudio es el tramo, Ambo – Tomaykichwa el cual abarca un promedio de 3.5 km.

### 3.4.2. MUESTRA

Un patrón es un patrón que puede identificar problemas porque puede generar datos para identificar errores en el proceso. Según Tamayo, T. y Tamayo, M (1997), define a una muestra como “un conjunto de individuos tomados de una población amplia, para estudiar un fenómeno estadístico”.

es decir, Población = Muestra = superficie del pavimento del tramo Ambo – Tomaykichwa = 14 Unidades de Muestreo de Pavimento flexible.

**Tabla. 7**

*Longitudes de Unidades de Muestreo*

Ancho de calzada (M)	Longitud de unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3	31.5

Fuente: Método PCI (Varela, 2002)

Dado que el ancho de la vía o carretera es en promedio 7.30m, entonces se tiene una longitud de unidad de muestra de 31.5 m (según la tabla 7).

Con esto calculamos el área de la unidad de muestra (Área = 7.30 x 31.50 = 229.95 m<sup>2</sup>).

Ahora para el caso, tomamos en cuenta y realizamos el cálculo del número total de muestras para el tramo en estudio

$$N=3500/31.50 = 111.11 = 111 \text{ UM.}$$

**Donde:**

n: Es el número mínimo de las unidades de muestreo a evaluar.

N: Es el número total de las unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Indica el error que se admite en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

s: La desviación estándar del PCI entre las unidades ( $\sigma=10$ ).

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

Usando la fórmula de la ecuación (1) obtenemos el número mínimo de unidades a evaluar.

$$n = \frac{111*(10)^2}{\frac{(5)^2}{4}*(111-1)+10^2} = 14.09 = 14$$

Para las pruebas de PCI, las unidades seleccionadas deben espaciarse uniformemente a lo largo de la ruta y seleccionarse al azar primero, una técnica conocida como "aleatorización del sistema". Para extraer las unidades de muestra para el control, aplicaremos la siguiente fórmula:

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

$$i = \frac{111}{14}$$

$$i = 7.93=8$$

por consiguiente, el intervalo de muestreo es de 8, para lo cual se elegirá en este trabajo de investigación una muestra o unidad de muestreo al azar, y en razón a ello en el presente trabajo de investigación que se desarrolló optamos por el 3, en ese sentido, como podemos apreciar, las unidades de muestreo consideradas para el estudio y los cuales se inspeccionaron fueron: UM3, UM11, UM19, UM27, UM35, UM43, UM51, UM59, UM67, UM75, UM83, UM91, UM99, UM107.

**Tabla. 8**

*Unidades Muéstrales de la Progresiva a Investigar*

UM 1	UM 2	UM 3	UM 4	UM 5	UM 6	UM 7	UM 8	UM 9	UM 10	UM 11	UM 12	UM 13	UM 14	UM 15
0+000,00 -	0+ 031,50 -	0+063,00 -	0+094,50 -	0+126,00 -	0+157,50 -	0+189,00 -	0+220,50 -	0+252,00 -	0+283,50 -	0+315,00 -	0+346,50 -	0+378 ,00-	0+409,50 -	0+441,00 -
0+031,50	0+063,00	0+094,50	0+126,00	0+157,50	0+189,00	0+220,50	0+252,00	0+283,50	0+315,00	0+346,50	0+378,00	0+409,50	0+441,00	0+472,50
<b>UM16</b>	<b>UM17</b>	<b>UM18</b>	<b>UM19</b>	<b>UM20</b>	<b>UM21</b>	<b>UM22</b>	<b>UM23</b>	<b>UM24</b>	<b>UM25</b>	<b>UM26</b>	<b>UM 27</b>	<b>UM 28</b>	<b>UM 29</b>	<b>UM 30</b>
0+472,50 -	0+504,00 -	0+535,50 -	0+567,00 -	0+598,50 -	0+630,00 -	0+661,50 -	0+693,00 -	0+724,50 -	0+756,00 -	0+787,50 -	0+819,00 -	0+850,50 -	0+882,00 -	0+913,50 -
0+504,00	0+535,50	0+567,00	0+598,50	0+630,00	0+661,50	0+693,00	0+724,50	0+756,00	0+787,50	0+819,00	0+850,50	0+882,00	0+913,50	0+945,00
<b>UM 31</b>	<b>UM 32</b>	<b>UM 33</b>	<b>UM 34</b>	<b>UM 35</b>	<b>UM 36</b>	<b>UM 37</b>	<b>UM 38</b>	<b>UM 39</b>	<b>UM 40</b>	<b>UM 41</b>	<b>UM 42</b>	<b>UM 43</b>	<b>UM 44</b>	<b>UM 45</b>
0+945,00 -	0+976,50 -	1+008,00 -	1+039,50 -	1+071,00 -	1+102,50 -	1+134,00 -	1+165,50 -	1+197,00 -	1+228,50 -	1+260,00 -	1+291,50 -	1+323,00 -	1+354,50 -	1+386,00 -
0+976,50	1+008,00	1+039,50	1+071,00	1+102,50	1+134,00	1+165,50	1+197,00	1+228,50	1+260,00	1+291,50	1+323,00	1+354,50	1+386,00	1+417,50
<b>UM46</b>	<b>UM 47</b>	<b>UM 48</b>	<b>UM 49</b>	<b>UM 50</b>	<b>UM 51</b>	<b>UM 52</b>	<b>UM 53</b>	<b>UM 54</b>	<b>UM 55</b>	<b>UM 56</b>	<b>UM 57</b>	<b>UM 58</b>	<b>UM 59</b>	<b>UM 60</b>
1+417,50 -	1+449,00 -	1+480,50 -	1+512,00 -	1+543,50 -	1+575,00 -	1+606,50 -	1+638,00 -	1+669,50 -	1+701,00 -	1+732,50 -	1+764,00 -	1+795,50 -	1+827,00 -	1+858,50 -
1+449,00	1+480,50	1+512,00	1+543,50	1+575,00	1+606,50	1+638,00	1+669,50	1+701,00	1+732,50	1+764,00	1+795,50	1+827,00	1+858,50	1+890,00
<b>UM 61</b>	<b>UM 62</b>	<b>UM 63</b>	<b>UM 64</b>	<b>UM 65</b>	<b>UM 66</b>	<b>UM 67</b>	<b>UM 68</b>	<b>UM 69</b>	<b>UM 70</b>	<b>UM 71</b>	<b>UM 72</b>	<b>UM 73</b>	<b>UM 74</b>	<b>UM 75</b>
1+890,00 -	1+921,50 -	1+953,00 -	1+984,50 -	2+016,00 -	2+047,50 -	2+079,00 -	2+110,50 -	2+142,00 -	2+173,50 -	2+205,00 -	2+236,50 -	2+268,00 -	2+299,50 -	2+331,00 -
1+921,50	1+953,00	1+984,50	2+016,00	2+047,50	2+079,00	2+110,50	2+142,00	2+173,50	2+205,00	2+236,50	2+268,00	2+299,50	2+331,00	2+362,50
<b>UM 76</b>	<b>UM 77</b>	<b>UM 78</b>	<b>UM 79</b>	<b>UM 80</b>	<b>UM 81</b>	<b>UM 82</b>	<b>UM 83</b>	<b>UM 84</b>	<b>UM 85</b>	<b>UM 86</b>	<b>UM 87</b>	<b>UM 88</b>	<b>UM 89</b>	<b>UM 90</b>
2+362,50 -	2+394,00 -	2+425,50 -	2+457,00 -	2+488,50 -	2+520,00 -	2+551,50 -	2+583,00 -	2+614,50 -	2+646,00 -	2+677,50 -	2+709,00 -	2+740,50 -	2+772,00 -	2+803,50 -
2+394,00	2+425,50	2+457,00	2+488,50	2+520,00	2+551,50	2+583,00	2+614,50	2+646,00	2+677,50	2+709,00	2+740,50	2+772,00	2+803,50	2+835,00
<b>UM 91</b>	<b>UM 92</b>	<b>UM 93</b>	<b>UM 94</b>	<b>UM 95</b>	<b>UM 96</b>	<b>UM 97</b>	<b>UM 98</b>	<b>UM 99</b>	<b>UM 100</b>	<b>UM 101</b>	<b>UM 102</b>	<b>UM 103</b>	<b>UM 104</b>	<b>UM 105</b>
2+835,00 -	2+866,50 -	2+898,00 -	2+929,50 -	2+961,00 -	2+992,50 -	3+024,00 -	3+055,50 -	3+087,00 -	3+118,50 -	3+150,00 -	3+181,50 -	3+213,00 -	3+244,50 -	3+276,00 -
2+866,50	2+898,00	2+929,50	2+961,00	2+992,50	3+024,00	3+055,50	3+087,00	3+118,50	3+150,00	3+181,50	3+213,00	3+244,50	3+276,00	3+307,50
<b>UM 106</b>	<b>UM 107</b>	<b>UM 108</b>	<b>UM 109</b>	<b>UM 110</b>	<b>UM 111</b>									
3+307,50 -	3+339,00 -	3+370,50 -	3+402,00 -	3+433,50 -	3+465,00 -									
3+339,00	3+370,50	3+402,00	3+433,50	3+465,00	3+496,50									

Fuente: Elaboración Propia

### **3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.5.1. TÉCNICAS**

La técnica que se utilizaron es la observación de forma directa e in situ, que consistió en observar de cerca un fenómeno de estudio, el evento o la situación, con la finalidad de obtener información y para luego registrarla y analizarla como sostiene. (Bernal, 2010).

Asimismo, la encuesta identificada por Hernández, et (2014), se utilizó como una técnica o método con la finalidad de recolectar datos precisos de muestras en estudio y llevadas a cabo en un solo momento (p. 216). En el caso se ha tenido en cuenta y se aplicó cuestionario que circulaban dentro del perímetro de la zona en estudio.

#### **3.5.2. INSTRUMENTOS**

La recogida de información se hará por observación directa además, se considera cuestionario un conjunto de preguntas relacionadas con una o más variables a medir. Esto nos ayudara a estandarizar el proceso o manera de recolección de datos (Bernal, 2010, p. 250).

El Cuestionario en la presente investigación incluye 09 preguntas para un total de 30 transportistas que circulan de acuerdo a la muestra de investigación.

Asimismo; se utilizó como instrumentos para la recolección de los datos lo siguiente:

- ✓ El Ondómetro que sirve para, medir las longitudes y áreas de los daños acontecidos
- ✓ La regla métrica de forma rígida
- ✓ La escuadra métrica
- ✓ La wincha métrica para poder determinar las profundidades de los ahuellamientos o depresiones
- ✓ Asimismo, se contó con un manual de daños del PCI y con los formatos correspondientes, así como la cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.
- ✓ Una Regla de aluminio

### **3.5.3. PRESENTACIÓN DE DATOS**

En cuanto a la representación de los datos, una vez procesados los datos y obtenido el resultado final, se hizo mediante hojas de Excel preparadas, formas y tablas con la interpretación correspondiente.

### **3.5.4. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

Una vez que los datos de campo se han recopilado y procesado adecuadamente en una hoja de cálculo de Excel, los datos se interpretan utilizando el método PCI para determinar la condición del pavimento y luego la condición actual. Después de entender la situación real, se pueden dar soluciones y recomendaciones para todas y algunas líneas de intervención.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS – ENCUESTA

Resultados de las encuestas aplicadas a los transportistas que hacen uso del tramo de investigación ruta Tomaykichua – Ambo; estos resultados obtenidos por parte de los transportistas que hacen uso de la vía nos permitirán saber la percepción que ellos tienen sobre la serviabiabilidad del tramo de investigación.

**Tabla. 9**

*Condición en el que se Encuentra el Pavimento del Tramo Ambo – Tomaykichwa.*

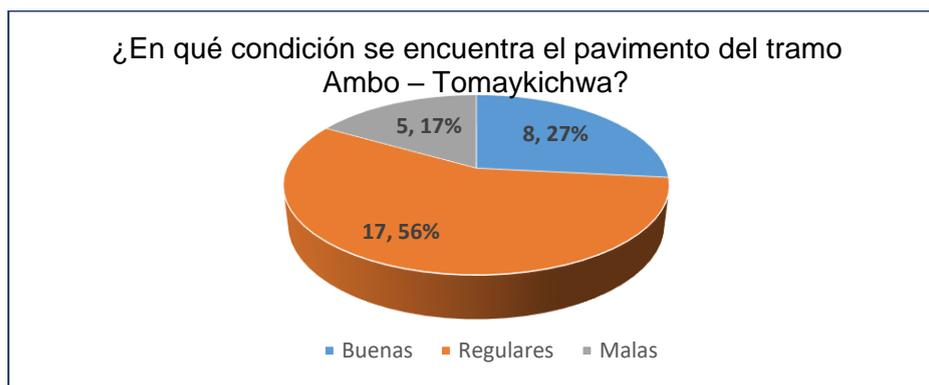
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Buenas	8	26.67%
Regulares	17	56.67%
Malas	5	16.67%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Elaboración: Propia

**Figura 23**

*Condición en la que se Encuentra la Condición del Pavimento*



Fuente: Tabla 9

Elaboración: Propia

#### **Interpretación. -**

De la gráfica se puede observar que existe un 17.56% de beneficiarios los que afirman que el estado del pavimento en la vía está en condición regular, un 8.27%

los que afirman un estado de pavimento bueno y 5.17% un estado de condición de pavimento en malas condiciones.

**Tabla. 10**

*El Deterioro del Pavimento Provoca una Imagen Desfavorable en el Tramo de Investigación.*

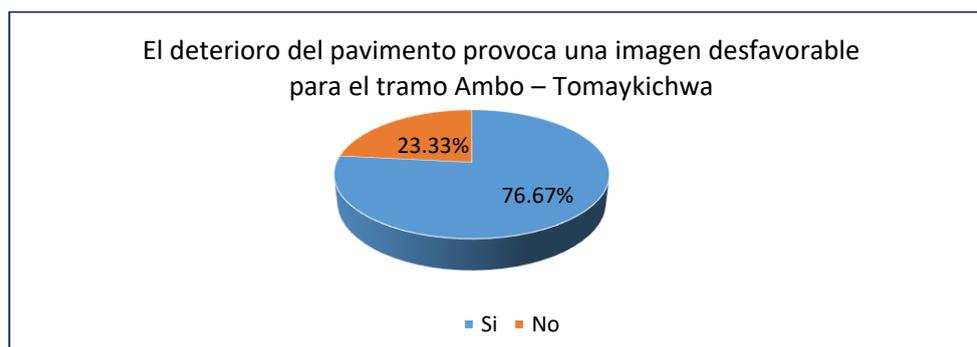
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	23	76.67%
No	7	23.33%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Elaboración: Propia

**Figura 24**

*Deterioro del Pavimento Provoca una Imagen Desfavorable*



Fuente: Tabla 10

Elaboración: Propia

### **Interpretación. -**

De la gráfica se puede observar que existe un 76.67% de beneficiarios los que afirman que el deterioro del pavimento provoca una imagen desfavorable, mientras solo un 23.33% los que afirman lo contrario.

**Tabla. 11**

*A qué se Debe el Deterioro del Pavimento en el Tramo Ambo – Tomaykichwa.*

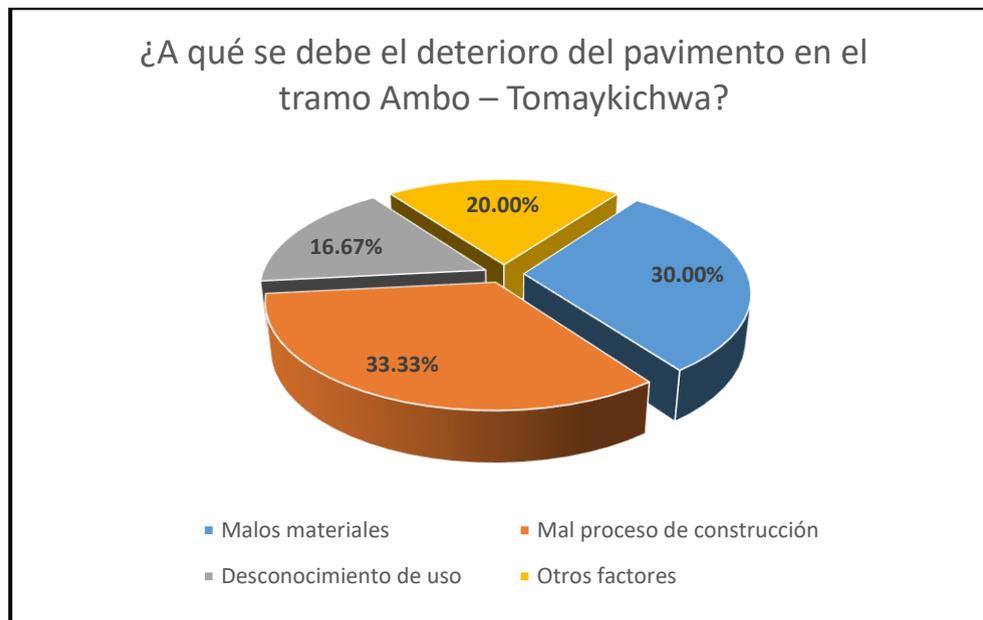
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Malos materiales	9	30.00%
Mal proceso de construcción	10	33.33%
Desconocimiento de uso	5	16.67%

Otros factores	6	20.00%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos  
 Elaboración: Propia

**Figura 25**

*Deterioro del Pavimento Provoca una Imagen Desfavorable*



Fuente: Tabla 11

Elaboración: Propia

**Interpretación. -**

De la gráfica se puede observar que existe un 30% de beneficiarios los que afirman que el deterioro del pavimento se debe a los malos materiales usados para su construcción, un 33.33% afirman que el deterioro se debe a un mal proceso de construcción y un 20% lo atribuyen a otros factores.

**Tabla. 12**

*¿Quién Cree Usted que es el Responsable por el Deterioro del Pavimento en el Tramo Ambo – Tomaykichwa?*

	Frecuencia	Porcentaje
Vehículos	5	16.67%
Autoridades	21	70.00%
Pobladores	4	13.33%

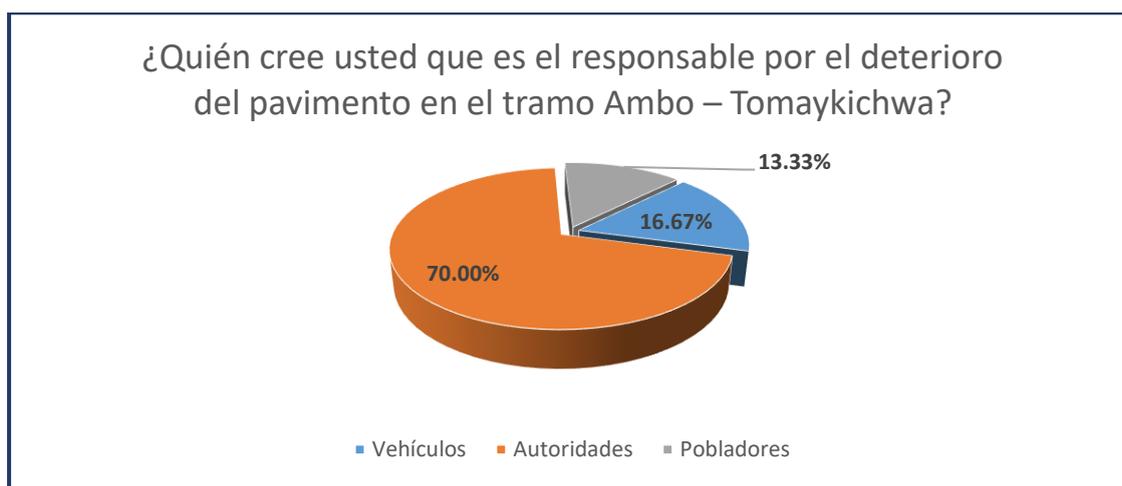
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100.00%</b>
--------------	-----------	----------------

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Elaboración: Propia

**Figura 26**

*Responsable por el Deterioro del Pavimento en el Tramo Ambo – Tomaykichwa*



Fuente: Tabla 12

Elaboración: Propia

**Interpretación. -**

De la gráfica se puede observar que existe un 70% de beneficiarios los que afirman que el responsable del deterioro del pavimento es atribuido a las autoridades, un 16.67% es atribuido a los vehículos y un 13.33% afirman que los pobladores son los responsables.

**Tabla. 13**

*¿De qué Manera Afecta el Deterioro del Pavimento en el Tramo Ambo – Tomaykichwa en su bienestar personal?*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Incomodidad	10	33.33%
Pérdida de tiempo	5	16.67%
Accidentes	11	36.67%
Otros	4	13.33%

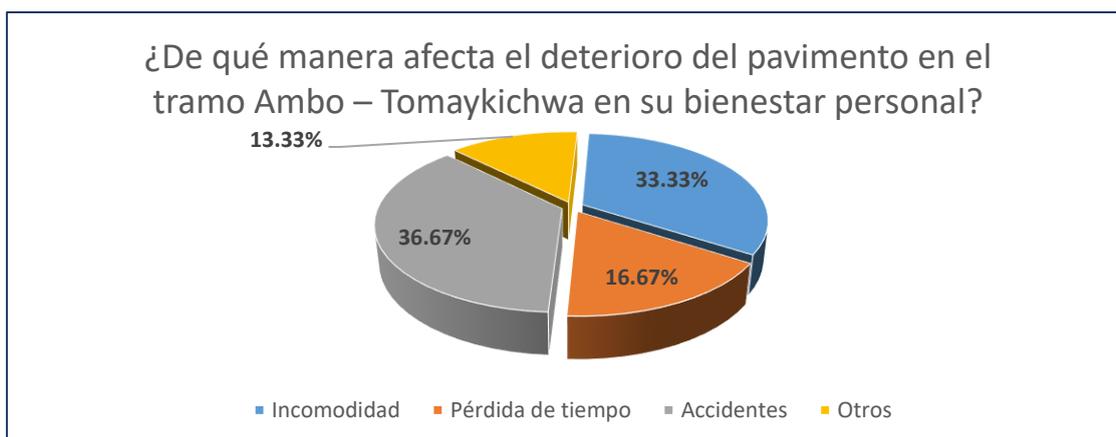
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100.00%</b>
--------------	-----------	----------------

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Elaboración: Propia

**Figura 27**

*Deterioro del pavimento provoca una imagen desfavorable*



Fuente: Tabla 13

Elaboración: Propia

### **Interpretación. -**

De la gráfica se puede observar que existe un 36.67% de beneficiarios los que afirman que el deterioro del pavimento afecta en la ocurrencia de accidentes, un 33.33% afirma que el deterioro del pavimento se ve reflejado en la incomodidad de los beneficiarios de dicho tramo y un 16.67% afirman que el deterioro del pavimento se ve reflejado en pérdida de tiempo en su desplazamiento de dicho tramo.

**Tabla. 14**

*¿La Falta de Mantenimiento de una Vía, Puede Ocasionar Algún Tipo de Accidente?*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	24	80.00%
No	6	20.00%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Elaboración: Propia

**Figura 28**

*Falta de Mantenimiento de una Vía*



Fuente: Tabla 14

Elaboración: Propia

**Interpretación. -**

De la gráfica se puede observar que existe un 80% de beneficiarios los que afirman que la falta de mantenimiento del pavimento en la vía puede ocasionar un accidente en la vía mientras que un 20% afirman lo contrario.

**Tabla. 15**

*¿Las Vías en Buen Estado Reducen los Costos de Mantenimiento en un Vehículo?*

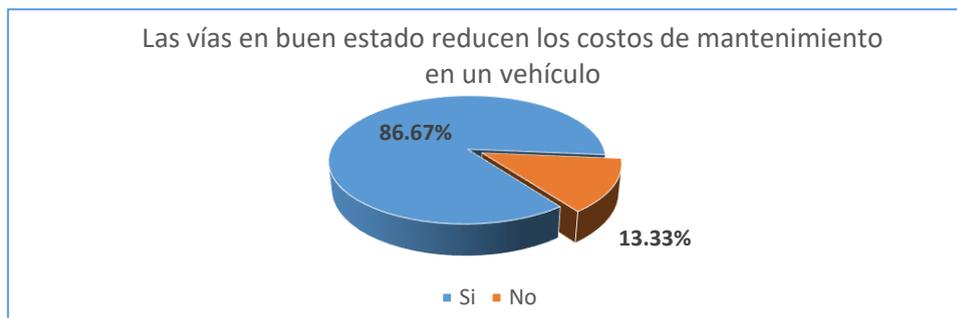
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	26	86.67%
No	4	13.33%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Elaboración: Propia

## Figura 29

*Las vías en buen estado reducen los costos de mantenimiento*



Fuente: Tabla 15

Elaboración: Propia

### Interpretación. -

De la gráfica se puede observar que existe un 86.67% de beneficiarios los que afirman que las vías en buen estado reducen los costos de mantenimiento mientras un 13.33% afirman lo contrario

### Tabla. 16

*¿El Deterioro del Pavimento Afecta el Tránsito Vehicular en el Tramo Ambo – Tomaykichwa?*

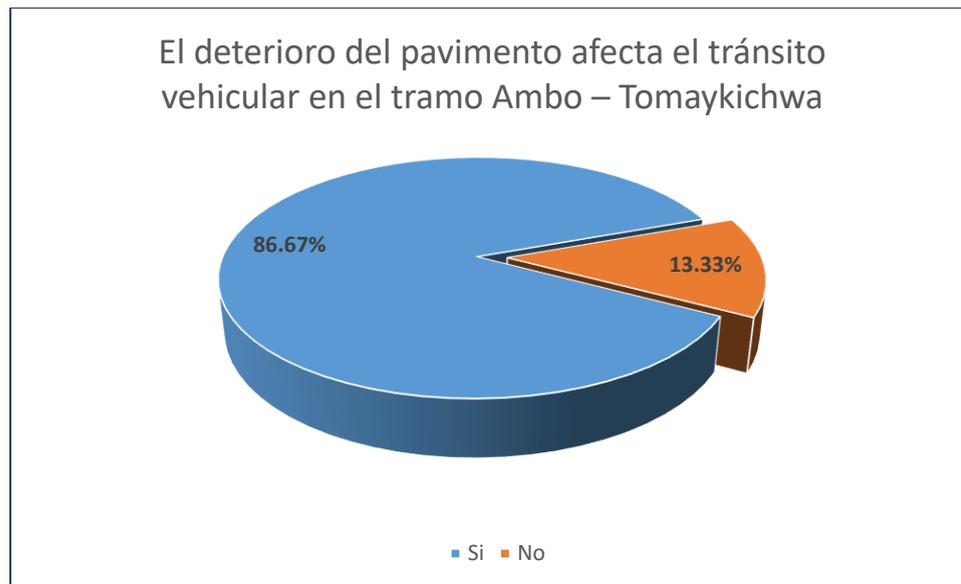
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	26	86.67%
No	4	13.33%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Instrumento de recolección de datos

Elaboración: Propia

## Figura 30

*Deterioro del Pavimento Afecta el Tránsito Vehicular*



Fuente: Tabla 16

Elaboración: Propia

### Interpretación. -

De la gráfica se puede observar que existe un 86.67% de beneficiarios los que afirman que el deterioro del pavimento si afecta el tránsito vehicular mientras un 13.33% afirman lo contrario.

**Tabla. 17**

*¿La Identificación de las Fallas del Pavimento en el Tramo Ambo – Tomaykichwa Permitirá Realizar un Mejor Trabajo de Mantenimiento y Conservación?*

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	26	86.67%
No	4	13.33%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100.00%</b>

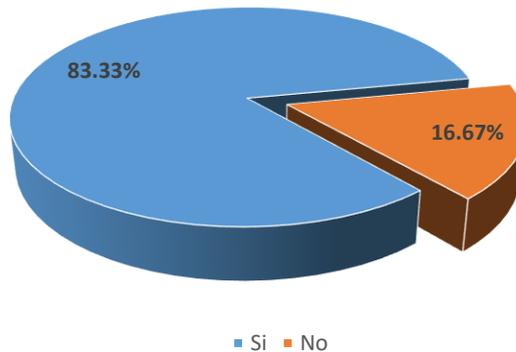
Fuente: Instrumento de recolección de datos

Elaboración: Propia

**Figura 31**

*La Identificación de las Fallas del Pavimento Permitirá Realizar un Mejor Trabajo de Mantenimiento y Conservación.*

La identificación de las fallas del pavimento en el tramo Ambo – Tomaykichwa permitirá realizar un mejor trabajo de mantenimiento y conservación



Fuente: Tabla 17

Elaboración: Propia

### **Interpretación. -**

De la gráfica se puede observar que existe un 86.67% de beneficiarios los que afirman que la identificación de fallas en el pavimento permitirá realizar un mejor trabajo de mantenimiento y conservación mientras que un 13.33% afirma lo contrario.

## **4.2 RESULTADOS DEL PROCEDIMIENTO DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN EL TRAMO TOMAYKICHUA – AMBO.**

Para la recogida y tratamiento de los datos se ha establecido un calendario para examinar de forma específica, en el trabajo de campo de cada defecto, sus características (dimensiones y medidas por tipo y según instrucciones de uso), su gravedad (baja, moderada o alta según la condición de cada discapacidad). La recolección de datos se realizó utilizando archivos proporcionados por la norma ASTM 6433, se recolectaron fotografías de cada parte. Cada defecto es proporcionado por el método PCI.

**Tabla. 18**

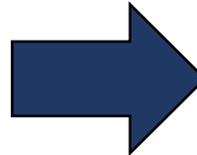
Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 03 de las progresivas 0+063-0+094.50 Ambo – Tomaykichua

<b>METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433</b>							
<b>Nombre de la vía:</b>		<b>Progresiva 0+063 - 0+094.50 AMBO – TOMAYKICHUA</b>					
<b>Evaluado por:</b>		<b>Figueredo Dávila José Luis</b>		<b>Área de tramo:</b>			
<b>Abscisa inicial:</b>	0+063,00	<b>Abscisa final:</b>	0+094,50	<b>229.95</b>	<b>UM 03</b>		
<b>TIPOS DE FALLAS</b>							
1 piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10 grieta longit. y/o tras.			m		
2 exudación	m <sup>2</sup>	11 parcheo			m <sup>2</sup>		
3 agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12 pulimiento de agregados			m <sup>2</sup>		
4 abultamiento y hundimiento	m	13 huecos / baches			und		
5 corrugación	m <sup>2</sup>	14 cruce de ferrocarril			m <sup>2</sup>		
6 depresión	m <sup>2</sup>	15 ahuellamientos			m <sup>2</sup>		
7 grieta de borde	m	16 desplazamientos			m <sup>2</sup>		
8 grieta de reflexión de junta	m	17 grieta parabólica			m <sup>2</sup>		
9 desnivel carril / berma	m	18 hinchamiento			m <sup>2</sup>		
		19 desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>		
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>LARG.</b>	<b>ANCH.</b>	<b>PROF.</b>	<b>TOTAL</b>	
Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	m	1.75	1.10		1.93	
Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	m	1.50	0.90		1.35	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	1.50	0.80		1.20	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	2.70	1.50		4.05	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	2.20	1.30		2.86	
Grieta de borde	m	b	1.90			1.90	
Grieta de borde	m	b	1.40			1.40	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	1.70	3.20		5.44	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	1.80	3.90		7.02	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	2.50	5.00		12.50	
<b>VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Dens. %</b>	<b>VD</b>	<b>q</b>	
Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	m	3.28	1.42	4.64	<b>4</b>	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	8.11	3.53	9.72		
Grieta de borde	m	b	3.30	1.44	3.45		
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	24.96	10.85	7.94		
				<b>VDT</b>	<b>25.75</b>	<b>m</b>	<b>9.29</b>
<b>CALCULO DEL PCI</b>							
<b>VALORES DEDUCIDOS</b>				<b>VDT</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>	
9.72	7.94	4.64	3.45	25.75	4	<b>8.6</b>	
9.72	7.94	4.64	2	24.30	3	<b>13.01</b>	
9.72	7.94	2	2	21.66	2	<b>15.33</b>	

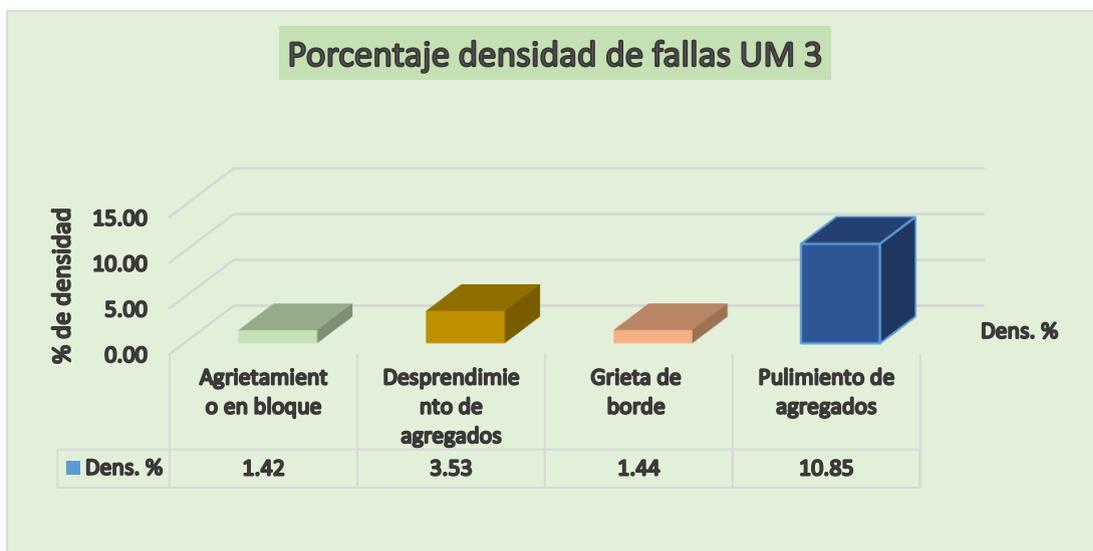
9.72	2	2	2		15.72	1	<b>15.72</b>
------	---	---	---	--	-------	---	--------------

<b>MAX. CDV</b>	<b>15.72</b>
<b>PCI</b>	<b>84.28</b>

Rango	Clasificación	Simbología
100 a 85	Excelente	
85 a 70	Muy bueno	
70 a 55	Bueno	
55 a 40	Regular	
40 a 25	Malo	
25 a 10	Muy malo	
10 a 0	Fallado	



CLASIFICACIÓN
<b>MUY BUENO</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 18

### Interpretación. -

En la siguiente figura se observa 04 tipos de falla de la unidad muestral 03 en la cual se observa que la falla más relevante es pulimiento de agregados con 10.85%, seguido de desprendimiento de agregados con 3.53%, grieta de borde con 1.44% y agrietamiento de bloque de 1.42%. El resultado del PCI es de 84.28 el cual lo clasifica en estado muy bueno.

**Tabla. 19**

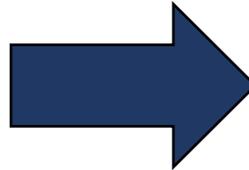
Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 11 de las progresivas 0+315-0+346.50 Ambo – Tomaykichua

<b>METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433</b>							
<b>Nombre de la vía:</b>	<b>PROGRESIVA 0+315 - 0+346.50 AMBO – TOMAYKICHUA</b>						
<b>Responsable:</b>	<b>Figueredo Dávila José Luis</b>	<b>Área de tramo:</b>					
<b>Abscisa inicial:</b> 0+315,00	<b>Abscisa final:</b> 0+346,50	<b>229.950</b>	<b>UM 11</b>				
<b>TIPOS DE FALLAS</b>							
1 piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10 grieta longit. y/o tras.	m				
2 exudación	m <sup>2</sup>	11 parcheo	m <sup>2</sup>				
3 agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12 pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>				
4 abultamiento y hundimiento	m <sup>2</sup>	13 huecos / baches	und				
5 corrugación	m <sup>2</sup>	14 cruce de ferrocarril	m <sup>2</sup>				
6 depresión	m <sup>2</sup>	15 ahuellamientos	m <sup>2</sup>				
7 grieta de borde	m	16 desplazamientos	m <sup>2</sup>				
8 grieta de reflexión de junta	m	17 grieta parabólica	m <sup>2</sup>				
9 desnivel carril / berma	m	18 hinchamiento	m <sup>2</sup>				
		19 desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>				
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>LARG.</b>	<b>ANCH.</b>	<b>PROF.</b>	<b>TOTAL</b>	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	b	1.80	0.75		1.35	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	b	2.10	0.90		1.89	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	b	1.50	0.80		1.20	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	1.50	0.80		1.20	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	1.10	0.70		0.77	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	1.80	0.90		1.62	
Grieta de borde	m	b	1.20			1.20	
Grieta de borde	m	b	1.10			1.10	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	2.50	3.30		8.25	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	2.10	3.50		7.35	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	2.80	2.90		8.12	
<b>VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Dens. %</b>	<b>VD</b>	<b>q</b>	
piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	b	4.44	1.93	<b>14,98</b>	<b>4</b>	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	3.59	1.56	<b>3,50</b>		
Grieta de borde	m <sup>2</sup>	b	2.30	2.85	<b>4,25</b>		
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	23.72	10.32	<b>4,12</b>		
				<b>VDT</b>	<b>26.85</b>	<b>m</b>	<b>8.81</b>

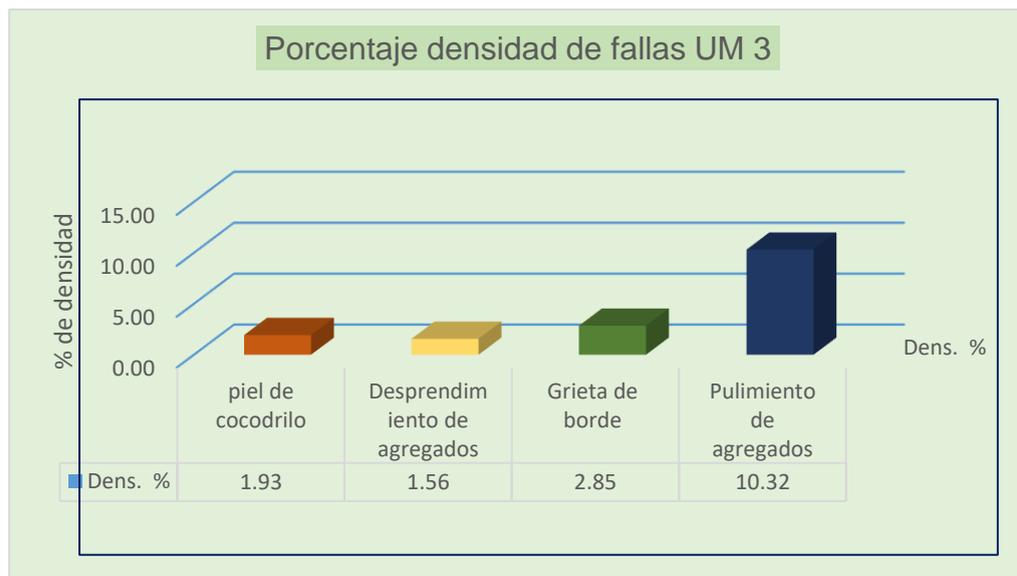
VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	CDV
14.98	4.25	4.12	3.50		26.85	4	<b>9.48</b>
14.98	4.25	4.12	2		25.35	3	<b>13.75</b>
14.98	4.25	2	2		23.23	2	<b>16.58</b>
14.98	2	2	2		20.98	1	<b>20.98</b>

<b>MAX. CDV</b>	<b>20.98</b>
<b>PCI</b>	<b>79.02</b>

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



CLASIFICACIÓN
<b>MUY BUENO</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 19

### Interpretación. -

En la siguiente figura se observa 04 tipos de falla de la unidad muestral 11 en la cual se observa que la falla más relevante es pulimiento de agregados con 10.32%, seguido de grieta de borde con 2.85%, piel de cocodrilo con 1.93% y desprendimiento de agregados de 1.93%. El resultado del PCI es de 79.02 el cual lo clasifica en estado muy bueno.

**Tabla. 20**

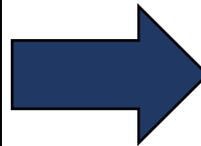
Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 19 de las progresivas 0+576-0+598.50 Ambo – Tomaykichua

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433							
Nombre de la vía:	PROGRESIVA 0+576- 0+598.50 AMBO – TOMAYKICHUA						
Responsable:	Figueredo Dávila José Luis				Área de tramo:		
Abscisa inicial: 0+576,00	Abscisa final: 0+598,50			229.95	UM 19		
TIPOS DE FALLAS							
1 piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10 grieta longit. y/o tras.			m		
2 exudación	m <sup>2</sup>	11 parcheo			m <sup>2</sup>		
3 agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12 pulimiento de agregados			m <sup>2</sup>		
4 abultamiento y hundimiento	m	13 huecos / baches			und		
5 corrugación	m <sup>2</sup>	14 cruce de ferrocarril			m <sup>2</sup>		
6 depresión	m <sup>2</sup>	15 ahuellamientos			m <sup>2</sup>		
7 grieta de borde	m	16 desplazamientos			m <sup>2</sup>		
8 grieta de reflexión de junta	m	17 grieta parabólica			m <sup>2</sup>		
9 desnivel carril / berma	m	18 hinchamiento			m <sup>2</sup>		
		19 desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>		
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	SEV.	LARG.	ANCH.	PROF.	TOTAL	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	b	4.80	2.10		10.08	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	b	5.60	2.40		13.44	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	6.20	3.20		19.84	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	4.70	2.90		13.63	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	5.60	3.30		18.48	
Desnivel carril / berma	m	b	3.10			3.10	
Desnivel carril / berma	m	b	3.40			3.40	
Desnivel carril / berma	m	b	3.80			3.80	
Desnivel carril / berma	m	b	2.90			2.90	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	SEV.	TOTAL	Dens. %	VD	q	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	b	23.52	10.23	33.50	3	
Desprendimiento de agregados	m	m	51.95	22.59	22.50		
Desnivel carril / berma	m <sup>2</sup>	b	13.20	5.74	3.25		
				VDT	59.25	m	7.11

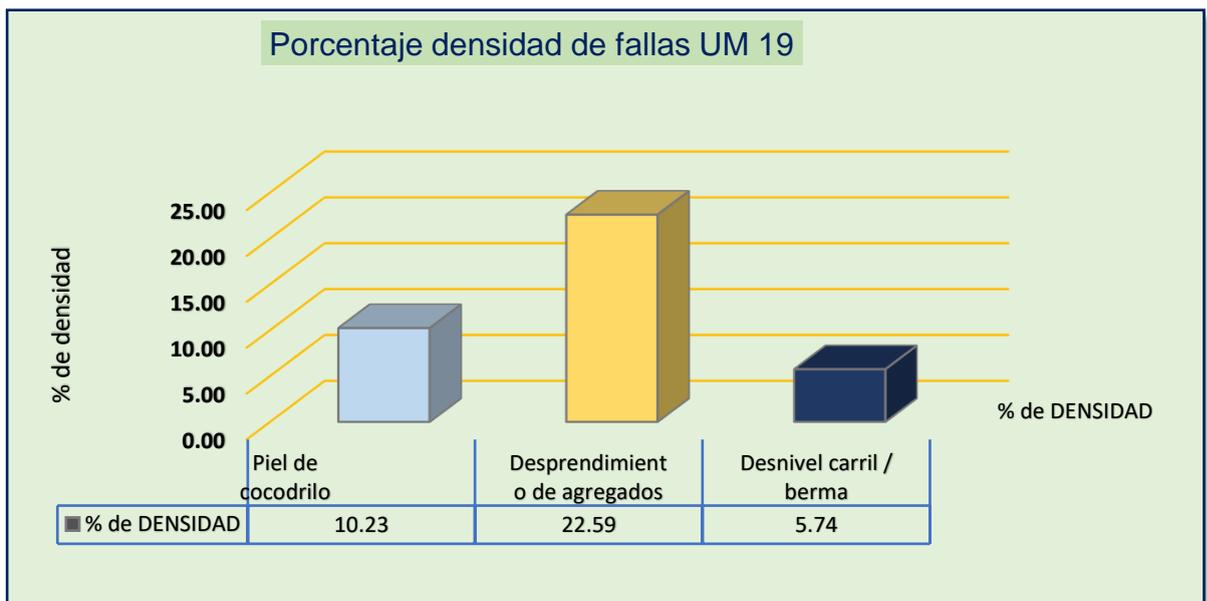
CALCULO DEL PCI						
VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	CDV
33.50	22.50	3.25		59.25	3	<b>37.48</b>
33.50	22.50	2		58.00	2	<b>42.60</b>
33.50	2	2		37.50	1	<b>37.50</b>

<b>MAX. CDV</b>	<b>42.60</b>
<b>PCI</b>	<b>57.40</b>

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



CLASIFICACIÓN
<b>BUENO</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 20

### Interpretación. -

En la siguiente figura se observa 03 tipos de falla de la unidad muestral 19 en la cual se observa que la falla más relevante es desprendimiento de agregados con 22.59%,

seguido de piel de cocodrilo con 10.23% y desnivel de carril/berma con 5.74%. El **Tabla. 21**  
*Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 27 de las progresivas 0+819-0+850.50 Ambo – Tomaykichua*

<b>METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433</b>							
<b>Nombre de la vía:</b>	<b>PROGRESIVA 0+819- 0+850.50 TOMAYKICHUA- AMBO</b>						
<b>Responsable:</b>	<b>Figueredo Davila Jose Luis</b>				<b>Área de tramo:</b>		
<b>Abscisa inicial: 0+819,00</b>	<b>Abscisa final: 0+850,50</b>			<b>229.95</b>	<b>UM 27</b>		
<b>TIPOS DE FALLAS</b>							
1 Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10	Grieta longit. y/o tras.			m	
2 Exudación	m <sup>2</sup>	11	Parqueo			m <sup>2</sup>	
3 Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12	Pulimiento de agregados			m <sup>2</sup>	
4 Abultamiento y hundimiento	m	13	Huecos / baches			und	
5 Corrugación	m <sup>2</sup>	14	Cruce de ferrocarril			m <sup>2</sup>	
6 Depresión	m <sup>2</sup>	15	Ahuellamientos			m <sup>2</sup>	
7 Grieta de borde	m	16	Desplazamientos			m <sup>2</sup>	
8 Grieta de reflexión de junta	m	17	Grieta parabólica			m <sup>2</sup>	
9 Desnivel carril / berma	m	18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>	
		19	Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>	
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>LARG.</b>	<b>ANCH.</b>	<b>PROF.</b>	<b>TOTAL</b>	
Parqueo	m <sup>2</sup>	m	3.50	4.00		14.00	
Parqueo	m <sup>2</sup>	m	3.50	4.00		14.00	
Parqueo	m <sup>2</sup>	m	3.50	5.00		17.50	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	3.10	3.80		11.78	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	2.90	4.20		12.18	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	2.50	1.90		4.75	
Exudación	m <sup>2</sup>	b	1.50	4.20		6.30	
Exudación	m <sup>2</sup>	b	1.30	3.70		4.81	
<b>VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Dens. %</b>	<b>VD</b>	<b>q</b>	
Parqueo	m <sup>2</sup>	m	45.50	19.79	38.00	<b>3</b>	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	28.71	12.49	9.85		
Exudación	m <sup>2</sup>	b	11.11	4.83	0.95		
				<b>VDT</b>	<b>48.80</b>	<b>m</b>	<b>6.69</b>

resultado del PCI es de 57.40 el cual lo clasifica en estado bueno.

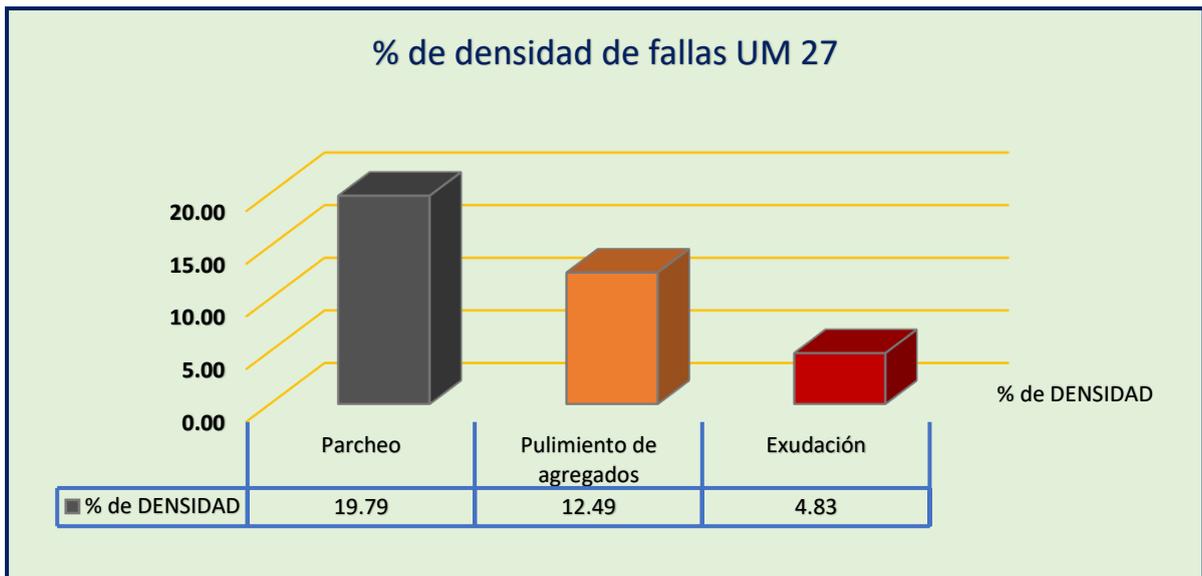
CALCULO DEL PCI										
VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV		
38.00	9.85	0.95				48.80	3	30.16		
38.00	9.85	2				49.85	2	36.895		
38.00	2	2				42.00	1	42		

<b>MAX. CDV</b>	<b>42.00</b>
<b>PCI</b>	<b>58.00</b>

Rango	Clasificación	Simbología
100 a 85	Excelente	
85 a 70	Muy bueno	
70 a 55	Bueno	
55 a 40	Regular	
40 a 25	Malo	
25 a 10	Muy malo	
10 a 0	Fallado	



Elaboración: propia



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 21

### Interpretación. -

En la siguiente figura se observa 03 tipos de falla de la unidad muestral 27 en la cual se observa que la falla más relevante es Parcheo con 19.79%, seguido de pulimiento de agregados con 12.49% y exudación con 4.83%. El resultado del PCI es de 58 el cual lo clasifica en estado bueno.

**Tabla. 22**

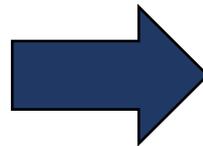
Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 35 de las progresivas 1+0.71-1+102.50 Ambo – Tomaykichua

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433								
Nombre de la vía:	PROGRESIVA 1+0.71- 1+102,50 AMBO – TOMAYKICHUA							
Responsable:	Figueredo Dávila Jose Luis					Área de tramo:		
Abscisa inicial: 1+0.71,00	Abscisa final: 1+102,50				229.9 5	UM 35		
TIPOS DE FALLAS								
1 Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10	Grieta longit. y/o tras.			m		
2 Exudación	m <sup>2</sup>	11	Parcheo			m <sup>2</sup>		
3 Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12	Pulimiento de agregados			m <sup>2</sup>		
4 Abultamiento y hundimiento	m	13	Huecos / baches			und		
5 Corrugación	m <sup>2</sup>	14	Cruce de ferrocarril			m <sup>2</sup>		
6 Depresión	m <sup>2</sup>	15	Ahuellamientos			m <sup>2</sup>		
7 Grieta de borde	m	16	Desplazamientos			m <sup>2</sup>		
8 Grieta de reflexión de junta	m	17	Grieta parabólica			m <sup>2</sup>		
9 Desnivel carril / berma	m	18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>		
		19	Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>		
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	SEV.	LARG.	ANCH.	PROF.	TOTAL		
Parcheo	m <sup>2</sup>	a	12.00	3.50		42.00		
desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	4.00	2.50		10.00		
desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	3.20	2.20		7.04		
desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	2.90	2.00		5.80		
pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	5.00	2.80		14.00		
pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	4.30	2.50		10.75		
pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	3.10	2.30		7.13		
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla	Unidad	SEV.	TOTAL	Dens. %	VD	q		
Parcheo (a)	m <sup>2</sup>	a	42.00	18.26	58.00	3		
desprendimiento de agregados (b)	m <sup>2</sup>	b	22.84	9.93	5.00			
pulimiento de agregados (b)	m <sup>2</sup>	b	31.88	13.86	3.95			
					VDT	66.95	m	4.86

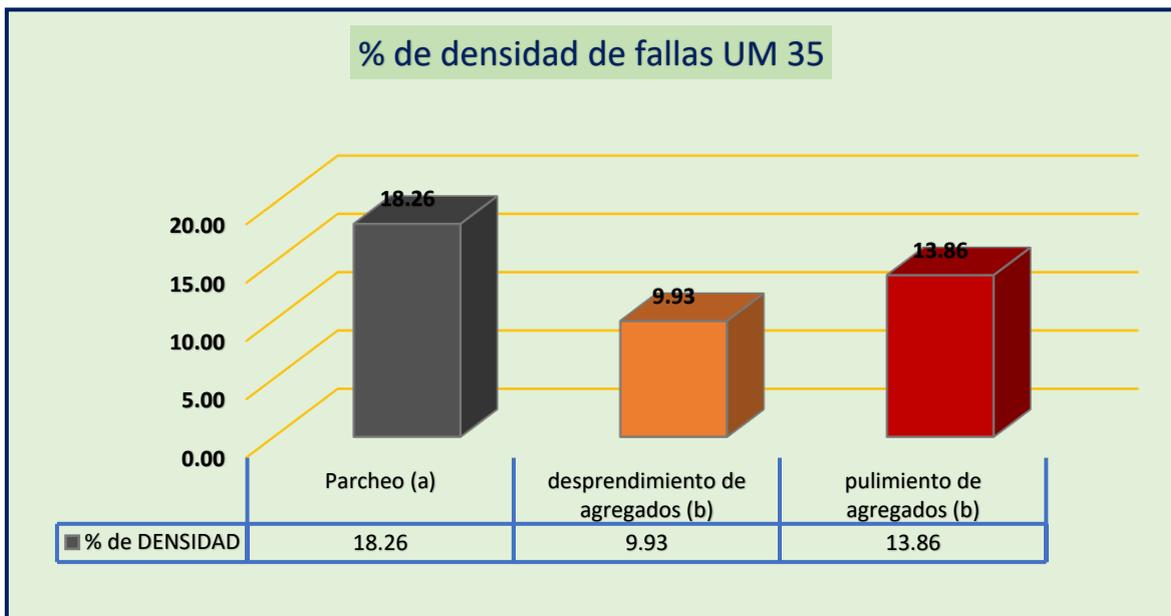
CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	CDV
58.00	5.00	3.95					66.95	3	42.52
58.00	5.00	2					65.00	2	47.5
58.00	2	2					62.00	1	62.00

<b>MAX. CDV</b>	<b>62</b>
<b>PCI</b>	<b>38</b>

Rango	Clasificación	Simbología
100 a 85	Excelente	
85 a 70	Muy bueno	
70 a 55	Bueno	
55 a 40	Regular	
40 a 25	Malo	
25 a 10	Muy malo	
10 a 0	Fallado	



CLASIFICACIÓN
<b>MALO</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 22

### Interpretación. -

En la siguiente figura se observa 03 tipos de falla de la unidad muestral 35 en la cual se observa que la falla más relevante es Parcheo con 18.26%, seguido de pulimiento de agregados con 13.86% y desprendimiento de agregado con 9.93%. El resultado del PCI es de 38 el cual lo clasifica en estado malo.

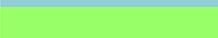
**Tabla. 23**

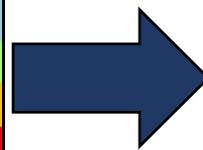
Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 43 de las progresivas 1+323-1+554.50 Ambo – Tomaykichua

<b>METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433</b>						
<b>Nombre de la vía:</b>	<b>PROGRESIVA 1+323- 1+354.5 , AMBO - TOMAYKICHUA</b>					
<b>Responsable:</b>	<b>Figueredo Dávila, Jose Luis</b>				<b>Área de tramo:</b>	
<b>Abscisa inicial: 1+323,00</b>	<b>Abscisa final: 1+354,50</b>			<b>229.95</b>	<b>UM 43</b>	
<b>TIPOS DE FALLAS</b>						
1 piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10	Grieta longit. y/o tras.			m
2 exudación	m <sup>2</sup>	11	Parcheo			m <sup>2</sup>
3 Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12	Pulimiento de agregados			m <sup>2</sup>
4 Abultamiento y hundimiento	m	13	Huecos / baches			und
5 Corrugación	m <sup>2</sup>	14	Cruce de ferrocarril			m <sup>2</sup>
6 Depresión	m <sup>2</sup>	15	Ahuellamientos			m <sup>2</sup>
7 Grieta de borde	m	16	Desplazamientos			m <sup>2</sup>
8 Grieta de reflexión de junta	m	17	Grieta parabólica			m <sup>2</sup>
9 Desnivel carril / berma	m	18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>
		19	Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>						
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>LARG.</b>	<b>ANCH.</b>	<b>PROF.</b>	<b>TOTAL</b>
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	a	2.50	1.50		3.75
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	a	2.30	1.20		2.76
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	a	2.60	1.80		4.68
Huecos / baches	Und	a	0.45		0.29	0.45
Huecos / baches	Und	a	0.41		0.30	0.41
Huecos / baches	Und	a	0.44		0.32	0.44
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	4.10	3.50		4.10
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	3.40	3.10		3.40
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	3.10	1.80		5.58
<b>VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES</b>						
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Dens. %</b>	<b>VD</b>	<b>q</b>
Piel de cocodrilo (a)	m <sup>2</sup>	a	11.19	4.87	47.50	<b>3</b>
Huecos / baches(a)	und	a	1.30	0.57	36.40	
Desprendimiento de agregados (m)	m <sup>2</sup>	m	13.08	5.69	12.30	
				<b>VDT</b>	<b>96.20</b>	<b>m</b> <b>5.82</b>

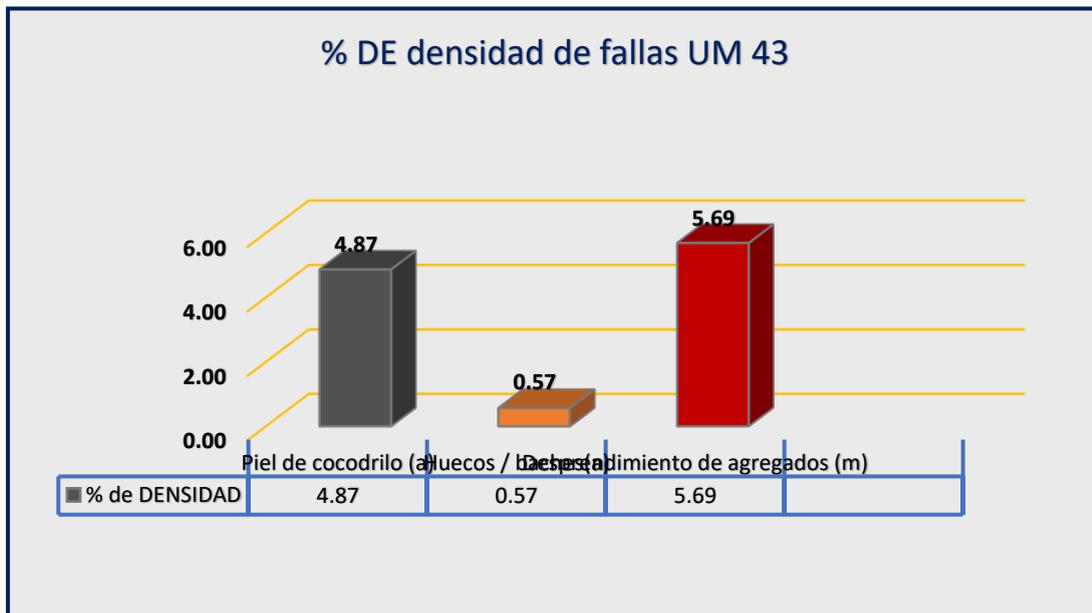
CALCULO DEL PCI										
VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	CDV
47.50	36.40	12.30						96.20	3	<b>60.72</b>
47.50	36.40	2						85.90	2	<b>61.54</b>
47.50	2	2						51.50	1	<b>51.5</b>

<b>MAX. CDV</b>	<b>61.54</b>
<b>PCI</b>	<b>38.46</b>

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



<b>CLASIFICACIÓN</b>
<b>MALO</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 23

### Interpretación. -

En la siguiente figura se observa 03 tipos de falla de la unidad muestral 43 en la cual se observa que la falla más relevante es desprendimiento de agregado con 5.69%, seguido de piel de cocodrilo con 4.87% y huecos/baches con 0.57%. El resultado del PCI es de 38.46 el cual lo clasifica en estado malo.

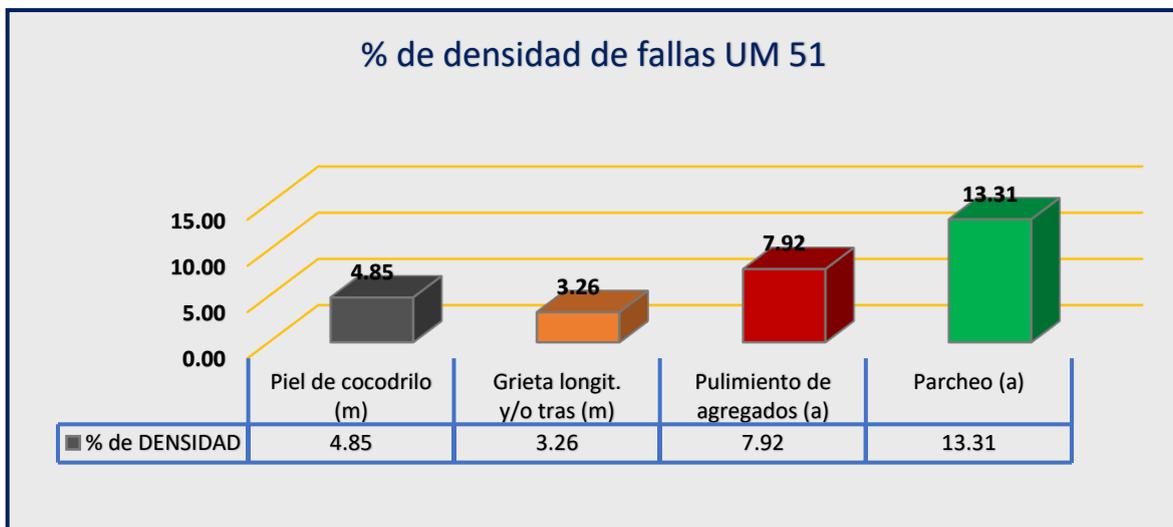
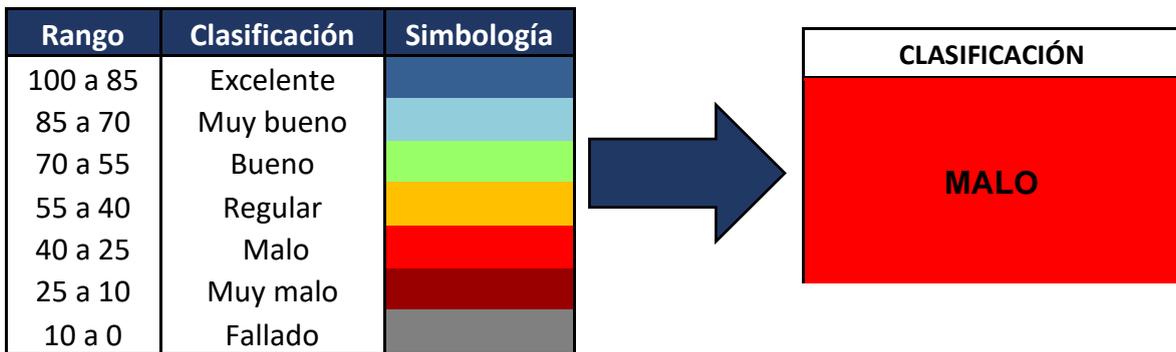
**Tabla. 24**

Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 51 de las progresivas 1+575-1+606.50 Ambo – Tomaykichua

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433							
Nombre de la vía:	PROGRESIVA 1+575- 1+606.50, AMBO – TOMAYKICHUA						
Responsable:	Figueredo Dávila, Jose Luis				Área de tramo:		
Abscisa inicial: 1+575,00	Abscisa final: 1+606,50				229.95	UM 51	
TIPOS DE FALLAS							
1 Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10	Grieta longit. y/o tras.			m	
2 Exudación	m <sup>2</sup>	11	Parcheo			m <sup>2</sup>	
3 Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12	Pulimiento de agregados			m <sup>2</sup>	
4 Abultamiento y hundimiento	m	13	Huecos / baches			und	
5 Corrugación	m <sup>2</sup>	14	Cruce de ferrocarril			m <sup>2</sup>	
6 Depresión	m <sup>2</sup>	15	Ahuellamientos			m <sup>2</sup>	
7 Grieta de borde	m	16	Desplazamientos			m <sup>2</sup>	
8 Grieta de reflexión de junta	m	17	Grieta parabólica			m <sup>2</sup>	
9 Desnivel carril / berma	m	18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>	
		19	Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>	
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	SEV.	LARG.	ANCH.	PROF.	TOTAL	
Piel de cocodrilo	m2	m	2.50	1.70		4.25	
Piel de cocodrilo	m2	m	3.10	1.20		3.72	
Piel de cocodrilo	m2	m	2.20	0.80		1.76	
Piel de cocodrilo	m2	m	1.10	1.30		1.43	
Grieta longit. y/o tras.	m	m	1.90			1.90	
Grieta longit. y/o tras.	m	m	2.50			2.50	
Grieta longit. y/o tras.	m	m	3.10			3.10	
Pulimiento de agregados	m2	a	6.70	1.20		8.04	
Pulimiento de agregados	m2	a	4.50	1.50		6.75	
Pulimiento de agregados	m2	a	3.60	0.95		3.42	
Parcheo	m2	a	10.50	1.20		12.60	
Parcheo	m2	a	12.00	1.50		18.00	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	SEV.	TOTAL	Dens. %	VD	q	
Piel de cocodrilo (m)	m <sup>2</sup>	m	11.16	4.85	35.30	4	
Grieta longit. y/o tras (m)	m <sup>2</sup>	b	7.50	3.26	4.53		
Pulimiento de agregados (a)	m	b	18.21	7.92	3.54		
Parcheo (a)	m <sup>2</sup>	a	30.60	13.31	54.40		
				VDT	97.77	m	5.19

CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV	
54.40	35.30	4.53	3.54			97.77	4	55.66	
54.40	35.30	4.53	2.00			96.23	3	60.74	
54.40	35.30	2.00	2.00			93.70	2	66.59	
54.40	2.00	2.00	2.00			60.40	1	60.40	

<b>MAX. CDV</b>	<b>66.59</b>
<b>PCI</b>	<b>33.41</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 24

**Interpretación. -**

En la siguiente figura se observa 04 tipos de falla de la unidad muestral 51 en la cual se observa que la falla más relevante es parcheo con 13.31%, seguido de pulimiento de agregado con 7.92% pile de cocodrilo con 4.85%. El resultado del PCI es de 33.41 el cual lo clasifica en estado malo.

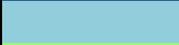
**Tabla. 25**

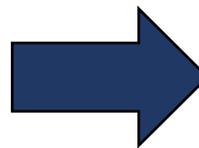
Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 59 de las progresivas 1+827-1+858.50 Ambo – Tomaykichua

<b>METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433</b>							
<b>Nombre de la vía:</b>	<b>PROGRESIVA 1+827- 1+858.50, AMBO - TOMAYKICHUA</b>						
<b>Responsable:</b>	<b>Figueredo Dávila, Jose Luis</b>				<b>Área de tramo:</b>		
<b>Abscisa inicial: 1+827,00</b>	<b>Abscisa final: 1+858,50</b>			<b>229.95</b>	<b>UM 59</b>		
<b>TIPOS DE FALLAS</b>							
1 Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10	Grieta longit. y/o tras.			m	
2 Exudación	m <sup>2</sup>	11	Parcheo			m <sup>2</sup>	
3 Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12	Pulimiento de agregados			m <sup>2</sup>	
4 Abultamiento y hundimiento	m	13	Huecos / baches			und	
5 Corrugación	m <sup>2</sup>	14	Cruce de ferrocarril			m <sup>2</sup>	
6 Depresión	m <sup>2</sup>	15	Ahuellamientos			m <sup>2</sup>	
7 Grieta de borde	m	16	Desplazamientos			m <sup>2</sup>	
8 Grieta de reflexión de junta	m	17	Grieta parabólica			m <sup>2</sup>	
9 Desnivel carril / berma	m	18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>	
		19	Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>	
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>LARG.</b>	<b>ANCH.</b>	<b>PROF.</b>	<b>TOTAL</b>	
Desnivel carril / berma	m	m	12.50		0.05	12.50	
Desnivel carril / berma	m	m	10.80		0.07	10.80	
Desnivel carril / berma	m	m	8.90		0.04	8.90	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	a	3.50	2.50		8.75	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	a	2.20	1.80		3.96	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	a	4.00	2.20		8.80	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	a	1.50	2.20		3.30	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	a	5.40	3.20		17.28	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	a	6.40	3.50		22.40	
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	a	7.60	2.90		22.04	
Huecos / baches	und	m	0.51		0.10	0.51	
Huecos / baches	und	m	0.49		0.12	0.49	
Huecos / baches	und	m	0.62		0.15	0.62	
<b>VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Dens. %</b>	<b>VD</b>	<b>q</b>	
Desnivel carril / berma (m)	m <sup>2</sup>	m	32.20	14.00	9.92	<b>4</b>	
Piel de cocodrilo (a)	m <sup>2</sup>	a	24.81	10.79	62.30		
Desprendimiento de agregados (a)	m <sup>2</sup>	a	61.72	26.84	48.50		
Huecos / baches (m)	m	m	1.62	0.70	18.20		
				<b>VDT</b>	<b>138.92</b>	<b>m</b>	<b>4.46</b>

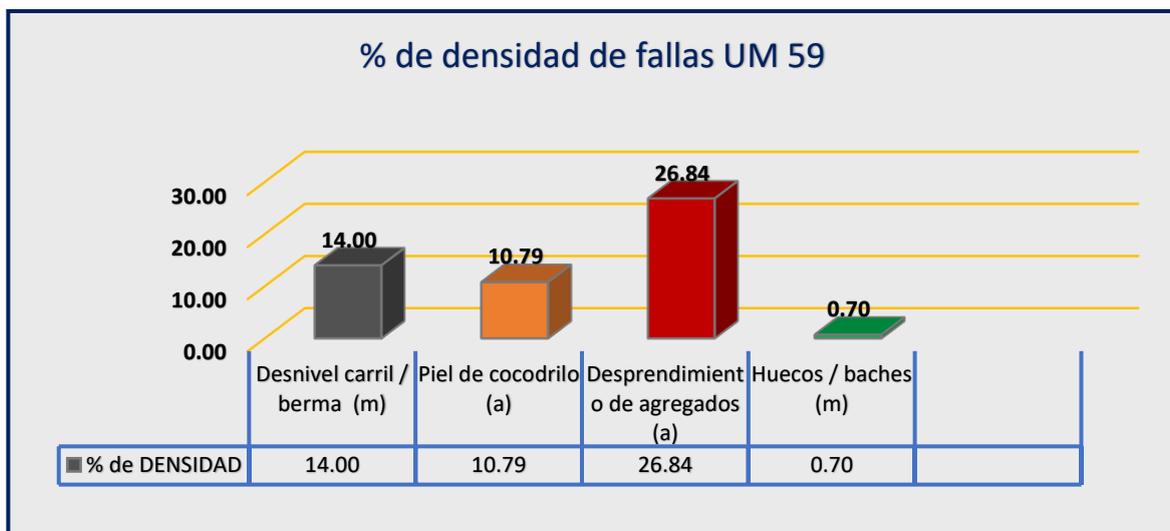
CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	CDV
62.30	48.50	18.20	9.92				138.92	4	<b>77.46</b>
62.30	48.50	18.20	2.00				131.00	3	<b>79.10</b>
62.30	48.50	2.00	2.00				114.80	2	<b>78.40</b>
62.30	2.00	2.00	2.00				68.30	1	<b>68.30</b>

<b>MAX. CDV</b>	<b>79.10</b>
<b>PCI</b>	<b>20.90</b>

Rango	Clasificación	Simbología
100 a 85	Excelente	
85 a 70	Muy bueno	
70 a 55	Bueno	
55 a 40	Regular	
40 a 25	Malo	
25 a 10	Muy malo	
10 a 0	Fallado	



CLASIFICACIÓN
<b>MUY MALO</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 25

### Interpretación. -

En la siguiente figura se observa 04 tipos de falla de la unidad muestral 59 en la cual se observa que la falla más relevante es desprendimiento de agregados con 26.84%, seguido de desnivel carril/berma con 14.00% pile de cocodrilo con 10.79%. El resultado del PCI es de 20.90 el cual lo clasifica en estado malo.

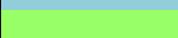
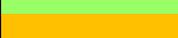
**Tabla. 26**

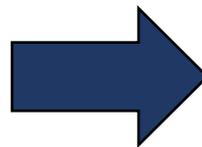
Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 67 de las progresivas 2+079-2+110.50 Ambo – Tomaykichua

<b>METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433</b>							
<b>Nombre de la vía:</b>	<b>PROGRESIVA 2+079- 2+110.50, AMBO - TOMAYKICHUA</b>						
<b>Responsable:</b>	<b>Figueredo Dávila, Jose Luis</b>				<b>Área de tramo:</b>		
<b>Abscisa inicial: 2+079,00</b>	<b>Abscisa final: 2+110,50</b>			<b>229.9</b>	<b>5</b>	<b>UM 67</b>	
<b>TIPOS DE FALLAS</b>							
1 Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10	Grieta longit. y/o tras.			m	
2 Exudación	m <sup>2</sup>	11	Parqueo			m <sup>2</sup>	
3 Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12	Pulimiento de agregados			m <sup>2</sup>	
4 Abultamiento y hundimiento	m	13	Huecos / baches			und	
5 Corrugación	m <sup>2</sup>	14	Cruce de ferrocarril			m <sup>2</sup>	
6 Depresión	m <sup>2</sup>	15	Ahuellamientos			m <sup>2</sup>	
7 Grieta de borde	m	16	Desplazamientos			m <sup>2</sup>	
8 Grieta de reflexión de junta	m	17	Grieta parabólica			m <sup>2</sup>	
9 Desnivel carril / berma	m	18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>	
		19	Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>	
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>LARG.</b>	<b>ANCH.</b>	<b>PROF.</b>	<b>TOTAL</b>	
Grieta de borde	m	a	2.30			2.30	
Grieta de borde	m	a	1.70			1.70	
Grieta de borde	m	a	1.20			1.20	
Desplazamientos	m <sup>2</sup>	m	1.20	0.80		0.96	
Desplazamientos	m <sup>2</sup>	m	1.35	0.95		1.28	
Desplazamientos	m <sup>2</sup>	m	0.90	0.85		0.77	
Desnivel carril / berma	m	m	3.70		0.07	3.70	
Desnivel carril / berma	m	m	2.54		0.05	2.54	
Desnivel carril / berma	m	m	3.85		0.04	3.85	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	3.40	2.50		8.50	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	4.50	1.40		6.30	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	b	4.10	2.10		8.61	
<b>VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Dens. %</b>	<b>VD</b>	<b>q</b>	
Grieta de borde (a)	m <sup>2</sup>	a	5.20	2.26	9.85	<b>4</b>	
Desplazamientos (m)	m <sup>2</sup>	m	3.01	1.31	7.20		
Desnivel carril / berma (m)	m <sup>2</sup>	m	10.09	4.39	4.25		
Pulimiento de agregados (b)	und	b	23.41	10.18	3.98		
				<b>VDT</b>	<b>25.28</b>	<b>m</b>	<b>9.28</b>

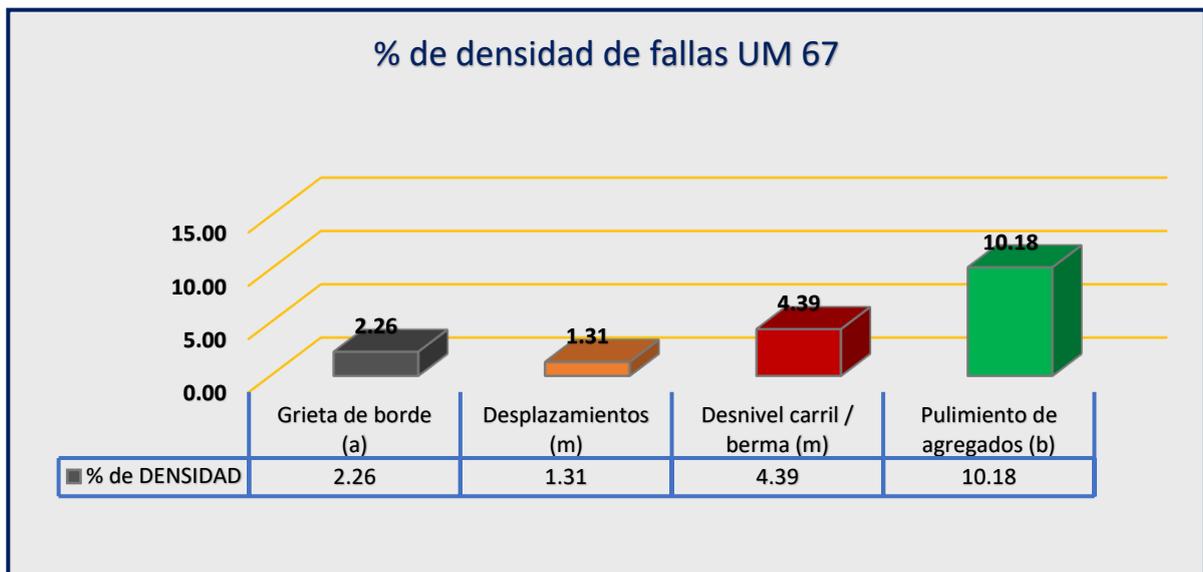
CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	
9.85	7.20	4.25	3.98				25.28	4	<b>8.22</b>
9.85	7.20	4.25	2.00				23.30	3	<b>8.25</b>
9.85	7.20	2.00	2.00				21.05	2	<b>14.84</b>
9.85	2.00	2.00	2.00				15.85	1	<b>15.85</b>

<b>MAX. CDV</b>	<b>15.85</b>
<b>PCI</b>	<b>84.15</b>

	Clasificación	Simbología
100 a 85	Excelente	
85 a 70	Muy bueno	
70 a 55	Bueno	
55 a 40	Regular	
40 a 25	Malo	
25 a 10	Muy malo	
10 a 0	Fallado	



CLASIFICACIÓN
<b>MUY BUENO</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 26

### Interpretación. -

En la siguiente figura se observa 04 tipos de falla de la unidad muestral 67 en la cual se observa que la falla más relevante es pulimiento de agregados con 10.18%, seguido de desnivel carril/berma con 4.39% Grieta de borde con 2.26%. El resultado del PCI es de 84.15 el cual lo clasifica en estado muy bueno.

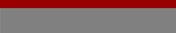
METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433						
Nombre de la vía:	PROGRESIVA 2+331,00 - 2+362,50, AMBO - TOMAYKICHUA					
Responsable:	Figueredo Dávila, Jose Luis	Área de tramo:				
Abscisa inicial: 2+331,00	Abscisa final: 2+362,50	229.95	UM 75			
TIPOS DE FALLAS						
1 Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10 Grieta longit. y/o tras.	m			
2 Exudación	m <sup>2</sup>	11 Parcheo	m <sup>2</sup>			
3 Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12 Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>			
4 Abultamiento y hundimiento	m	13 Huecos / baches	und			
5 Corrugación	m <sup>2</sup>	14 Cruce de ferrocarril	m <sup>2</sup>			
6 Depresión	m <sup>2</sup>	15 Ahuellamientos	m <sup>2</sup>			
7 Grieta de borde	m	16 Desplazamientos	m <sup>2</sup>			
8 Grieta de reflexión de junta	m	17 Grieta parabólica	m <sup>2</sup>			
9 Desnivel carril / berma	m	18 Hinchamiento	m <sup>2</sup>			
		19 Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>			
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES						
Falla	Unidad	SEV.	LARG.	ANCH.	PROF.	TOTAL
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	7.50	0.95		7.13
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	11.20	1.10		12.32
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	8.70	0.80		6.96
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	0.80	0.50		0.40
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	0.75	0.65		0.49
Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	0.90	0.80		0.72
Grieta longit. y/o tras	m	m	6.50			6.50
Grieta longit. y/o tras	m	m	6.10			6.10
Grieta longit. y/o tras	m	m	6.75			6.75
Desnivel carril / berma	m	b	18.50			18.50
Desnivel carril / berma	m	b	23.80			23.80
Desnivel carril / berma	m	b	14.80			14.80
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES						
Falla	Unidad	SEV.	TOTAL	Dens. %	VD	q
Pulimiento de agregados (m)	m <sup>2</sup>	m	26.41	11.48	4.30	4
Desprendimiento de agregados (m)	m <sup>2</sup>	m	1.61	0.70	9.10	
Grieta longit. y/o tras (m)	m	m	19.35	8.41	13.90	
Desnivel carril / berma (b)	m	m	57.10	24.83	13.20	

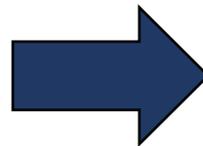
<b>Tabla. 27</b>	<b>VDT</b>	<b>40.50</b>	<b>m</b>	<b>8.91</b>
------------------	------------	--------------	----------	-------------

Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 75 de las progresivas 2+331-2+362.50 Ambo – Tomaykichua

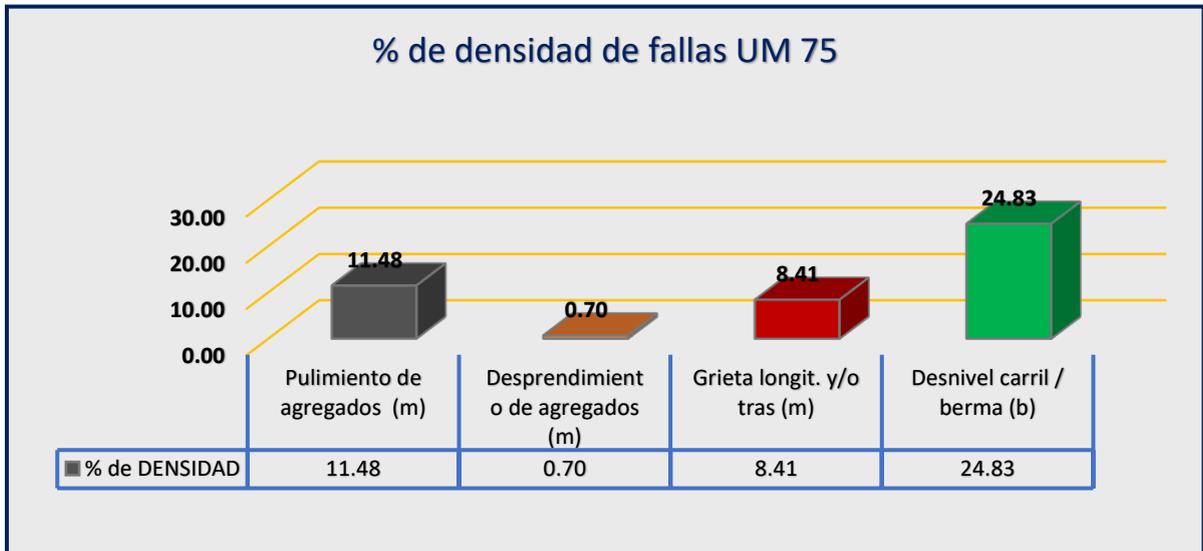
CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	CDV
13.90	13.20	9.10	4.30				40.50	4	<b>19.35</b>
13.90	13.20	9.10	2				38.20	3	<b>22.74</b>
13.90	13.20	2	2				31.10	2	<b>22.88</b>
13.90	2	2	2				19.90	1	<b>19.90</b>

<b>MAX. CDV</b>	<b>22.88</b>
<b>PCI</b>	<b>77.12</b>

Rango	Clasificación	Simbología
100 a 85	Excelente	
85 a 70	Muy bueno	
70 a 55	Bueno	
55 a 40	Regular	
40 a 25	Malo	
25 a 10	Muy malo	
10 a 0	Fallado	



CLASIFICACIÓN
<b>REGULAR</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 27

### Interpretación. -

En la siguiente figura se observa 04 tipos de falla de la unidad muestral 75 en la cual se observa que la falla más relevante es desnivel carril/berma con 24.83%, seguido

de pulimiento de agregados con 11.48% Grieta long. y/o transversal con 8.41%. El resultado del PCI es de 77.12 el cual lo clasifica en estado regular.

<b>METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433</b>							
<b>Nombre de la vía:</b>	<b>PROGRESIVA 2+583- 2+614.50, AMBO - TOMAYKICHUA</b>						
<b>Evaluado por:</b>	<b>Figueredo Dávila, Jose Luis</b>				<b>Área de tramo:</b>		
<b>Abscisa inicial: 2+583,00</b>	<b>Abscisa final: 2+614,50</b>			<b>229.95</b>	<b>UM 83</b>		
<b>TIPOS DE FALLAS</b>							
1 Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10	Grieta longit. y/o tras.			m	
2 Exudación	m <sup>2</sup>	11	Parcheo			m <sup>2</sup>	
3 Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12	Pulimiento de agregados			m <sup>2</sup>	
4 Abultamiento y hundimiento	m	13	Huecos / baches			und	
5 Corrugación	m <sup>2</sup>	14	Cruce de ferrocarril			m <sup>2</sup>	
6 Depresión	m <sup>2</sup>	15	Ahuellamientos			m <sup>2</sup>	
7 Grieta de borde	m	16	Desplazamientos			m <sup>2</sup>	
8 Grieta de reflexión de junta	m	17	Grieta parabólica			m <sup>2</sup>	
9 Desnivel carril / berma	m	18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>	
		19	Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>	
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>LARG.</b>	<b>ANCH.</b>	<b>PROF.</b>	<b>TOTAL</b>	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	b	5.50	2.20		12.10	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	b	4.95	2.35		11.63	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	b	4.50	2.40		10.80	
Parcheo	m <sup>2</sup>	a	1.45	5.60		8.12	
Parcheo	m <sup>2</sup>	a	4.15	4.95		20.54	
Parcheo	m <sup>2</sup>	a	2.45	5.15		12.62	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	15.20	2.10		31.92	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	17.80	1.75		31.15	
Pulimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	21.40	0.40		8.56	
Desnivel carril / berma	m	m	18.75			18.75	
Desnivel carril / berma	m	m	14.80			14.80	
Desnivel carril / berma	m	m	12.94			12.94	
<b>VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Dens. %</b>	<b>VD</b>	<b>q</b>	
Piel de cocodrilo (b)	m <sup>2</sup>	b	34.53	15.02	36.50	<b>4</b>	
Parcheo (m)	m <sup>2</sup>	a	41.28	17.95	63.95		
Pulimiento de agregados (m)	m <sup>2</sup>		71.63	31.15	7.15		
Desnivel carril / berma (m)	m	m	46.49	20.22	10.95		
				<b>VDT</b>	<b>118.55</b>	<b>m</b>	<b>4.31</b>

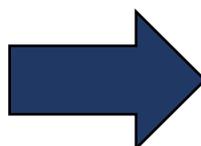
**Tabla. 28**

Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 83 de las progresivas 2+583-2+614.50 Ambo – Tomaykichua

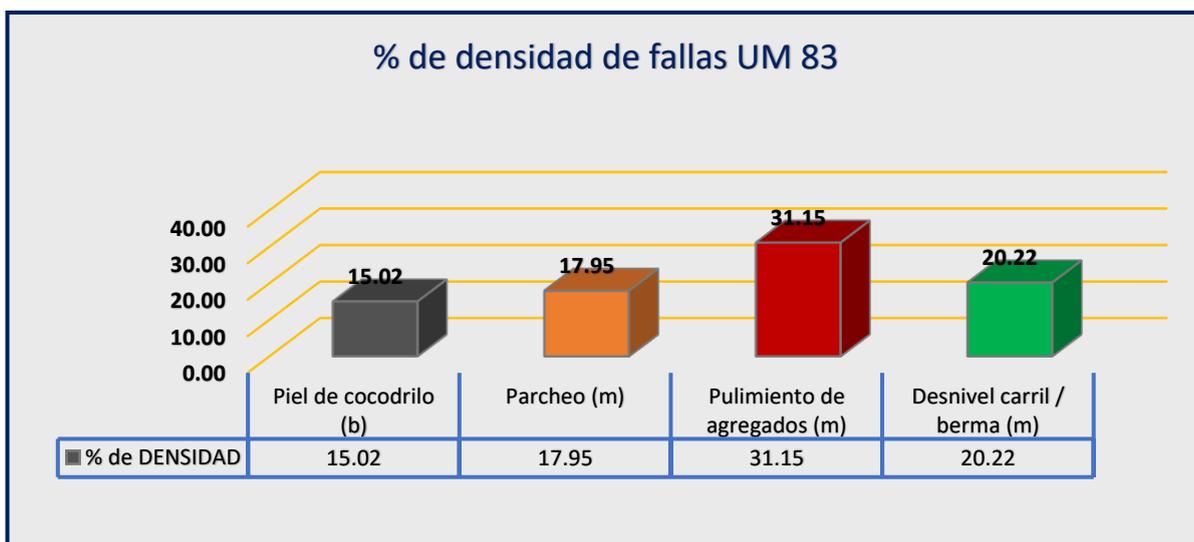
CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	CDV
63.95	36.50	10.95	7.15				118.55	4	<b>67.13</b>
63.95	36.50	10.95	2.00				113.40	3	<b>69.70</b>
63.95	36.50	2.00	2.00				104.45	2	<b>73.23</b>
63.95	2.00	2.00	2.00				69.95	1	<b>69.95</b>

<b>MAX. CDV</b>	<b>73.225</b>
<b>PCI</b>	<b>26.775</b>

Rango	Clasificación	Simbología
100 a 85	Excelente	
85 a 70	Muy bueno	
70 a 55	Bueno	
55 a 40	Regular	
40 a 25	Malo	
25 a 10	Muy malo	
10 a 0	Fallado	



CLASIFICACIÓN
<b>MALO</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 28

**Interpretación. -**

**Tabla. 29**

Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 91 de las progresivas 2+835-2+866.50 Ambo – Tomaykichua

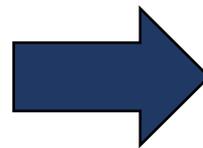
<b>METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433</b>								
<b>Nombre de la vía:</b>	<b>PROGRESIVA 2+835- 2+866.5, TOMAYKICHUA- AMBO</b>							
<b>Evaluado por:</b>	<b>Figueredo Dávila, Jose Luis</b>				<b>Área de tramo:</b>			
<b>Abscisa inicial: 2+835,00</b>	<b>Abscisa final: 2+866,50</b>			<b>229.95</b>	<b>UM 91</b>			
<b>TIPOS DE FALLAS</b>								
1 Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10	Grieta longit. y/o tras.			m		
2 Exudación	m <sup>2</sup>	11	Parcheo			m <sup>2</sup>		
3 Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12	Pulimimiento de agregados			m <sup>2</sup>		
4 Abultamiento y hundimiento	m	13	Huecos / baches			und		
5 Corrugación	m <sup>2</sup>	14	Cruce de ferrocarril			m <sup>2</sup>		
6 Depresión	m <sup>2</sup>	15	Ahuellamientos			m <sup>2</sup>		
7 Grieta de borde	m	16	Desplazamientos			m <sup>2</sup>		
8 Grieta de reflexión de junta	m	17	Grieta parabólica			m <sup>2</sup>		
9 Desnivel carril / berma	m	18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>		
		19	Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>		
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>								
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>LARG.</b>	<b>ANCH.</b>	<b>PROF.</b>	<b>TOTAL</b>		
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	m	3.05	0.85		2.59		
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	m	5.45	0.95		5.18		
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	m	7.25	0.74		5.37		
Pulimimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	12.50	1.20		15.00		
Pulimimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	13.70	0.85		11.65		
Pulimimiento de agregados	m <sup>2</sup>	m	10.45	0.63		6.58		
Grieta longit. y/o tras	m	m	8.40			8.40		
Grieta longit. y/o tras	m	m	5.25			5.25		
Grieta longit. y/o tras	m	m	4.30			4.30		
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	m	0.95	6.20		5.89		
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	m	0.80	4.52		3.62		
<b>VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES</b>								
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Dens. %</b>	<b>VD</b>	<b>q</b>		
Corrugación (m)	m <sup>2</sup>	m	13.14	5.71	30.54	<b>4</b>		
Pulimimiento de agregados (m)	m <sup>2</sup>	m	33.23	14.45	4.91			
Grieta longit. y/o tras (m)	m <sup>2</sup>	m	17.95	7.81	11.04			
Piel de cocodrilo (m)	m <sup>2</sup>	m	9.51	4.13	31.05			
					<b>VDT</b>	<b>77.54</b>	<b>m</b>	<b>7.33</b>

En la siguiente figura se observa 04 tipos de falla de la unidad muestral 83 en la cual se observa que la falla más relevante es pulimimiento de agregados con 31.15%, seguido de desnivel carril/berma con 20.22% parcheo con 17.95%. El resultado del PCI es de 26.775 el cual lo clasifica en estado malo.

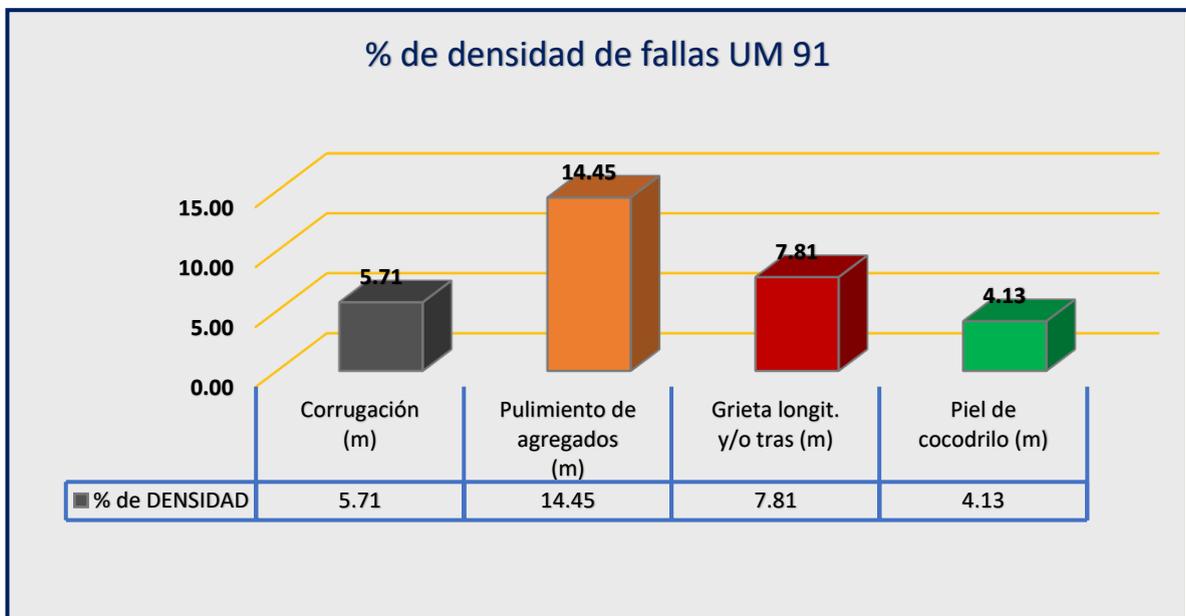
CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	CDV	
31.05	30.54	11.04	4.91			77.54	4	<b>43.524</b>	
31.05	30.54	11.04	2.00			74.63	3	<b>47.278</b>	
31.05	30.54	2.00	2.00			65.59	2	<b>45.6</b>	
31.05	2.00	2.00	2.00			37.05	1	<b>37.05</b>	

<b>MAX. CDV</b>	<b>47.278</b>
<b>PCI</b>	<b>52.722</b>

Rango	Clasificación	Simbología
100 a 85	Excelente	
85 a 70	Muy bueno	
70 a 55	Bueno	
55 a 40	Regular	
40 a 25	Malo	
25 a 10	Muy malo	
10 a 0	Fallado	



CLASIFICACIÓN
<b>REGULAR</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 29

**Interpretación. -**

**Tabla. 30**

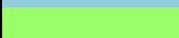
Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 99 de las progresivas 3+087-3+118.50 Ambo – Tomaykichua

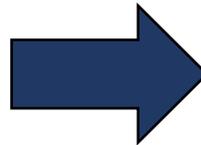
<b>METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433</b>							
<b>Nombre de la vía:</b>	<b>PROGRESIVA 3+087- 3+118.5, AMBO - TOMAYKICHUA</b>						
<b>Evaluado por:</b>	<b>Figueredo Dávila, Jose Luis</b>				<b>Área de tramo:</b>		
<b>Abscisa inicial: 3+087,00</b>	<b>Abscisa final: 3+118,50</b>			<b>229.95</b>	<b>UM 99</b>		
<b>TIPOS DE FALLAS</b>							
1 Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10 Grieta longit. y/o tras.				m	
2 Exudación	m <sup>2</sup>	11 Parcheo				m <sup>2</sup>	
3 Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12 Pulimiento de agregados				m <sup>2</sup>	
4 Abultamiento y hundimiento	m	13 Huecos / baches				und	
5 Corrugación	m <sup>2</sup>	14 Cruce de ferrocarril				m <sup>2</sup>	
6 Depresión	m <sup>2</sup>	15 Ahuellamientos				m <sup>2</sup>	
7 Grieta de borde	m	16 Desplazamientos				m <sup>2</sup>	
8 Grieta de reflexión de junta	m	17 Grieta parabólica				m <sup>2</sup>	
9 Desnivel carril / berma	m	18 Hinchamiento				m <sup>2</sup>	
		19 Desprendimiento de agregados				m <sup>2</sup>	
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>LARG.</b>	<b>ANCH.</b>	<b>PROF.</b>	<b>TOTAL</b>	
Desnivel carril / berma	m	m	11.20			11.20	
Desnivel carril / berma	m	m	14.80			14.80	
Desnivel carril / berma	m	m	12.54			12.54	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	m	7.30	1.65		12.05	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	m	6.50	1.20		7.80	
Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	m	5.70	1.50		8.55	
Grieta longit. y/o tras.	m	m		6.90		6.90	
Grieta longit. y/o tras.	m	m		6.30		6.30	
Grieta longit. y/o tras.		m	6.20			6.20	
<b>VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Dens. %</b>	<b>VD</b>	<b>q</b>	
Desnivel carril / berma (m)	m	b	38.54	16.76	11.25	<b>3</b>	
Piel de cocodrilo (m)	m <sup>2</sup>	b	28.40	12.35	37.04		
Grieta longit. y/o tras (m)	m	b	19.40	8.44	15.50		
				<b>VDT</b>	<b>63.79</b>	<b>m</b>	<b>6.78</b>

En la siguiente figura se observa 04 tipos de falla de la unidad muestral 83 en la cual se observa que la falla más relevante es pulimiento de agregados con 31.15%, seguido de desnivel carril/berma con 20.22% parcheo con 17.95%. El resultado del PCI es de 26.775 el cual lo clasifica en estado malo.

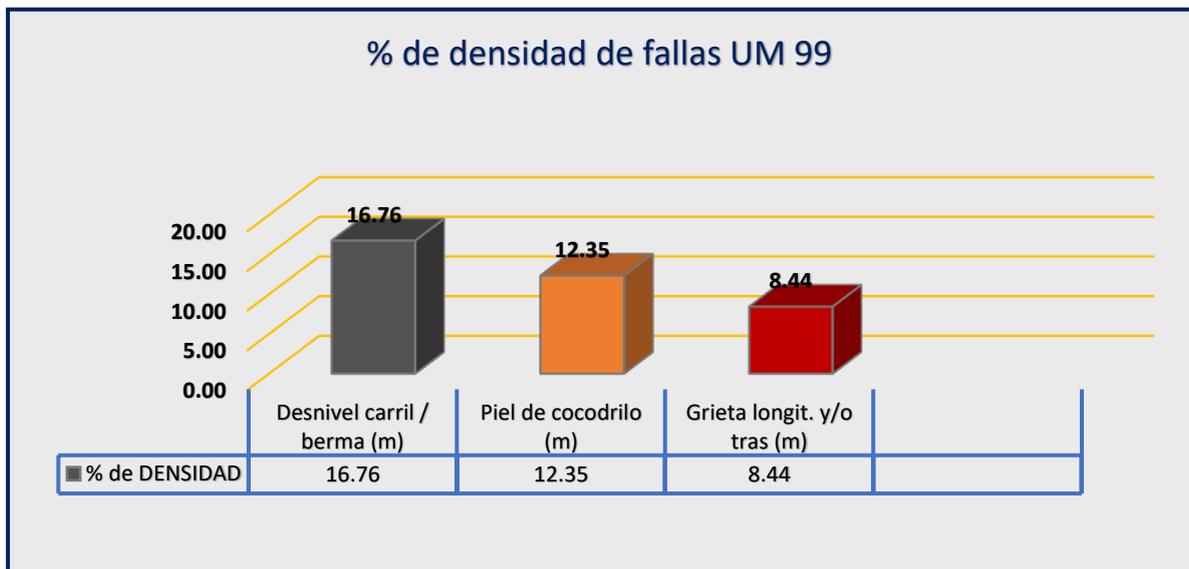
CALCULO DEL PCI										
VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	CDV	
37.04	15.50	11.25					63.79	3	40.460	
37.04	15.50	2.00					54.54	2	40.178	
37.04	2.00	2.00					41.04	1	41.040	

<b>MAX. CDV</b>	<b>41.040</b>
<b>PCI</b>	<b>58.960</b>

Rango	Clasificación	Simbología
100 a 85	Excelente	
85 a 70	Muy bueno	
70 a 55	Bueno	
55 a 40	Regular	
40 a 25	Malo	
25 a- 10	Muy malo	
10 a 0	Fallado	



CLASIFICACIÓN
<b>BUENO</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 30

**Interpretación. -**

En la siguiente figura se observa 03 tipos de falla de la unidad muestral 99 en la cual se observa que la falla más relevante es desnivel carril/berma con 16.76%, seguido

<b>METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433</b>							
<b>Nombre de la vía:</b>	<b>PROGRESIVA 3+339+- 3+370.50, AMBO - TOMAYKICHUA</b>						
<b>Evaluado por:</b>	<b>Figueredo Dávila, Jose Luis</b>				<b>Área de tramo:</b>		
<b>Abscisa inicial: 3+339,00</b>	<b>Abscisa final: 3+370,50</b>				<b>229.95</b>	<b>UM 107</b>	
<b>TIPOS DE FALLAS</b>							
1 Piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>	10	Grieta longit. y/o tras.			m	
2 Exudación	m <sup>2</sup>	11	Parcheo			m <sup>2</sup>	
3 Agrietamiento en bloque	m <sup>2</sup>	12	Pulimientto de agregados			m <sup>2</sup>	
4 Abultamiento y hundimiento	M	13	Huecos / baches			und	
5 Corrugación	m <sup>2</sup>	14	Cruce de ferrocarril			m <sup>2</sup>	
6 Depresión	m <sup>2</sup>	15	Ahuellamientos			m <sup>2</sup>	
7 Grieta de borde	M	16	Desplazamientos			m <sup>2</sup>	
8 Grieta de reflexión de junta	M	17	Grieta parabólica			m <sup>2</sup>	
9 Desnivel carril / berma	M	18	Hincharamiento			m <sup>2</sup>	
		19	Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>	
<b>INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>LARG.</b>	<b>ANCH.</b>	<b>PROF.</b>	<b>TOTAL</b>	
Huecos / baches	und	m	0.75		0.014	0.75	
Huecos / baches	und	m	0.68		0.015	0.68	
Huecos / baches	und	m	0.54		0.010	0.54	
Pulimientto de agregados	m <sup>2</sup>	m	8.70	2.70		23.49	
Pulimientto de agregados	m <sup>2</sup>	m	7.50	1.80		13.50	
Pulimientto de agregados	m <sup>2</sup>	m	11.40	2.10		23.94	
Grieta longit. y/o tras.	M	b		6.20		6.20	
Grieta longit. y/o tras	M	b		5.70		5.70	
piel de cocodrilo	M	b	1.40	1.85		2.59	
piel de cocodrilo	M	b	1.90	1.10		2.09	
piel de cocodrilo	M	b	1.20	0.95		1.14	
<b>VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES</b>							
<b>Falla</b>	<b>Unidad</b>	<b>SEV.</b>	<b>TOTA L</b>	<b>Dens. %</b>	<b>VD</b>	<b>q</b>	
Huecos / baches (m)	m <sup>2</sup>	m	1.97	0.86	25.04	<b>4</b>	
Pulimientto de agregados (m)	m <sup>2</sup>	m	60.93	26.50	6.52		
Grieta longit. y/o tras (b)	m <sup>2</sup>	b	11.90	5.18	3.20		
piel de cocodrilo (m)	m <sup>2</sup>	b	5.82	2.53	16.20		
				<b>VDT</b>	<b>50.96</b>	<b>m</b>	<b>7.88</b>

de piel de cocodrilo con 12.35% grieta longit. y/o transversal con 8.44%. El resultado del PCI es de 58.96 el cual lo clasifica en estado bueno.

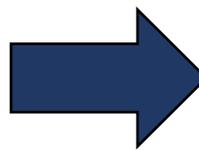
**Tabla. 31**

Se presenta la hoja de registro de la unidad muestral 107 de las progresivas 3+339-3+370.50 Ambo – Tomaykichua

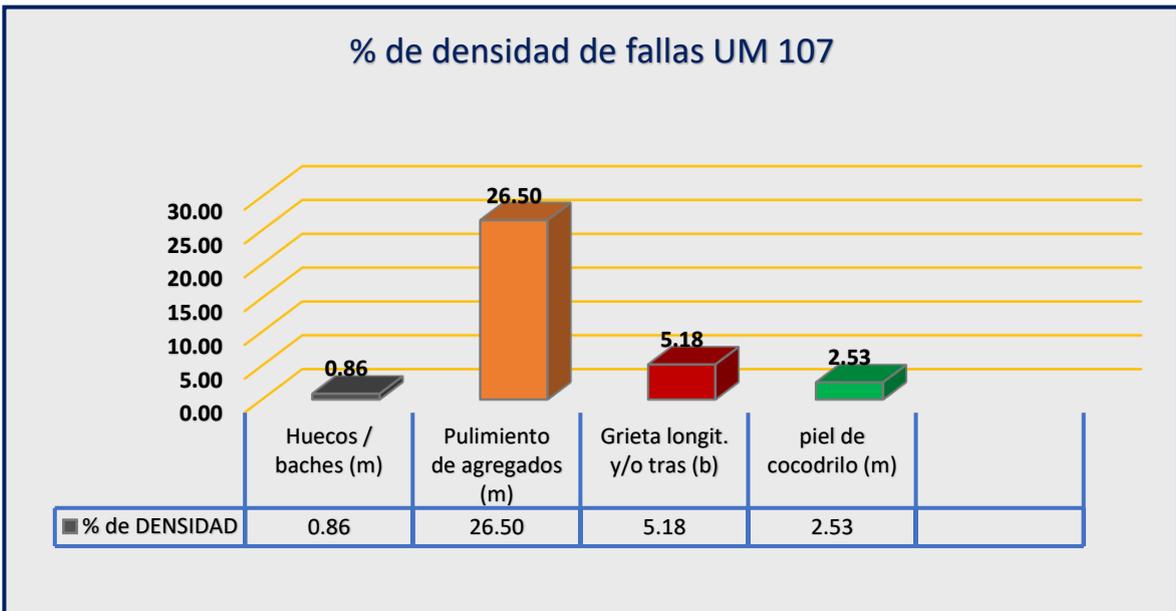
CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	CDV
25.04	16.20	6.52	3.20				50.96	4	<b>26.672</b>
25.04	16.20	6.52	2				49.76	3	<b>30.832</b>
25.04	16.20	2	2				45.24	2	<b>33.668</b>
25.04	2	2	2				31.04	1	<b>31.040</b>

<b>MAX. CDV</b>	<b>33.668</b>
<b>PCI</b>	<b>66.332</b>

Rango	Clasificación	Simbología
100 a 85	Excelente	
85 a 70	Muy bueno	
70 a 55	Bueno	
55 a 40	Regular	
40 a 25	Malo	
25 a 10	Muy malo	
10 a 0	Fallado	



CLASIFICACIÓN
<b>BUENO</b>



Elaboración: propia

Fuente: Tabla 31

### **Interpretación. -**

En la siguiente figura se observa 04 tipos de falla de la unidad muestral 107 en la cual se observa que la falla más relevante es pulimiento de agregados con 26.50%, seguido de grieta long. y/o transversal con 5.18% piel de cocodrilo con 2.53%. El resultado del PCI es de 66.332 el cual lo clasifica en estado bueno.

**Tabla. 32**

*Se Presenta el Cuadro Resumen del Tramo 0+000 – 3 495.50, Ambo Tomayukichua – Huánuco 2020*

<b>CUADRO RESUMEN DEL TRAMO 0+000 -3+495.50, AMBO TOMAYUKICHUA - HUANUCO 2020</b>							
<b>UNIDAD MUESTRAL</b>	<b>ABCISA INICIAL</b>	<b>ABCISA FINAL</b>	<b>MAX CDV</b>	<b>AREA</b>	<b>PCI</b>	<b>CLASIFICACION</b>	<b>SIMBOLOGIA</b>
UM 03	0+063.00	0+094.50	15.72	230	84.28	MUY BUENO	
UM 11	0+315.00	0+346.50	20.98	230	79.02	MUY BUENO	
UM 19	0+567.00	0+598.50	42.6	230	57.4	BUENO	
UM 27	0+819.00	0+850.50	42	230	58	BUENO	
UM 35	1+071.00	1+102.50	62	230	38	MALO	
UM 43	1+323,00	1+354,50	61.54	230	33.41	MALO	
UM 51	1+575,00	1+606,50	66.59	230	33.41	MALO	
UM 59	1+827,00	1+858,50	79.1	230	20.9	MUY MALO	
UM 67	2+079,00	2+110,50	15.85	230	84.15	MUY BUENO	
UM 75	2+331,00	2+362,50	22.88	230	77.12	REGULAR	
UM 83	2+583,00	2+614,50	73.225	230	26.775	MALO	
UM 91	2+835,00	2+866,50	47.278	230	52.722	REGULAR	
UM 99	3+087,00	3+118,50	41.04	230	58.96	BUENO	
UM 107	3+339,00	3+370,50	33.668	230	66.332	BUENO	

Elaboración: propia

**Tabla. 33**

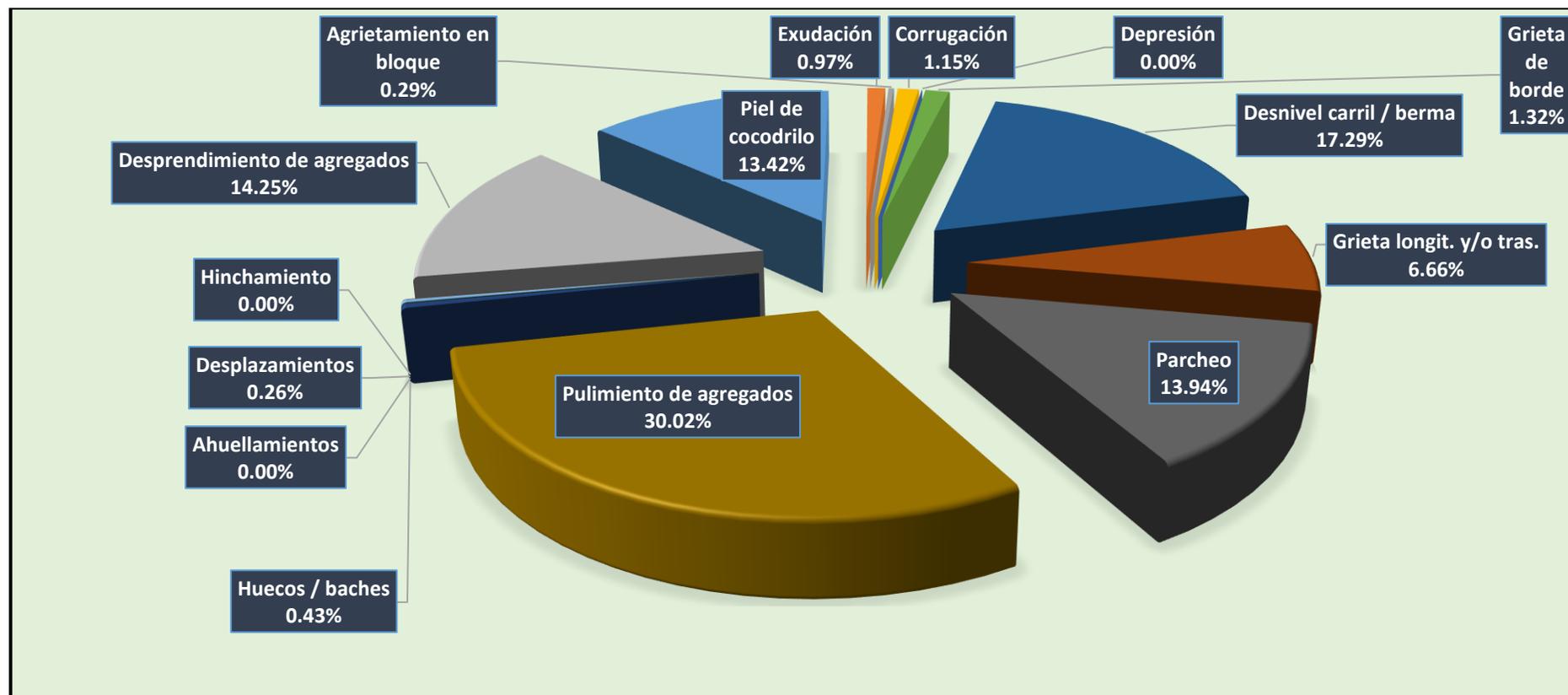
*Se Presenta el Porcentaje de Fallas en el Tramo de la Progresiva 0+000 – 3 495.50; Ambo – Tomaykichua*

PORCENTAJE DE FALLAS DE LA PROGRESIVA 0+000 - 3+496.50 AMBO - TOMAYKICHUA															
TIPO DE FALLA	UM 03	UM 11	UM 19	UM 27	UM 35	UM 43	UM 51	UM 59	UM 67	UM 75	UM 83	UM 91	UM 99	UM 107	%
<i>Piel de cocodrilo</i>		1.93	10.23			4.87	4.85	10.79			15.02	4.13	12.35	2.53	<b>13.42</b>
<i>Exudación</i>				4.83											<b>0.97</b>
<i>Agrietamiento en bloque</i>	1.42														<b>0.29</b>
<i>Corrugación</i>												5.71			<b>1.15</b>
<i>Depresión</i>															<b>0.00</b>
<i>Grieta de borde</i>	1.44	2.85							2.26						<b>1.32</b>
<i>Desnivel carril / berma</i>			5.74					14.00	4.39	24.83	20.22		16.76		<b>17.29</b>
<i>Grieta longit. y/o tras.</i>							3.26			8.41		7.81	8.44	5.18	<b>6.66</b>
<i>Parqueo</i>				19.79	18.26		13.31				17.95				<b>13.94</b>
<i>Pulimiento de agregados</i>	10.85	10.32		12.49	13.86		7.92		10.18	11.48	31.15	14.45		26.50	<b>30.02</b>
<i>Huecos / baches</i>						0.57		0.71						0.86	<b>0.43</b>
<i>Ahuellamientos</i>															<b>0.00</b>
<i>Desplazamientos</i>									1.31						<b>0.26</b>
<i>Hinchamiento</i>															<b>0.00</b>
<i>Desprendimiento de agregados</i>	3.53	1.56	22.59		9.93	5.69		26.84		0.70					<b>14.25</b>

Elaboración: propia

**Figura 32**

*Fallas más comunes que presenta que presenta el tramo de la progresiva 0+000 – 3 495.50; Ambo – Tomaykichua*



Fuente: Tabla 33  
Elaboración: propia

### Interpretación. -

De la figura se puede observar que las fallas más frecuentes que presenta el tramo analizado son pulimiento de agregados con un 30.02%, desnivel de carril/berma 17.29%, desprendimiento de agregado un 14.25%, parcheo un 13.94%, piel de cocodrilo un 13.42%, grieta longitudinal y/o transversal un 6.66% entre los más relevantes.

**Tabla. 34**

*Variación del PCI en función de la progresiva del tramo Ambo – Tomaykichua*

UM	Unidades muestrales		PCI
UM 03	0+063.00	0+094.50	84.28
UM 11	0+315.00	0+346.50	79.02
UM 19	0+567.00	0+598.50	57.40
UM 27	0+819.00	0+850.50	58.00
UM 35	1+071.00	1+102.50	38.00
UM 43	1+323,00	1+354,50	38.46
UM 51	1+575,00	1+606,50	33.41
UM 59	1+827,00	1+858,50	20.90
UM 67	2+079,00	2+110,50	84.15
UM 75	2+331,00	2+365,50	77.12
UM 83	2+583,00	2+614,50	26.78
UM 91	2+835,00	2+866,50	52.72
UM 99	3+087,00	3+118,50	58.96
UM 107	3+339,00	3+370,50	66.33
	<b>PCI - PROM</b>		<b>54.39</b>

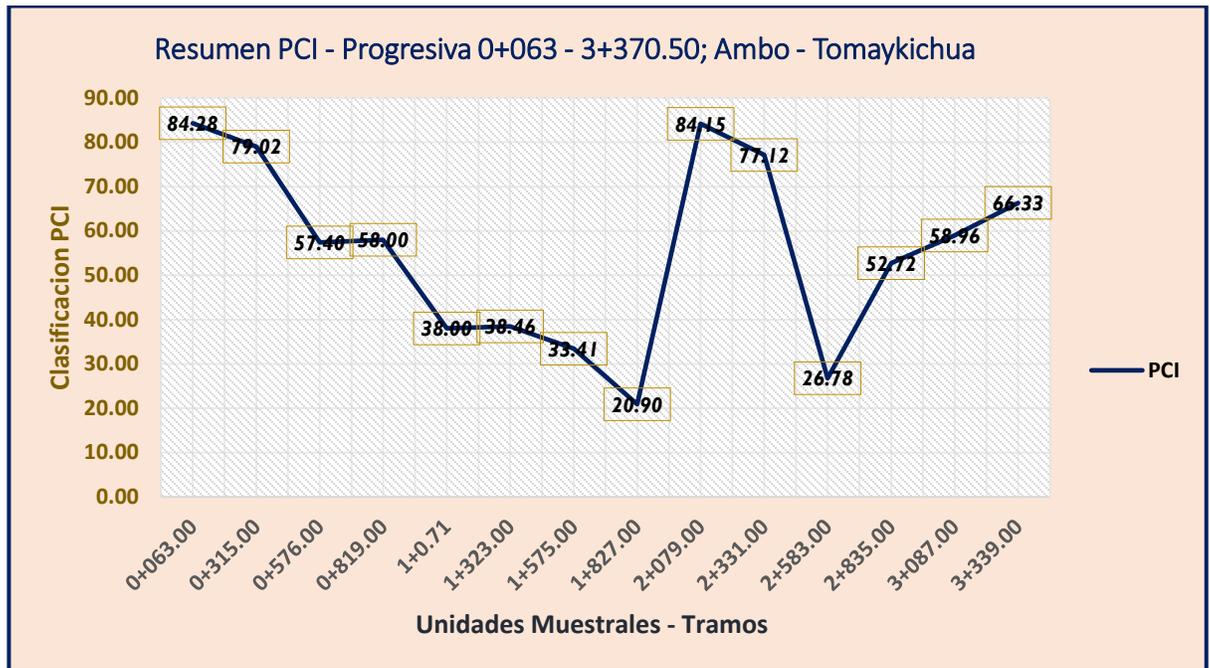
**REGULAR**

Elaboración: propia

**Figura 33**

*Variación del PCI de las unidades muestrales en función de la progresiva 0+000 –*

*3495.50; Ambo – Tomaykichua*



Fuente: Tabla 34

Elaboración propia

**Interpretación. -**

En la figura podemos observar la variación del PCI en función a la progresiva del tramo en estudio, los más relevantes tenemos en la progresiva del km 1+827 con un PCI de 20.9 y un máximo en el progresiva del km 2+079 con un PCI de 84.15.

### 4.3 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Dado que el estudio es de tipo descriptivo se considera los datos recolectados en campo procesados con cálculos matemáticos de una media aritmética, el cual nos permitirá contrastar la hipótesis planteada.

$PCI_R = PCI$  promedio de unidades de muestreo aleatorio

$$PCI_R = \frac{PCI_1 + PCI_2 + PCI_3 + PCI_4 + \dots + PCI_n}{n} \dots \dots \dots (1)$$

$$PCI_R = \frac{PCI_1 + PCI_2 + PCI_3 + PCI_4 + \dots + PCI_{14}}{14} = 54.39$$

Para el presente tramo progresiva 0+000 – 3 495.50 Ambo – Tomaykichua el PCI se calcula como en la ecuación N°1.

Dado que la hipótesis alterna planteada es; con la aplicación del método del índice de condición del pavimento (PCI) se determinará si la vía se encuentra operando en los niveles de servicio óptimo del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa, asimismo se planteó la hipótesis nula el cual señala que; con la aplicación del método del índice de condición del pavimento (PCI) NO se determinará si la vía se encuentra operando en los niveles de servicio óptimo del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa.

El resultado obtenido de la aplicación del método PCI es 54.39; la cual indica que la superficie del tramo se encuentra en la condición de regular, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna ya que con la aplicación del método PCI se determina el estado en el cual se encuentra operando la vía; por consecuencia se rechaza la hipótesis nula.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo, el propósito del trabajo es utilizar el método PCI para evaluar el pavimento en la sección Ambo-Tomaykichua, por lo que los resultados de evaluación muestran que este método se puede utilizar para determinar el estado actual del pavimento flexible en la progresiva 0+000 – 3 495.50. El cual muestra que la calidad del pavimento es regular, del mismo modo cabe indicar que la metodología del PCI, resulta ser la más completa y confiable cuando se evalúa vías de pavimento flexible; resultados que concierne con Leguía y Pacheco (2016), en su investigación sobre “Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Índice de Condición del pavimento (PCI) en las vías arteriales: cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima).

La metodología del PCI resulta que es la más completa y a la vez confiable con lo que se requiere evaluar los pavimentos flexibles. La metodología del PCI se desarrolló para la obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y su condición de operación en la superficie. Dicho valor mide el estado del pavimento para plantear un determinado tratamiento y mantenimiento.

Asimismo, se puede observar según la figura 33 que las fallas más frecuentes que presenta el tramo analizado son pulimiento de agregados con un 30.02%, desnivel de carril/berma 17.29%, desprendimiento de agregado un 14.25%, parcheo un 13.94%, piel de cocodrilo un 13.42%, grieta longitudinal y/o transversal un 6.66% entre los más relevantes.

Concluyendo que la aplicación del presente método (PCI), permitió evaluar. Si la vía se encuentra operando en los niveles de servicio óptimo  $PCI = 54.39$ ; el cual indica una calidad de vía regular; el cual con la finalidad de prolongar la vida útil de la vía se requiere realizar un mantenimiento rutinario.

## CONCLUSIONES

Dado que el objetivo del trabajo de investigación es evaluar el estado superficial del pavimento se tiene las siguientes conclusiones.

- ✓ El pavimento flexible en estudio tiene un PCI promedio de todo el tramo en analizado de 54.39 que lo califica el estado del pavimento flexible como regular.
- ✓ Se determino las fallas más comunes en todo el tramo de estudio los cuales fueron pulimiento de agregados con un 30.02%, desnivel de carril/berma 17.29%, desprendimiento de agregado un 14.25%, parcheo un 13.94%, piel de cocodrilo un 13.42%, grieta longitudinal y/o transversal un 6.66% entre los más relevantes.
- ✓ Con la aplicación del presente método se determinó el estado y la severidad del tramo en estudio. El cual según la figura 34 se observa que en el tramo de la progresiva 1+827.00 presenta un PCI = 20.90 que según el rango de clasificación presenta un estado de “muy malo”, asimismo en la progresiva 2+079.00 presenta un PCI = 84.15 que según el rango de clasificación presenta un estado de muy bueno, y en promedio analizando toda la progresiva nos arroja un PCI general igual 54.39 que según el rango de clasificación tiene un calificativo de estado “Regular”

## RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a las autoridades del Gobierno Regional del área respectiva, realizar inspecciones más frecuentes de preferencia un diagnóstico anual para ver qué tipo de falla es más frecuente y poder subsanar la falla y se diagnostique en un estado crítico.
- ✓ Estos diagnósticos periódicos permitirán realizar mantenimientos a la vía con la finalidad de preservar la vida útil de la vía, asimismo permitirá una adecuada transitabilidad de la vía y un mejor confort para los vehículos que transiten por dicho tramo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Cuello, L. F. (2018). *Diagnosto Situacional de la superficie del pavimento en el tramo puente Tingo-Ovalo de Cayhuayna, en la ciudad de Huanuco mediante el metodo PCI, 2018* . Huanuco : UDH .
- Afin. (23 de 03 de 2016). *falta de carreteras representan el 20% de la brecha total del pais*. Obtenido de Peru Construye: <https://peruconstruye.net/2018/11/16/afin-falta-de-carreteras-representan-el-20-de-la-brecha-total-de-infraestructura-en-el-pais/>
- Canturias Cepeda, L. C., & Watanabe Ibañez , J. R. (2017). *Aplicacion del Metodo PCI para la evaluacion superficial del pavimento flexible de la Avenida Camino Real de la urbanizacion la Rinconada del Distrito de Trujillo* . Trujillo: UPAO.
- Cardenas Riveros, J. R. (2016). *Determinacion y Evaluacion de las patologias del pavimento flexible, para obtener el indice de integridad estructural del pavimento flexible y condicion operacional de la superficie de rodadura de la avenida Carlos la Torre Cortez .....* Ayacucho: ULADECH.
- Cote, G., & Villalba, L. (2017). *Índice de condición del pavimento rigido en la ciudad de cartagena de indias y medias de conservacion* . Cartagena (Colombia): tesis de grado.
- Fajardo. (10 de Junio de 2015). *Los países con las mejores y las peores carreteras en America Latina* . Obtenido de Los países con las mejores y las peores carreteras en America Latina: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609\\_economia\\_mej](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mej)
- Gestion. (05 de Junio de 2016). *Falta de carreteras representan el 20% de la brecha total de infraestructura en el país*. Obtenido de Falta de carreteras representan el 20% de la brecha total de infraestructura en el país: <https://gestion.pe/economia/falta-carreteras-representan-20-brecha-total-infraestructura-pais-146347-noticia/?ref=gesr>
- Gestión. (12 de Enero de 2016). *Sepa que puesto ocupa Perú entre los países con mejor infraestructura en transporte* . Obtenido de Sepa que puesto ocupa Perú entre los países con mejor infraestructura en transporte:

<https://gestion.pe/economia/sepa-puesto-ocupa-peru-paises-mejorinfraestructura-transporte-108761?foto=3>

- Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación 6ª edición*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Lazo. (15 de octubre de 2015). *Calles con huecos causan malestar en los transportistas*. Obtenido de Calles con huecos causan malestar en los transportistas : <https://diariocorreo.pe/peru/calles-con-huecos-causan-malestar-enlos-transportistas-625445/>
- Leguia, P., & Pacheco, H. (2016). *Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Por El Método Pavement Condition Index (PCI) En Las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colon Y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)*. Lima: USMP.
- Mba, E., & Tabares, R. (2005). *Diagnóstico de vía existente y diseño de pavimento flexible de la vía nueva mediante parametros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio ciudadela del cafe - vía la baeda*. Colombia: Trabajo de grado.
- Montejo Fonseca, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Bogota: Agora editores.
- Tacza, H., Erica, B., Rodriguez, P., & Omar, B. (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*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Vásquez. (3 de Mayo de 2016). *Importancia de la infraestructura vial*. Obtenido de Importancia de la infraestructura vial: <https://www.eldinero.com.do/22985/importancia-de-lainfraestructura-vial/>

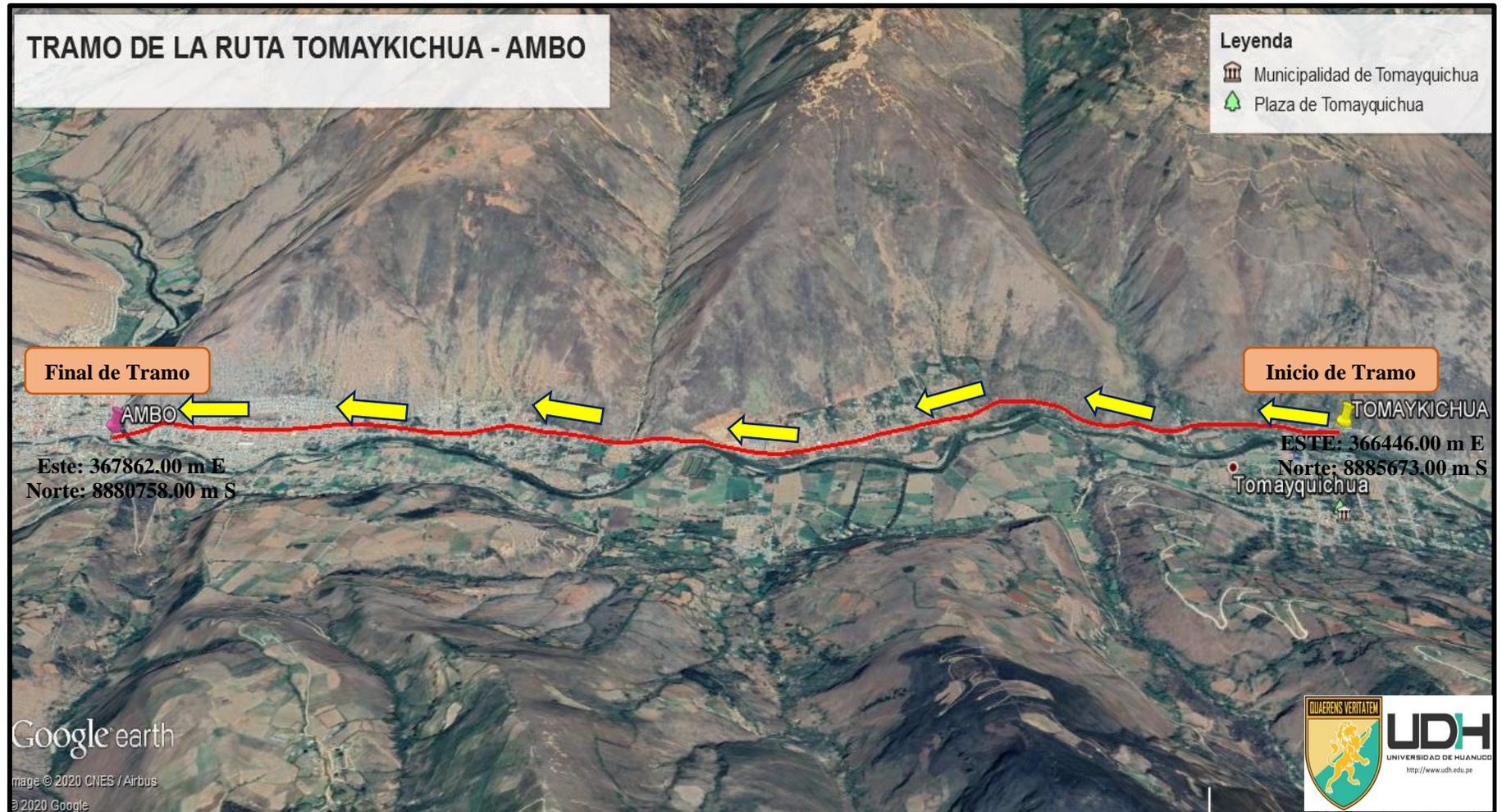
## **ANEXOS**

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TITULO: "EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO PCI, PARA VALORAR EL TRAMO TOMAYKICHWA - AMBO, 2020"

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES/INDICADORES		TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE ANALISIS DE DATOS
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cuál es la situación actual de la superficie del pavimento flexible según el empleo del método PCI en el tramo Ambo – Tomaykichwa, 2020?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b></p> <p><b>PE1:</b> ¿Cuáles son las fallas que se presentan en la superficie del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa?</p> <p><b>PE2:</b> ¿Cuál es el estado del deterioro que presentan las fallas en la superficie del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa?</p> <p><b>PE3:</b> ¿Cuál es el Índice de Condición de Pavimento (PCI) para el pavimento del tramo Ambo – Tomaykichwa?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Evaluar la situación actual del estado superficial del pavimento flexible en el tramo Ambo – Tomaykichwa según el empleo del método PCI para conocer el estado de conservación del tramo.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>OE1:</b> Identificar las fallas que se presentan en la superficie del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa</p> <p><b>OE2:</b> Evaluar el estado de deterioro que presentan las fallas en la superficie del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa</p> <p><b>OE3:</b> calcular el Índice de Condición de Pavimento (PCI) para el pavimento del tramo Ambo – Tomaykichwa</p>	<p style="text-align: center;"><b>Hipotesis</b></p> <p><b>H1:</b> Con la aplicación del método del índice de condición del pavimento (PCI) se determinará si la vía se encuentra operando en los niveles de servicio óptimo del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa, 2020.</p> <p><b>H0:</b> Con la aplicación del método del índice de condición del pavimento (PCI) NO se determinará si la vía se encuentra operando en los niveles de servicio óptimo del pavimento flexible del tramo Ambo – Tomaykichwa</p>	<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>X: Evaluar la condición actual del pavimento flexible del tramo en estudio.</p> <p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p><b>F(X):</b> Metodología PCI "índice de condición del pavimento" (ASTM - D6433).</p>	<p>*EXCELENTE *MUY BUENO *BUENO *REGULAR *MALO *MUY MALO *FALLADO</p> <p>*PIEL DE COCODRILO *EXUDACION *AGRIETAMIENTO EN BLOQUE *ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO *CORRUGACION *DEPRESION *GRIETA DE BORDE *DESNIVEL *CARRIL/BERMA *GRIETAS *LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES *PARCHEO *PULIMIENTO DE AGREGADOS *HUECOS/BACHES *CRUCE DE FERROCARRIL *AHUELLAMIENTOS *DESPLAZAMIENTOS *GRIETA PARABOLICA *HINCHAMIENTO *DESPRENDIMIENTO DE AGREGAOS</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACION</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>ENFOQUE</b></p> <p>Mixto</p> <p><b>DISEÑO DE ESTUDIO</b></p> <p>No experimental <b>M-----O</b> M=Muestra O=Diagnostico tramo Tomaykichua-Ambo</p> <p><b>POBLACION</b></p> <p>La poblacion de estudio es el tramo Tomaykichua-Ambo el cual abarca un promedio de 3.5Km.</p> <p><b>MUESTRA</b></p> <p>Para el presente estudio la muestra será de tipo probabilística ya que lo obtenemos utilizando la siguiente formula.</p> $n = \frac{111 * (10^2)}{\frac{5^2}{4} * (111 - 1) + 10^2}$ <p>La muestra en estudio es de 14 unidades muestrales</p>	<p><b>TECNICAS</b></p> <p>1.-Se utilizará la <b>observación</b> directa in situ ya que es la mejor que nos permite sacar datos de campo. 2.- Encuesta.</p> <p><b>INSTRUMENTOS</b></p> <p>*Ficha de observación (PCI) *Cuestionario</p> <p><b>METODO DE ANALISIS DE DATOS</b></p> <p>-Cuantitativo *Estadística Descriptiva</p>

## ANEXO 2: MAPA SATELITAL DE UBICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACION



FUENTE: Google Earth Pro..

### **Anexo 03: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

**“DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE SEGUN EL EMPLEO DEL METODO PCI, PARA EVALUAR EL TRAMO AMBO – TOMAYKICHWA, 2020”**

#### **INDICACIONES:**

##### **Estimado transportista :**

El presente instrumento tiene la finalidad de recoger información sobre las características y condiciones de la presente vía, estamos realizando un estudio académico – enmarcado a realizar un diagnóstico situacional del pavimento flexible según el empleo del Método PCI, para evaluar el tramo Ambo – Tomaykichwa, 2020. Es muy importante para nosotros contar con su colaboración en su condición de beneficiario/directo de la zona de influencia, absolviéndonos algunas interrogantes contenidas en el presente cuestionario. Por lo que se le solicita responder con sinceridad marcando con un aspa (X) en el casillero que usted considera.

1. Según su percepción ¿En qué condición se encuentra el pavimento del tramo Ambo – Tomaykichwa?
  - a) Buenas condiciones
  - b) Regulares condiciones
  - c) Malas condiciones
  
2. El deterioro del pavimento provoca una imagen desfavorable para el tramo Ambo – Tomaykichwa.  

Sí ( )                      No ( )
  
3. ¿A qué se debe el deterioro del pavimento en el tramo Ambo – Tomaykichwa?
  - a) Malos materiales

- b) Mal proceso de construcción
  - c) Desconocimiento de uso
  - d) Otros factores
4. ¿Quién cree usted que es el responsable por el deterioro del pavimento en el tramo Ambo – Tomaykichwa?
- e) Vehículos
  - f) Autoridades
  - g) Pobladores
5. ¿De qué manera afecta el deterioro del pavimento en el tramo Ambo – Tomaykichwa en su bienestar personal?
- a) Incomodidad
  - b) Pérdida de tiempo
  - c) Accidentes
  - d) Otros
6. La falta de mantenimiento de una vía, puede ocasionar algún tipo de accidente.
- Sí ( )                      No ( )
7. Las vías en buen estado reducen los costos de mantenimiento en un vehículo
- Sí ( )                      No ( )
8. El deterioro del pavimento afecta el tránsito vehicular en el tramo Ambo – Tomaykichwa.
- Sí ( )                      No ( )
9. La identificación de las fallas del pavimento en el tramo Ambo – Tomaykichwa permitirá realizar un mejor trabajo de mantenimiento y conservación.
- Sí ( )                      No ( )

## ANEXO 04

### FICHAS DE CAMPO ANALISIS DE UNIDADES MUESTRALES N°01

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433						
<b>Nombre de la vía:</b>	<b>TRAMO: TOMAYKICHUA- AMBO</b>					
<b>Evaluado por:</b>	<b>Figueredo Dávila José Luis</b>			<b>Área de tramo:</b>		
<b>Abscisa inicial:</b>	<b>Abscisa final:</b>		<b>229.95</b>	<b>UM 03</b>		
TIPOS DE FALLAS						
1 piel de cocodrilo	m2	10 grieta longit. y/o tras.				m
2 exudación	m2	11 parcheo				m2
3 agrietamiento en bloque	m2	12 pulimiento de agregados				m2
4 abultamiento y hundimiento	m	13 huecos / baches				und
5 corrugación	m2	14 cruce de ferrocarril				m2
6 depresión	m2	15 ahuellamientos				m2
7 grieta de borde	m	16 desplazamientos				m2
8 grieta de reflexión de junta	m	17 grieta parabólica				m2
9 desnivel carril / berma	m	18 hinchamiento				m2
		19 desprendimiento de agregados				m2
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES						
Falla	Unidad	SEV.	LARG.	ANCH.	PROF.	TOTAL
Agrietamiento en bloque	m2	m	1.75	1.10		1.93
Agrietamiento en bloque	m2	m	1.50	0.90		1.35
Desprendimiento de agregados	m2	m	1.50	0.80		1.20
Desprendimiento de agregados	m2	m	2.70	1.50		4.05
Desprendimiento de agregados	m2	m	2.20	1.30		2.86
Grieta de borde	m	b	1.90			1.90
Grieta de borde	m	b	1.40			1.40
Pulimiento de agregados	m2	b	1.70	3.20		5.44
Pulimiento de agregados	m2	b	1.80	3.90		7.02
Pulimiento de agregados	m2	b	2.50	5.00		12.50

**Fuente:** *Vásquez Varela*  
*Manual del método PCI*

## FICHAS DE CAMPO ANALISIS DE UNIDADES MUESTRALES N°02

METODO ESTANDAR DE EVALUACION DEL INDICE DE LA CONDICION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA ASTM D 6433							
Nombre de la vía:	TRAMO: TOMAYKICHUA- AMBO						
Evaluado por:	Figueredo Dávila José Luis			Área de tramo:			
Abscisa inicial: 0+063,00	Abscisa final: 0+094,50		229.95	UM 03			
TIPOS DE FALLAS							
1 piel de cocodrilo	m2	10 grieta longit. y/o tras.					
2 exudación	m2	11 parcheo					
3 agrietamiento en bloque	m2	12 pulimiento de agregados					
4 abultamiento y hundimiento	m	13 huecos / baches					
5 corrugación	m2	14 cruce de ferrocarril					
6 depresión	m2	15 ahuellamientos					
7 grieta de borde	m	16 desplazamientos					
8 grieta de reflexión de junta	m	17 grieta parabólica					
9 desnivel carril / berma	m	18 hinchamiento					
		19 desprendimiento de agregados					
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	SEV.	LARG.	ANCH.	PROF.	TOTAL	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	SEV.	TOTAL	Dens. %	VD	q	
				VDT		m	
CALCULO DEL PCI							
VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	CDV

MAX. CDV	
PCI	

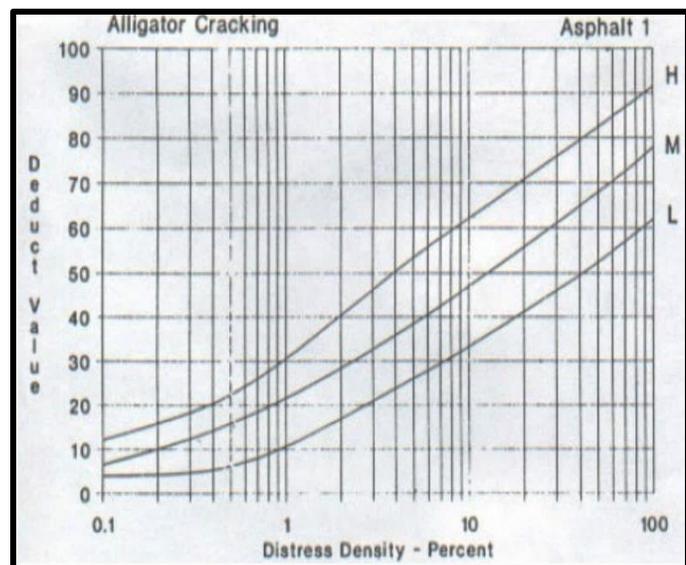
Rango	Clasificación	Simbología
100 – 85	Excelente	
85 – 70	Muy Bueno	
70 – 55	Bueno	
55 – 40	Regular	
40 – 25	Malo	
25 – 10	Muy Malo	
10 – 0	Fallado	

CLASIFICACIÓN
MUY BUENO

## ANEXO 05 CURVAS DE VALORES DEDUCIDOS

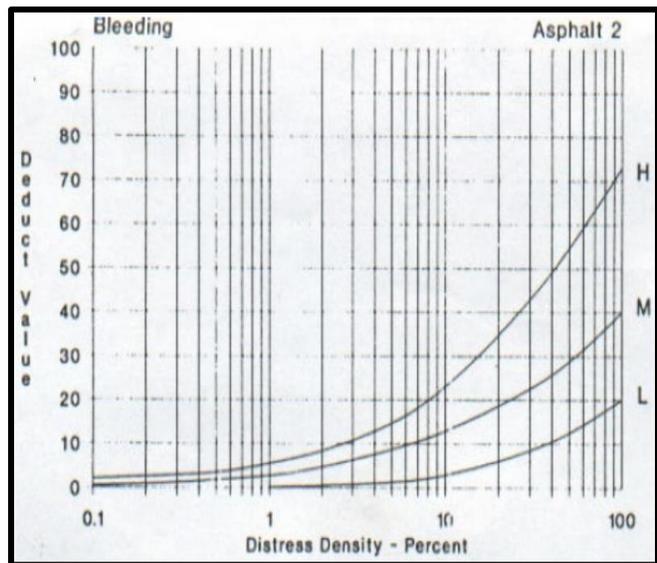
### 1. PIEL DE COCODRILO

Densidad	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.1	3.1	6.4	11.8
0.2	3.8	9.3	15.6
0.3	4.6	11.6	18.4
0.4	5.3	13.5	20.6
0.5	6.1	15.3	22.6
0.6	6.9	16.8	24.3
0.7	7.6	18.3	25.9
0.8	8.4	19.7	27.3
0.9	9.1	20.9	28.6
1	9.9	22	29.9
2	16.7	28.2	40.05
3	20.7	32.5	45.5
4	23.6	35.6	49.3
5	25.8	38	52.2
6	27.6	39.9	54.6
7	29.1	41.6	56.7
8	30.5	43	58.4
9	31.6	44.3	60
10	33	45.6	61.3
20	40.8	55.4	70.4
30	45.9	60.9	75.8
40	49.5	64.8	79.5
50	52.4	67.8	82.5
60	54.7	70.2	84.9
70	56.6	72.3	86.9
80	58.3	74.1	88.6
90	59.8	75.7	90.2
100	61.1	77.1	91.6



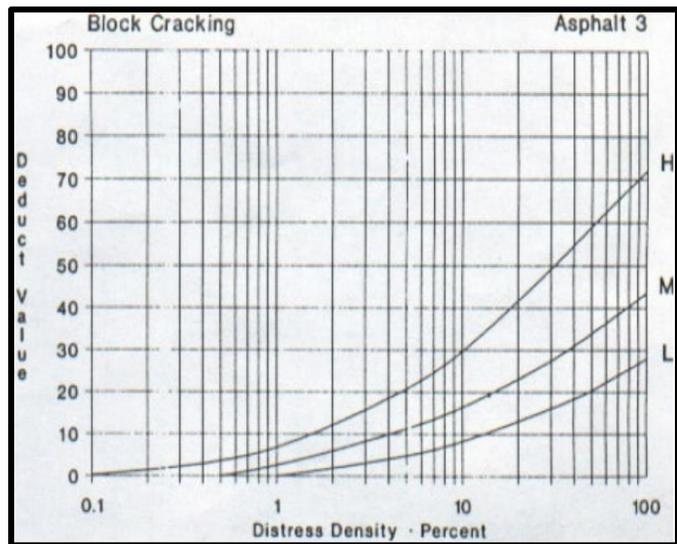
## 2. EXUDACION

Densidad	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			2.20
0.20		0.80	2.70
0.30		1.40	3.10
0.40		1.80	3.50
0.50		2.10	3.90
0.60		2.40	4.30
0.70		2.60	4.70
0.80		2.80	5.10
0.90		2.95	5.50
1.00	0.10	3.30	5.80
2.00	0.30	5.00	8.70
3.00	0.60	6.00	11.00
4.00	0.90	7.00	13.10
5.00	1.20	8.10	14.90
6.00	1.70	9.10	16.60
7.00	2.10	10.10	18.20
8.00	2.60	11.20	19.70
9.00	3.10	12.20	21.10
10.00	3.40	13.00	23.00
20.00	5.90	18.30	34.10
30.00	8.20	22.40	41.60
40.00	10.30	25.80	47.90
50.00	12.40	28.80	53.40
60.00	14.30	31.50	58.40
70.00	16.20	34.00	63.00
80.00	18.10	36.40	67.30
90.00	19.90	38.60	71.30
100.00	21.60	40.60	75.10



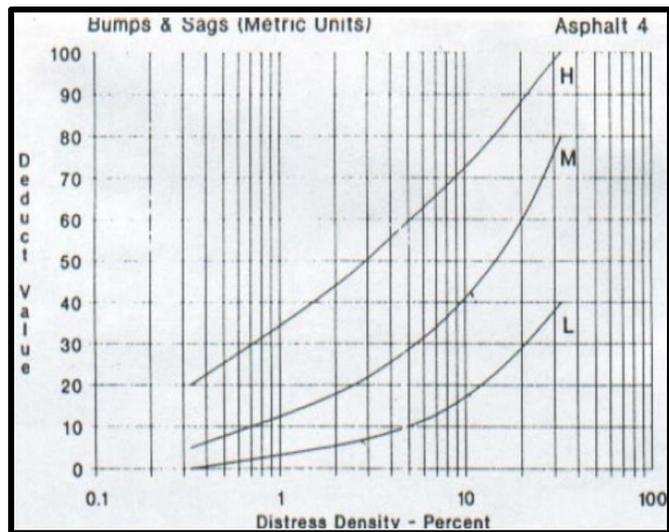
### 3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			0.20
0.20			0.90
0.30			1.70
0.40			2.40
0.50			3.20
0.60		0.40	3.90
0.70		0.80	4.70
0.80		1.20	5.40
0.90		1.50	6.20
1.00	0.00	1.70	7.00
2.00	1.30	5.80	11.10
3.00	2.90	8.20	14.30
4.00	4.10	10.00	17.00
5.00	5.00	11.30	19.50
6.00	5.70	12.50	21.90
7.00	6.30	13.40	24.00
8.00	6.90	14.20	26.10
9.00	7.40	14.90	28.00
10.00	8.00	16.00	29.50
20.00	13.10	22.90	39.60
30.00	16.50	28.00	46.40
40.00	19.00	31.10	51.90
50.00	20.90	33.80	56.60
60.00	22.40	35.90	60.80
70.00	23.70	37.70	64.60
80.00	24.80	39.30	68.00
90.00	25.80	40.70	71.20
100.00	26.70	42.00	74.20



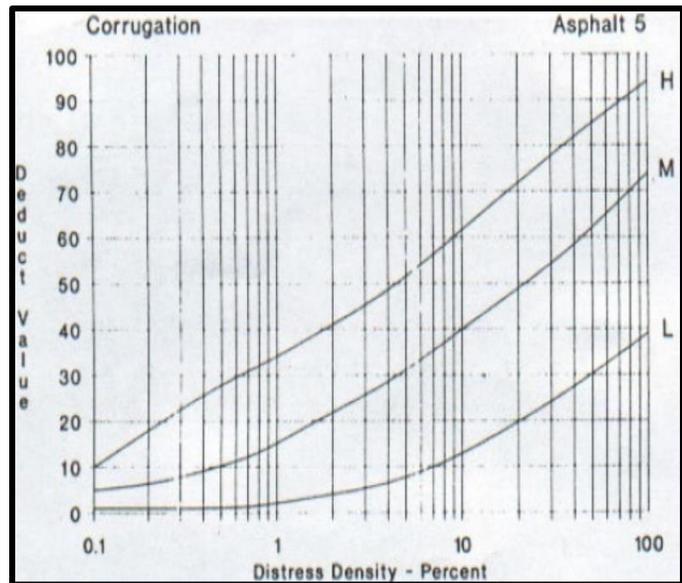
#### 4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30		4.40	20.50
0.40	0.90	6.40	23.10
0.50	1.60	7.90	25.30
0.60	2.20	9.20	27.30
0.70	2.70	10.20	29.10
0.80	3.20	11.20	30.80
0.90	3.60	12.00	32.30
1.00	3.90	12.70	33.70
2.00	6.80	17.60	44.80
3.00	8.00	21.90	50.50
4.00	9.20	25.50	55.00
5.00	10.40	28.70	58.80
6.00	11.50	31.70	62.10
7.00	12.70	34.40	65.00
8.00	13.90	36.90	67.60
9.00	15.10	39.30	70.00
10.00	16.30	41.60	72.30
20.00	28.10	60.20	88.80
30.00	39.90	74.80	100.20
32.00	40.00	75.00	100.30
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



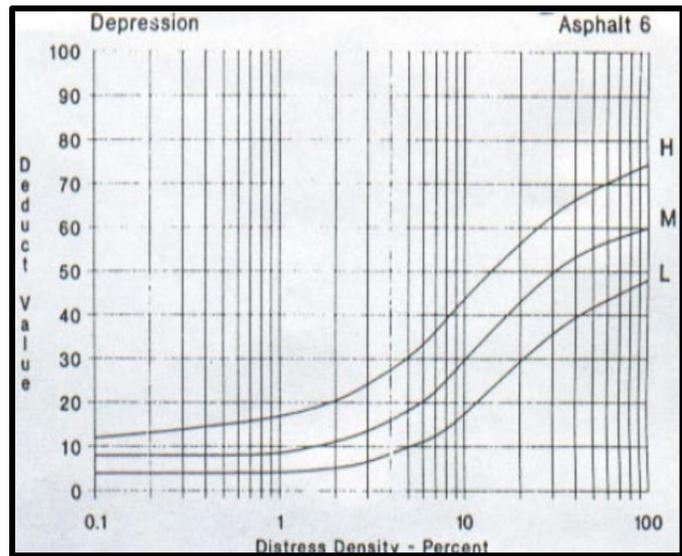
## 5. CORRUGACION

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.40	5.50	10.90
0.20	1.50	6.70	18.30
0.30	1.60	7.90	22.60
0.40	1.60	9.00	25.70
0.50	1.70	10.20	28.00
0.60	1.80	11.40	30.00
0.70	1.80	12.60	31.60
0.80	1.90	13.80	33.00
0.90	2.00	15.00	34.30
1.00	2.40	16.20	35.50
2.00	4.20	22.40	41.90
3.00	5.60	26.70	46.70
4.00	6.90	29.70	50.10
5.00	8.10	32.00	52.80
6.00	9.20	33.90	55.00
7.00	10.30	35.50	56.80
8.00	11.10	36.90	58.40
9.00	11.80	38.10	59.80
10.00	12.50	39.50	61.60
20.00	20.40	48.80	72.30
30.00	25.00	54.40	78.00
40.00	28.30	58.80	82.00
50.00	30.90	62.40	85.10
60.00	32.90	65.50	87.60
70.00	34.70	68.30	89.80
80.00	36.20	70.80	91.70
90.00	37.60	73.00	93.30
100.00	38.80	75.10	94.80



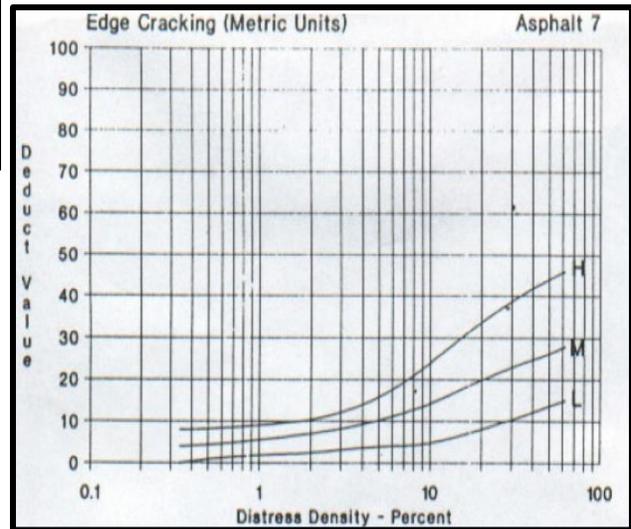
## 6. DEPRESION

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.80	7.80	12.60
0.20	3.90	7.80	13.00
0.30	3.90	7.80	13.50
0.40	3.90	7.90	14.00
0.50	3.90	8.00	14.50
0.60	3.90	8.10	15.00
0.70	4.00	8.10	15.50
0.80	4.00	8.20	15.90
0.90	4.00	8.30	16.40
1.00	4.10	9.00	17.00
2.00	5.40	11.20	20.70
3.00	6.80	14.00	24.60
4.00	8.10	16.40	27.80
5.00	9.40	18.60	30.60
6.00	10.80	20.60	33.10
7.00	12.10	22.40	35.40
8.00	13.50	24.10	37.50
9.00	14.80	25.70	39.40
10.00	16.20	27.30	41.30
20.00	29.80	42.00	56.90
30.00	34.50	50.30	61.30
40.00	37.80	52.70	64.50
50.00	40.40	54.60	66.90
60.00	42.50	56.20	68.90
70.00	44.30	57.50	70.60
80.00	45.90	58.60	72.00
90.00	47.20	59.60	73.30
100.00	48.40	60.50	74.50



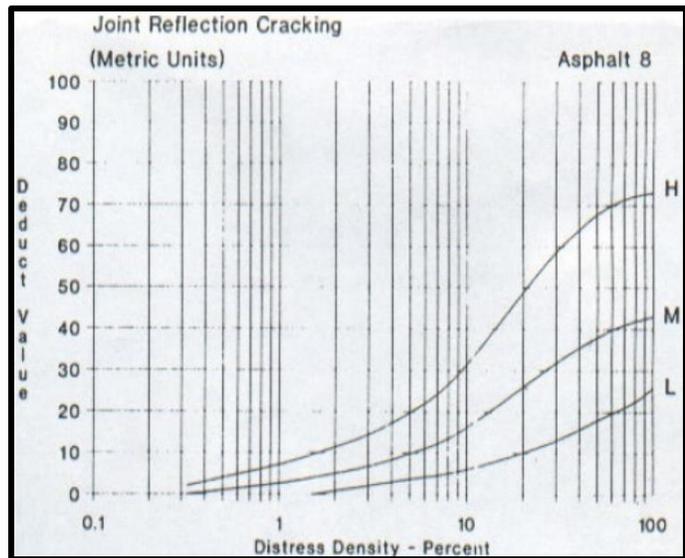
## 7. GRIETA DE BORDE

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



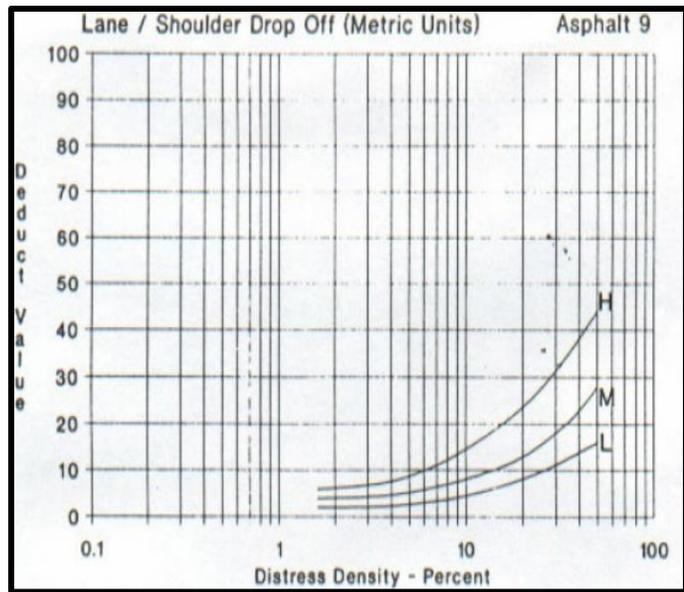
## 8. GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40		1.60	2.80
0.50		1.80	4.00
0.60		2.00	5.00
0.70		2.10	5.80
0.80		2.30	6.50
0.90		2.50	7.10
1.00	0.40	2.60	7.10
2.00	1.10	4.30	11.20
3.00	1.90	5.90	14.40
4.00	2.60	7.50	17.30
5.00	3.30	9.20	19.90
6.00	4.00	10.80	22.30
7.00	4.70	12.50	24.50
8.00	5.40	14.10	26.70
9.00	6.10	15.70	28.70
10.00	6.60	16.60	30.70
20.00	10.10	26.20	49.50
30.00	12.90	31.80	59.00
40.00	15.30	36.10	63.80
50.00	17.50	38.10	66.60
60.00	19.50	39.80	68.90
70.00	21.50	41.20	70.80
80.00	23.30	42.20	72.50
90.00	25.00	43.50	73.90
100.00	26.60	44.40	75.30



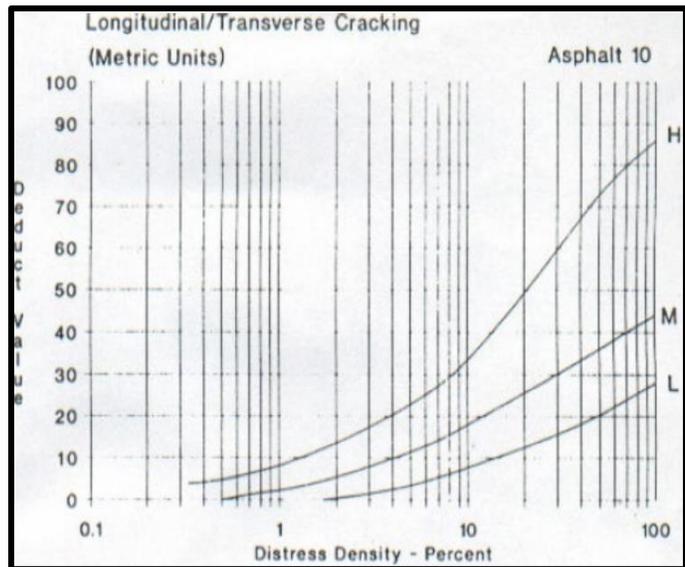
## 9. DESNIVEL CARRIL-BERMA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00	1.90	3.90	7.00
3.00	2.20	4.40	7.80
4.00	2.50	4.90	8.60
5.00	2.80	5.40	9.40
6.00	3.10	5.90	10.20
7.00	3.40	6.40	11.00
8.00	3.70	6.90	11.80
9.00	4.00	7.40	12.60
10.00	4.30	7.90	13.40
20.00	7.30	12.80	21.50
30.00	10.30	17.80	29.60
40.00	13.40	22.70	37.60
50.00	16.40	27.70	45.70
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



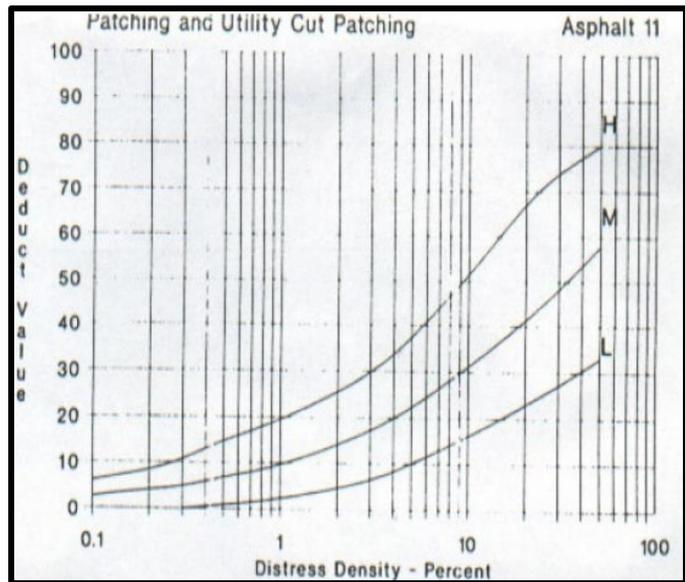
## 10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			4.30
0.50			4.90
0.60		1.40	5.60
0.70		1.70	6.20
0.80		1.90	6.70
0.90		2.10	7.30
1.00		2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50



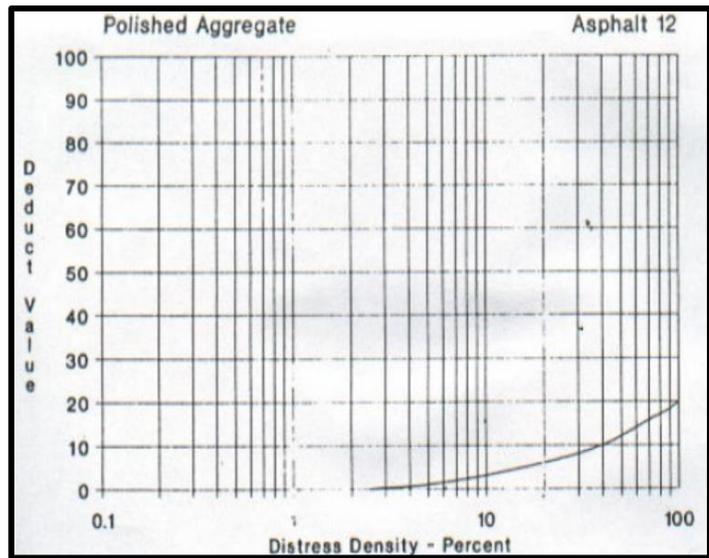
## 11. PARCHEO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		3.70	6.50
0.20		4.50	9.20
0.30		5.20	11.20
0.40		6.00	12.90
0.50	1.20	6.70	14.40
0.60	1.40	7.50	15.80
0.70	1.60	8.20	17.10
0.80	1.90	9.00	18.30
0.90	2.10	9.70	19.00
1.00	2.30	10.10	20.00
2.00	4.40	14.30	26.00
3.00	6.60	17.40	30.80
4.00	8.00	20.10	34.80
5.00	9.90	22.40	38.20
6.00	11.70	24.60	41.20
7.00	13.20	26.50	44.00
8.00	14.60	28.30	46.50
9.00	15.70	30.00	48.90
10.00	16.80	31.50	52.00
20.00	23.70	41.00	67.50
30.00	27.80	47.90	73.10
40.00	30.70	53.40	77.00
50.00	32.90	58.20	80.10
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



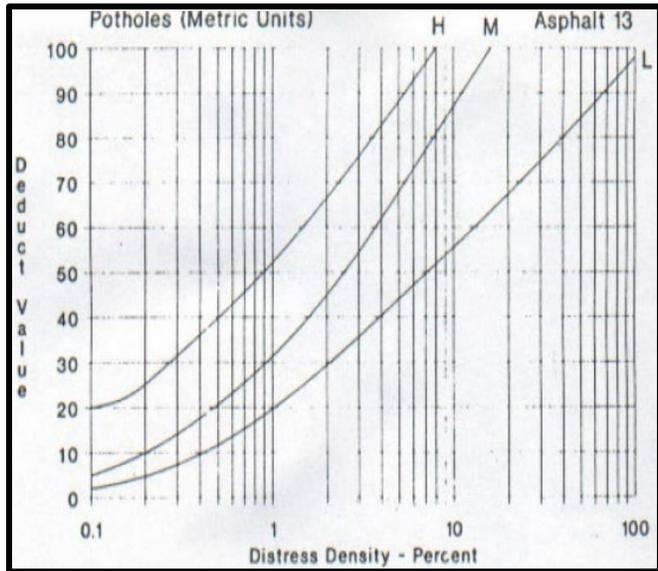
## 12. PULIMIENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD	VALOR		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00			
2.00			
3.00			
4.00		0.50	
5.00		1.20	
6.00		1.80	
7.00		2.30	
8.00		2.80	
9.00		3.10	
10.00		3.50	
20.00		6.50	
30.00		8.30	
40.00		10.10	
50.00		11.80	
60.00		13.60	
70.00		15.40	
80.00		17.10	
90.00		18.90	
100.00		20.70	



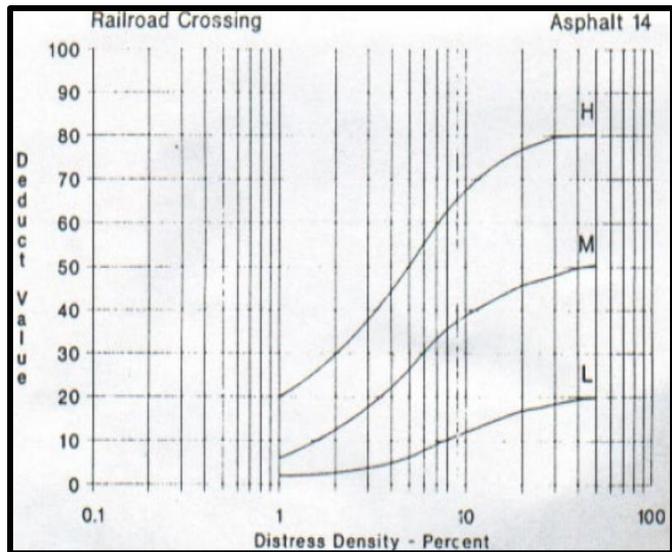
### 13. HUECOS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	
10.00	55.00	86.50	
15.00	62.00	100.00	
30.00	74.30		
40.00	79.50		
50.00	83.60		
60.00	87.00		
70.00	89.80		
80.00	92.20		
90.00	94.40		
100.00	96.30		



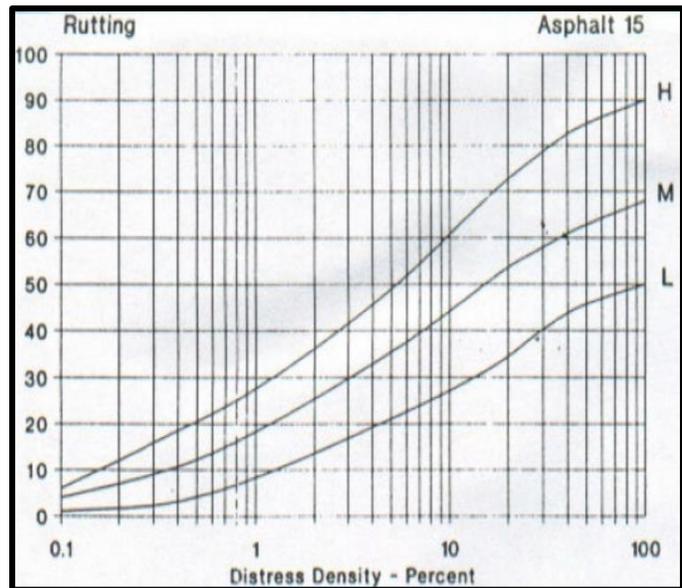
## 14. CRUCE DE VÍA FÉRREA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	2.00	6.50	21.20
2.00	3.20	12.10	30.60
3.00	4.40	17.20	37.90
4.00	5.60	22.20	44.20
5.00	6.80	27.00	49.70
6.00	8.00	31.70	54.70
7.00	9.20	35.00	59.40
8.00	10.50	36.80	63.80
9.00	11.70	37.70	66.00
10.00	13.10	38.60	68.00
20.00	16.50	44.50	75.60
30.00	18.50	48.00	78.90
40.00	19.90	50.40	81.20
50.00	20.90	52.30	83.10
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



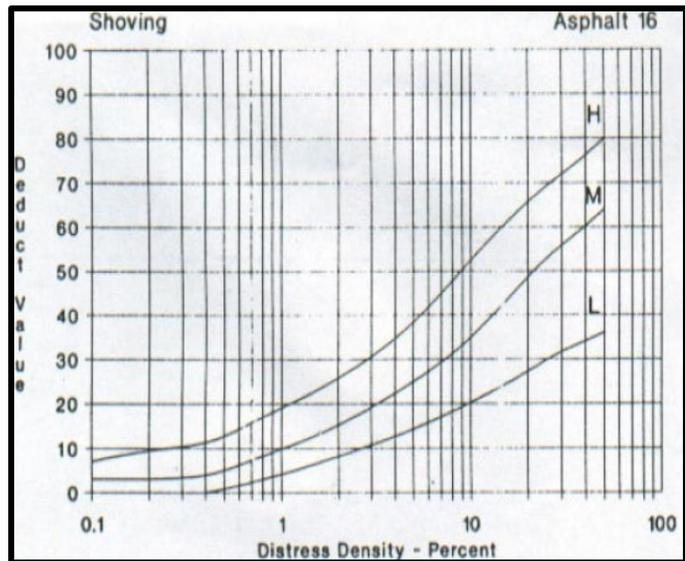
## 15. AHUELLAMIENTO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.90	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90



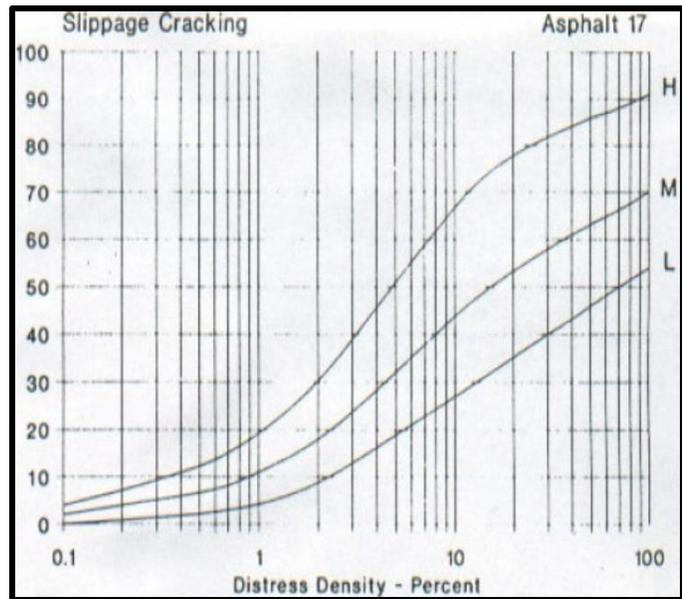
## 16. DESPLAZAMIENTO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		2.20	8.00
0.20		3.10	9.63
0.30		4.00	10.70
0.40		4.80	12.00
0.50	1.10	5.70	13.30
0.60	2.00	6.60	14.60
0.70	2.80	7.50	15.90
0.80	3.50	8.30	17.20
0.90	4.10	9.20	18.60
1.00	4.60	10.50	19.50
2.00	7.70	15.40	26.10
3.00	10.60	19.00	31.20
4.00	13.00	22.10	35.40
5.00	14.90	24.80	39.00
6.00	16.50	27.30	42.30
7.00	17.80	29.60	45.20
8.00	18.90	31.70	48.00
9.00	19.90	33.70	50.50
10.00	21.30	35.60	53.10
20.00	28.00	49.30	65.20
30.00	31.90	55.90	72.30
40.00	34.60	60.50	77.30
50.00	36.80	64.10	81.20
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



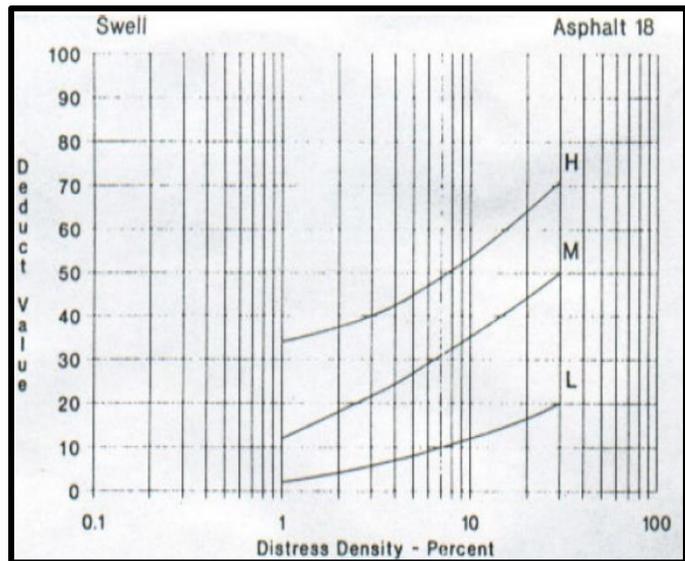
## 17. GRIETAS PARABÓLICAS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10		1.00	4.00
0.20	0.80	3.60	6.50
0.30	1.60	5.20	8.60
0.40	2.10	6.30	10.60
0.50	2.50	7.20	12.40
0.60	2.90	7.90	14.00
0.70	3.20	8.50	15.60
0.80	3.40	9.00	17.20
0.90	3.70	9.50	18.70
1.00	4.30	10.60	20.00
2.00	10.20	19.30	30.20
3.00	14.20	25.30	37.50
4.00	17.10	29.60	43.60
5.00	19.30	32.90	49.10
6.00	21.10	35.60	54.10
7.00	22.60	37.80	58.80
8.00	24.00	40.00	63.10
9.00	25.10	42.00	67.20
10.00	27.20	44.00	69.90
20.00	35.40	52.70	78.00
30.00	40.20	57.20	81.00
40.00	43.60	60.40	83.20
50.00	46.20	62.90	85.40
60.00	48.40	64.90	87.10
70.00	50.20	66.70	88.60
80.00	51.80	68.20	89.90
90.00	53.20	69.50	91.10
100.00	54.40	70.60	92.10



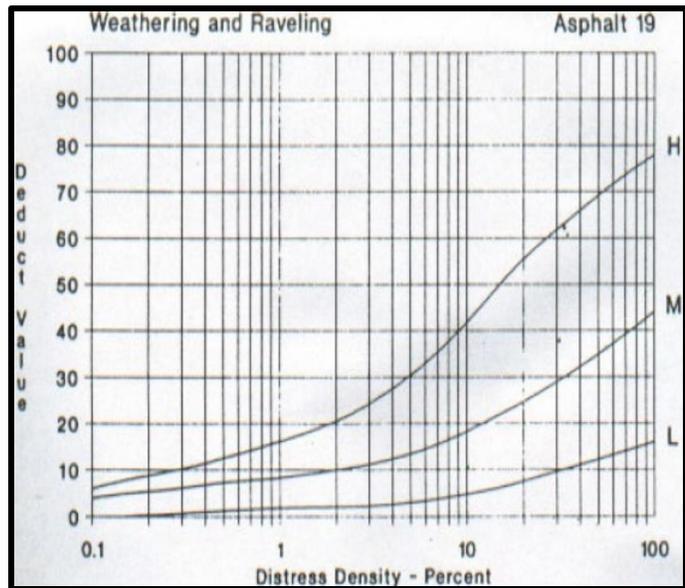
## 18. HINCHAMIENTO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10			
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.00	2.80	14.10	32.50
2.00	4.40	18.50	37.80
3.00	5.70	21.80	41.30
4.00	6.80	24.40	44.00
5.00	7.80	26.70	46.20
6.00	8.70	28.70	48.10
7.00	9.60	30.50	49.80
8.00	10.50	32.20	51.30
9.00	11.30	33.80	52.60
10.00	12.00	35.20	53.80
20.00	18.60	46.40	62.70
30.00	23.90	54.60	68.50
40.00			
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			



## 19. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	Bajo	Medio	Alto
0.10	0.30	4.40	5.70
0.20	0.40	5.70	8.80
0.30	0.80	6.50	10.60
0.40	1.20	7.00	11.90
0.50	1.40	7.40	12.90
0.60	1.60	7.80	13.70
0.70	1.70	8.10	14.40
0.80	1.90	8.30	15.00
0.90	2.00	8.50	15.50
1.00	2.00	8.90	16.00
2.00	2.30	10.00	21.00
3.00	2.70	11.20	24.90
4.00	3.00	12.30	28.20
5.00	3.30	13.40	30.90
6.00	3.70	14.50	33.40
7.00	4.00	15.70	35.60
8.00	4.30	16.80	37.70
9.00	4.60	17.90	39.60
10.00	4.60	19.00	42.00
20.00	8.00	25.30	54.50
30.00	10.00	29.90	60.60
40.00	11.40	33.10	65.00
50.00	12.50	35.60	68.40
60.00	13.40	37.60	71.10
70.00	14.10	39.30	73.50
80.00	14.80	40.80	75.50
90.00	15.30	42.10	77.30
100.00	15.80	43.30	78.90



**ANEXO 06**  
**PANEL FOTOGRAFICO**



Inicio del tramo para nuestro trabajo de investigación, el cual corresponde el tramo de Tomaykichua – Ambo, se analizarán y describirán todas las fallas encontradas en dicho tramo.



La siguiente imagen corresponde a la unidad muestral (UM3) en la cual podemos apreciar las fallas de agrietamiento en bloque, también podemos observar otra falla que es el desprendimiento de agregados.



En la siguiente imagen se puede observar en los bordes la fallas tipo transversal la cual está pegado a la cuneta, también se podría mencionar como una falla por agrietamiento en bloque (UM5).



En la siguiente imagen se puede observar la falla por desprendimiento de agregados en el lado de la berma (UM6).



En la siguiente imagen se observa un tipo de falla que es el pulimiento de agregados, este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito una de sus consecuencias es que la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente (UM8).



En la siguiente imagen se observa un tipo de falla que es el desprendimiento de agregados y otro tipo de falla que es desnivel carril/berma también presenta pulimiento (UM 11).



En la siguiente imagen podemos observar un tipo de falla que es el pulimiento de agregados (UM 14)



En la siguiente imagen podemos observar un tipo de falla que es la meteorización / desprendimiento de agregados además se observa otro tipo de falla que es el de desnivel carril/ berma (UM16).



En la siguiente imagen podemos observar un tipo de falla que es el de piel de cocodrilo también presenta un tipo de falla que es el de desprendimiento de agregados y el de desnivel carril berma (UM19).



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es la grieta de borde, también se puede observar falla de grieta de tipo transversal (UM21)



En la siguiente imagen podemos observar un tipo de falla que es la grieta de flexión de juntas, también presenta falla de pulimiento de agregados (UM23).



En la siguiente imagen podemos observar un tipo de falla que es la grieta de flexión de juntas también presenta falla de pulimiento de agregados también huecos (UM27).



La siguiente imagen podemos observar un tipo de falla de pulimiento de agregados también falla de exudación de baja severidad (UM29).



En la siguiente imagen podemos observar un tramo de la carretera que se encuentra sin carpeta asfáltica cuyas medidas son de 3.5 x 12 ml. Además, se puede observar fallas tipo desprendimiento de agregados y pulimiento de agregados (UM35).



En la siguiente imagen podemos observar un tramo de la carretera que se encuentra sin carpeta asfáltica cuyas medidas son de 3.30 x 12 ml. Además, se puede observar fallas tipo desprendimiento de agregados y pulimiento de agregados (UM35).



Un tipo de falla que se observó en todo el tramo de la carretera de estudio es el desnivel carril – berma, también presenta en ciertos tramos fallas de tipo exudación en niveles bajos (UM37).



En la siguiente figura podemos observar el tipo de falla tipo piel de cocodrilo, también presenta exudación en severidad leve (UM40).



En la siguiente figura podemos observar el tipo de falla desprendimiento de agregados de severidad alta, también se puede observar hueco de severidad de alta estos se origina cuando se filtran agua bajo la superficie de la carpeta con el cambio de clima las capas inferiores se expanden provocando ligeros levantamientos conforme se pierde esa humedad el suelo se contrae, pero la carpeta permanece levantada y cuando un auto pasa la carpeta se agrieta y deforma (UM 43).



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es desprendimiento de agregados, otro tipo de falla que se puede observar son las grietas longitudinales y transversales (UM 51).



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es desprendimiento de agregados, otro tipo de falla que se puede observar el tipo de falla grietas de reflexión de juntas (UM63).



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es depresión otra falla que se presenta es desprendimiento de agregados, otra falla es grieta de borde (UM67).



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es el desprendimiento de agregados, en la siguiente imagen podemos observar huecos / baches en condiciones severas se observa toda la carpeta asfáltica está totalmente desprendida (UM59).



En la siguiente imagen podemos observar un tipo de falla que es grieta de borde otra falla que se puede observar es exudación en un nivel bajo (UM90).



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es el desprendimiento de agregados, y también se observa pequeños agujeros en los bordes del carril (UM91).



En la siguiente imagen podemos observar una de las fallas es pulimiento otro tipo de falla es el hundimiento situado al lado del rompemueller (UM 93).



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es la piel de cocodrilo, también se pueden observar las grietas longitudinales (UM95).



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es piel de cocodrilo con un nivel de severidad alto (UM97).



En la siguiente figura se puede observar un tipo de falla que es piel de cocodrilo también se observa la falla del tipo grieta longitudinal (UM98).



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es abultamiento y hundimiento, también se presentan falla de tipo ahuellamiento y desprendimiento de agregados (UM99).



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es el desprendimiento de agregados y pulimiento de agregados de un nivel severo (UM103)



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es huecos / baches de un nivel severo pulimento de agregados, así como también desprendimiento de agregados (UM107).



En la siguiente figura podemos observar un tipo de falla que es pulimento de agregados, así como también desprendimiento de agregados (UM109).