

**“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”**

**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**UNIVERSIDAD PERUANA  
DEL CENTRO**



**UPe CEN**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**"EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO  
RÍGIDO POR EL MÉTODO DEL PCI DEL JIRÓN  
POKRA, DISTRITO AYACUCHO, PROVINCIA DE  
HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO**

Para obtener el título profesional de  
**BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

Presentado por:

**TORRES BELLIDO EMERSON  
SATURNINO**

Asesor:

**Ing. José Luis, León Untiveros**

**HUANCAYO – PERÚ  
2025**



**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**  
(EX UMBRA IN SOLEM)  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
**RESOLUCIÓN DECANAL N° 0017-2022/FI-UPeCEN**

Huancayo, 28 de octubre de 2022

**EL DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**VISTO:**

El Expediente presentado por el alumno **EMERSON SATURNINO TORRES BELLIDO**, identificado con DNI **44202445** y Código de Alumno **2017238428**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana del Centro - UPeCEN, quien solicita optar el Grado de Bachiller en Ingeniería Civil en la modalidad de Sustentación de Trabajo de Investigación.

**CONSIDERANDO:**

Que la Universidad Peruana del Centro – UPeCEN como institución de formación profesional, goza de autonomía universitaria, la cual se ejerce de conformidad con lo establecido en la Constitución Política del Perú, la Ley N° 30220 – Ley Universitaria y demás normativa aplicable; en este contexto y según lo dispuesto por el artículo 8° de la Ley N° 30220 – Ley Universitaria, la autonomía universitaria implica la potestad auto-determinativa, en los regímenes normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico;

Que la comisión revisora designada ha emitido un dictamen favorable respecto del Trabajo de Investigación titulado “**EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO DEL PCI DEL JIRÓN POKRA, DISTRITO AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO**”, presentado por el alumno **EMERSON SATURNINO TORRES BELLIDO**.

Que de conformidad con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Peruana del Centro – UPeCEN, aprobado mediante Resolución Rectoral N° 008-2020/R-UPeCEN, se aprecia que el expediente del visto se encuentra Expedido para la sustentación, siendo que ello deberá observarse estrictamente lo previsto por la Resolución Rectoral N° 071-2020/R-UPeCEN, la cual aprueba de forma temporal y excepcional las sustentaciones de tesis de manera no presencial o virtual; así como por lo previsto por la Resolución Rectoral N° 095-2020/R-UPeCEN, mediante la cual se aprueba el Protocolo para la Sustentación Virtual Temporal y Excepcional para la obtención de Grados y Títulos;

**SE RESUELVE:**

**PRIMERO. - AUTORIZAR** la sustentación de manera no presencial o virtual del Trabajo de Investigación del alumno **EMERSON SATURNINO TORRES BELLIDO**, identificado con DNI **44202445** y Código de Alumno **2017238428**, para optar el Grado de Bachiller en Ingeniería Civil, acto que se realizará en el día y hora siguientes:

<b>HORA</b>	:	<b>09:30 p.m.</b>
<b>FECHA</b>	:	<b>miércoles, 02 de noviembre de 2022</b>
<b>MODALIDAD</b>	:	<b>Virtual – Plataforma Classroom (Código de aula uu3zoey)</b>



## UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO

(EX UMBRA IN SOLEM)

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**SEGUNDO. - DESIGNAR** a los miembros integrantes del Jurado Evaluador de la Sustentación

**Presidente** : **Dr. José Luis León Untiveros**  
**Secretario** : **Mg. Jhon Adolfo Quincho Astete**  
**Vocal** : **Lic. Roberto Carlos Tovar Romero**

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**

*Cc.: Miembro del Jurado Evaluador  
Sustentante  
Oficina de Grados y Títulos*

Dr. José Luis León Untiveros  
UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO

José Luis León Untiveros  
DNI: 20071012



**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**  
(EX UMBRA IN SOLEM)  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

En la ciudad de Huancayo, siendo las **09:30 p.m.** del día **02 de noviembre de 2022**, en el Aula Virtual **uu3zoey** de la plataforma Classroom (Google Meet), dominio de la Universidad Peruana del Centro – UPeCEN, estando presentes y conectados los Miembros del Jurado Evaluador conformado por:

<b>Presidente</b>	: <b>Dr. José Luis León Untiveros</b>
<b>Secretario</b>	: <b>Mg. Jhon Adolfo Quincho Astete</b>
<b>Vocal</b>	: <b>Lic. Roberto Carlos Tovar Romero</b>

Con la lectura de la RESOLUCIÓN N°0017-2022/FI-UPeCEN de fecha **28 de octubre de 2022**, leída por el Secretario Docente, se procedió con la sustentación del Trabajo de Investigación para optar el grado de bachiller en ingeniería civil, titulado **“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO DEL PCI DEL JIRÓN POKRA, DISTRITO AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO”**; presentada por el señor don **EMERSON SATURNINO TORRES BELLIDO**, identificado con DNI **44202445** y Código de Alumno **2017238428**.

Concluida la Sustentación y luego de la correspondiente deliberación del Jurado Evaluador, se llegó al siguiente resultado:

**APROBADO POR MAYORÍA**

Siendo las **10:30 p.m.** horas se dio por concluido el Acto de Sustentación Virtual, haciendo conocer el resultado obtenido al interesado, procediéndose conforme lo dispuesto por el Reglamento de Grados y Títulos, así como lo previsto por el Protocolo para la Sustentación Virtual Temporal y Excepcional para la obtención de Grados y Títulos, remitiéndose la documentación en la forma prevista a las áreas correspondientes según protocolo.

**DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE**

**PRESIDENTE**  
**DR. JOSÉ LUIS LEÓN UNTIVEROS**

**SECRETARIO**  
**MG. JHON ADOLFO QUINCHO ASTETE**

**VOCAL**  
**LIC. ROBERTO CARLOS TOVAR ROMERO**

**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACION DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO POR EL  
MÉTODO DEL PCI DEL JIRÓN POKRA, DISTRITO AYACUCHO,  
PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO**

**Proyecto de Trabajo de Investigación**

**Para obtener el grado académico de:**

**Bachiller en Ingeniería Civil**

**Presentado por:**

**TORRES BELLIDO, EMERSON SATURNINO**

**ASESOR:**

**Ing. LEÓN UNTIVEROS, JOSÉ LUIS**

**Huancayo**

## **ASESOR DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

---

Dr. José Luis León Untiveros

Asesor

## **MIEMBROS DEL JURADO**

---

Dr. José Luis León Untiveros

Presidente

---

Ing. Jhon Adolfo Quincho Astete

Secretario

---

Lic. Roberto Carlos Tovar Romero

Vocal

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Centro del Peru – Upecen  
Alma mater de mi formación profesional.

A la escuela de formación profesional de ingeniería civil; y a los profesores de la gloriosa Escuela de Formación Profesional, quienes con sus enseñanzas y experiencias han contribuido en mi formación profesional.

Al Doc. JOSÉ LUIS LEON UNTIVEROS, asesor del presente trabajo, quien supo brindarme la ayuda y su valiosa orientación del presente trabajo de investigación.

A mis amigos que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que, hasta ahora, seguimos siendo amigos.

## DEDICATORIA

A Dios, Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Lorgia, Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Saturnino, Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis familiares, A mis hermanos Raul,  
Richard, Ronald y Nora por ser ejemplos  
De los cuales aprendí aciertos y de momentos  
difíciles; y a todos aquellos que participaron directa o  
indirectamente en la elaboración de esta investigación.

## **ÍNDICE**

### **a. PARTE PRELIMINAR**

- CARÁTULA EXTERNA (CUBIERTA)
- PÁGINA EN BLANCO
- PÁGINA DE ACEPTACIÓN O VEREDICTO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR LOS MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR Y DE LA COMISIÓN DE ÉTICA
- PÁGINA DE DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTO (OPCIONAL)
- ÍNDICE GENERAL
- LISTA DE CUADROS
- LISTA DE FIGURAS
- LISTA DE FOTOGRAFÍAS
- RESUMEN CON PALABRAS CLAVE O DESCRIPTORES UNA SOLA PÁGINA
- RESUMEN TRADUCIDO AL IDIOMA INGLÉS

### **b. CUERPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

- 1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA
- 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA
  - 1.2.1. PROBLEMA GENERAL
  - 1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS (SI ES FACTIBLE)
- 1.3. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA
- 1.4. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA
- 1.5. OBJETIVOS
  - 1.5.1. OBJETIVO GENERAL
  - 1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (SI ES FACTIBLE)
- 1.6. HIPÓTESIS
  - 1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL
  - 1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS (SI ES FACTIBLE)

### **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

- 2.1. MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN
- 2.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN
- 2.3. BASES TEÓRICAS

### **CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA**

- 3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
- 3.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO
- 3.3. TAMAÑO DE MUESTRA
- 3.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE TEMA**

**CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

- 5.1. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS
- 5.2. PRUEBAS DE HIPÓTESIS
- 5.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

**CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE COSTOS**

**CAPÍTULO 7: ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL (SI APLICA)**

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**ANEXOS**

**LISTA DE CUADROS**

		Página
Cuadro 4.1	<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>	45
Cuadro 4.2	<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>	46
Cuadro 6.1	<b>PRESUPUESTO</b>	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

- 2.1 Elementos de un pavimento rígido. Fuente: Adaptado de ACPA.
- 2.2 Barra de amarre. Fuente: (Altamirano, 2007).
- 2.3 Detalle constructivo de la junta. Fuente: (Altamirano, 2007).
- 2.4 Barras pasa juntas. Fuente: (Altamirano, 2007).
- 2.5 Transferencia de carga. Fuente: (Calo,2012).
- 2.6 Transferencia de carga. Fuente: (Calo,2012).
- 2.7 Comportamiento estructural de un pavimento rígido. Fuente: (Altamirano, 2007).
  
- 2.8 Grieta de esquina. Fuente: (Invias, 2006).
- 2.9 Grietas longitudinales. Fuente: (Invias, 2006).
- 2.10 Grieta transversal (GT). Fuente: (Invias, 2006).
- 2.11 Grietas en bloque o fracturación múltiple (GB). Fuente: (Invias, 2006).
- 2.12 Grietas en pozos y sumideros (GA). Fuente: (Invias, 2006).
- 2.13 Desportillamiento de juntas (DPT, DPL). Fuente: (Invias, 2006).
- 2.14 Determinación del número de muestra a ser encuestadas. Fuente: (Invias, 2006).
- 2.15 Valores de grieta longitudinal y transversal para el cálculo de DVs.  
Fuente: (Invias, 2006).
  
- 4.1 Jirón Pokra del distrito de Ayacucho. Fuente: Elaboracion propia, 2021. .
- 5.1 Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM – 01.  
Fuente:(Elaboracion propia, 2021).
- 5.2 Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM – 02.  
Fuente:(Elaboracion propia, 2021).
- 5.3 Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM – 03.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

5.4 Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM-04.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

5.5 Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM-05.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

5.6 Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM-06.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

5.7 Clasificación porcentual de las diversas patologías de UM (01-06)

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1	Jr. Pockra - Ayacucho - huamanga.	Página 83
--------------	-----------------------------------	--------------

## RESUMEN

---

Esta investigación se centró en la obtención del PCI del pavimento rígido del Jirón Pokra del distrito Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho. Para ello se trabajó con la interrogante: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido del jirón Pokra del distrito Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho, nos permitirá conocer el estado en que se encuentra el pavimento? Para dar solución a esta interrogante se formuló un objetivo principal que es evaluar y determinar las patologías para la obtención del PCI del pavimento rígido del Jirón Pokra y por lo tanto obtener la condición operativa de la superficie de pavimento, a través de la evaluación de patologías presentadas en el pavimento; La metodología que se abordó para el diseño de la Investigación fue del tipo visual, descriptivo, analítica, no experimental, de corte transversal y un tipo de investigación cuantitativa. Resultando un PCI de 56.37 lo que indica que el pavimento esté en un estado “Bueno”. El PCI más bajo fue de 40.57, correspondiéndole un estado “Regular” en la UM-02, y el valor más alto fue de 63.73 para la UM-06, calificándola como “Bueno”. Concluyendo que se evaluó y se determinó las patologías para la obtención del PCI del pavimento rígido del jr. Pokra, lo por lo tanto el pavimento es una superficie final suave con algunos baches y depresiones. Igualmente, en la investigación se determinó el tipo de patologías como pulimentos de agregados, descascaramiento de juntas con grietas de esquina, grietas lineales y parche grande.

**Palabras clave:** Concreto, Patologías, Pavimento, PCI, Severidad.

---

## ABSTRACT

---

This investigation focused on obtaining the PCI of the rigid pavement of the Jirón Pokra of the Ayacucho district, Huamanga province, Ayacucho region. To do this, we worked with the question: ¿To what extent will the determination and evaluation of the pathologies of the rigid pavement of the Pokra shred of the Ayacucho district, ¿Huamanga province, Ayacucho region, allow us to know the state of the pavement? To solve this question, a main objective was formulated, which is to evaluate and determine the pathologies to obtain the PCI of the rigid pavement of the Jirón Pokra and therefore obtain the operative condition of the pavement surface, through the evaluation of pathologies. presented on the pavement; The methodology that was approached for the design of the Research was of the visual, descriptive, analytical, non-experimental, cross-sectional type and a type of quantitative research. Resulting in a PCI of 56.37 which indicates that the pavement is in a " Good" state. The lowest PCI was 40.57, corresponding to a " Regular" status in UM-02, and the highest value was 63.73 for UM-06, qualifying it as " Good". Concluding that the pathologies for obtaining the PCI of the rigid pavement of the jr. Were evaluated and determined. Pokra, therefore the pavement is smooth with some bumps and depressions. Likewise, the research determined the type of pathologies such as aggregate polishing, joint peeling, corner cracks, linear cracks and large patches.

**Keywords:** Concrete, Pathologies, Pavement, PCI, Severity.

## **b. CUERPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACION**

### **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

Los pavimentos de nuestra nación son los principales activos de la infraestructura de las vías. Por ello su mantenimiento y rehabilitación de estas vías es primordial para la integración de nuestras regiones. La vía en estudio fue construida en el año 2012 con un pavimento rígido; las continuas repeticiones de carga sobre la vía no previstas en el proyecto han hecho que el pavimento sufra daños en su estructura.

Para el estudio se formuló la interrogante: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías para la obtención del PCI del pavimento rígido del jirón Pokra del distrito Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho, nos permitirá conocer el estado en que se encuentra el pavimento?

Para darle solución al problema se propuso un objetivo general: Evaluar y determinar las patologías para la obtención del PCI del pavimento rígido del jr. Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho. Para lograr concretizar el objetivo general, se trazaron los siguientes objetivos específicos:

Determinar el tipo de patologías existentes en el pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho; Determinar el nivel de afectación de las patologías existentes en el pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho.

La justificación general que se propuso para la investigación es: La necesidad de conocer el índice de condición de pavimento que tienen las pistas del jirón Pokra, del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho según el tipo de patología indicada. Asimismo, se planteó las justificantes específicas: determinar el grado de afectación del pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho; Determinar el nivel de severidad del pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho.

Resultando un PCI de 56.37 lo que indica que, el pavimento esté en un estado “Bueno”. El PCI más bajo fue de 40.57, correspondiéndole un estado “Regular” en la UM-02, y el valor más alto fue de 63.73 para la UM-06, calificándola como “Bueno”.

Concluyendo que se evaluó y se determinó las patologías para la obtención del PCI del pavimento rígido de Pokra, lo por lo tanto el pavimento es suave con algunos baches y depresiones.

### **1.1. SITUACION PROBLEMATICA.**

En el jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga, región Ayacucho, la mayoría de los pavimentos rígidos tiene un promedio de 10 años de antigüedad, observándose deterioro en los pavimentos, que amerita una rehabilitación. Por tal motivo fue necesario evaluar las condiciones de patología en los pavimentos de concreto

para la obtención del PCI. Estos resultados nos permitirán sugerir trabajos adecuados de mantenimiento y rehabilitación para un importante jirón que conecta los asentamientos humanos de las faldas del cerro la picota con el centro de la ciudad. Puesto que esto nos conllevará a una solución al problema, aminorando costos y en menor tiempo.

La investigación se llevó cabo en el año 2021, esto debido a que se observó que la superficie de rodadura de dicha vía se encuentra llena fisuras, grietas, desprendimientos, pulimiento, baches, etc. y es necesario una evaluación de las patologías que se evidencian a simple vista.

## **1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL.**

¿Cómo determinar, identificar, clasificar y cuantificar las patologías del pavimento rígido para la obtención del Índice de condición del pavimento rígido en el jirón Pokra del distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga - Región Ayacucho?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.**

**a.** ¿Cómo clasificar las patologías del pavimento rígido en el jirón Pokra para la obtención del PCI del distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, ¿Región Ayacucho?

**b.** ¿Cómo cuantificar las patologías del pavimento rígido para la obtención de PCI del jr? pockra del Distrito de de Huamanga Región Ayacucho?

### **1.3. JUSTIFICACION TEÓRICA.**

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual de la superficie del pavimento rígido, el índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido en el jirón Pokra del distrito de Ayacucho.

### **1.4. JUSTIFICACION PRÁCTICA.**

Desde un punto de vista práctico, la realización de este estudio de conocer el estado actual del pavimento rígido y las condiciones que se encuentra actualmente permite brindar una estructura de pavimento rígido sostenible para el tránsito de vehicular y peatonal en el jirón Pokra del distrito de Ayacucho.

### **1.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.**

#### **1.5.1. OBJETIVO GENERAL.**

Plantear y determinar el Índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido y una alternativa de solución para el tránsito urbano en el jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga.

### **1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1.- Determinar y evaluar las patologías del concreto que se presentan en el pavimento rígido en el jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga.

2.- Obtener el PCI para dicho pavimento rígido en el jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga.

### **1.6. HIPÓTESIS.**

#### **1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Al estudiar la superficie de pavimentos rígido mediante el método del PCI se conocerá el estado actual en que se encuentra las pistas del jirón Pokra del distrito de Ayacucho.

#### **1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

1. Con el resultado del ensayo del método de PCI se puede conocer el grado de afectación que tiene el pavimento.
2. Relacionando el resultado del ensayo con el método de PCI y con lo que establece la norma se puede conocer el estado actual del pavimento.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.**

El nivel de la investigación en el marco filosófico o epistemológico por su misma naturaleza es de tipo descriptivo y explicativo de la investigación, porque bien se sabe durante la investigación se recolectará datos a través de la visualización y se logrará explicar las características y fenómenos ocurridos.

- La evaluación a realizar será de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hará de manera manual, no se utilizará software.
- La investigación es un tipo cuantitativo según los antecedentes de la investigación
- El marco filosófico y la metodológica a utilizar, para el desarrollo del proyecto será recopilación de antecedentes preliminares.
- En esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudó a cumplir con

los objetivos de este proyecto.

- Estudio del análisis de evaluación y determinación de patologías, para la reparación de la capa de rodadura del pavimento rígido.

## **2.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.**

### **2.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.**

DESARROLLO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN GENERAL DEL PAVIMENTO PARA LA RED DE VÍAS URBANAS-2013:

- **Objetivos:** El objetivo principal es evaluar el desempeño del pavimento usando indicadores de condición del pavimento. Es un componente básico de cualquier sistema de gestión del pavimento usando varios indicadores, como el Índice de condición del pavimento (PCI), la Calificación de servicio actual (PSR), el Índice de aspereza (RI), varios indicadores como el índice de condición del pavimento (PCI), la capacidad de servicio actual (PSR), el índice de rugosidad (roughness index, ri), etc. se ha usado comúnmente para asignar una estrategia de mantenimiento para los pavimentos existentes. Este documento es un esfuerzo en la dirección similar, para desarrollar un índice combinado de condición global del pavimento (OPCI) para la red seleccionada de carreteras urbanas Noida. el área de estudio consta de 10 secciones de vías urbanas que constituyen 29.92 km de la ciudad de Noida.
- **Metodología:** La metodología incluye identificación de secciones de caminos

urbanos, recolección de datos de socorro en el pavimento, desarrollo del índice de angustia individual y finalmente desarrollando un OPCI combinado para la red. los cuatro índices de rendimiento a saber el índice de dificultad de la condición del pavimento (PCI distress), índice de rugosidad de la condición del pavimento (rugosidad PCI), índice de capacidad estructural de la condición del pavimento (estructura PCI) y el índice de resistencia al deslizamiento de la condición del pavimento (PCI skid) se desarrollan individualmente. Entonces, todos estos índices se combinan juntos para formar un OPCI que da importancia a cada indicador. se espera que el índice propuesto sea un buen indicador de condición y rendimiento del pavimento el OPCI desarrollado se utilizó para seleccionar la estrategia de mantenimiento para la sección de un pavimento.

- Resultados: El OPCI combinado se evaluó considerando los efectos de cuatro principales indicadores de rendimiento del pavimento a saber. angustias, rugosidad, capacidad estructural y resistencia al deslizamiento para los seleccionados secciones de carreteras urbanas de la ciudad de Noida.
- Conclusión: El estudio fue principalmente dirigido a utilizar las salidas de diferentes indicadores de condición del pavimento de pavimento al decidir los requisitos.

#### PREDICCIONES DE LA VIDA UTIL DE UN PAVIMENTO USANDO EL INDICE DE CONDICION DE UN PAVIMENTO-2015:

- Objetivos: Los objetivos de este trabajo es evaluar la condición del rendimiento y los daños en el pavimento y calcule la vida útil restante del pavimento en la línea este del sur de Sumatera, así como también examine la relación entre estos dos valores.
- Resultados: Los resultados demostraron que los segmentos I, II, III, IV y V

tienen un valor PCI de 56.1 (bueno), 37.8 (malo), 9.3 (muy bueno), 39.0 (malo) y 95.0 (excelente) respectivamente y las vidas útiles restantes secuencialmente son 2.39 años, 0.65 años, 4.43 años, 0.11 años y 3.57 años. La correlación entre el valor PCI y la vida útil del pavimento es  $y = 4,1872 \ln(x) - 14,728$ , con el coeficiente de correlación de 0,88 que nivel de relación fuerte.

- **Conclusión:** Esta investigación incluye la evaluación de cinco secciones de la ruta con varias condiciones dañadas y una evaluación detallada de las condiciones de la carretera utilizando la metodología del Índice de condición del pavimento (PCI), mientras que la predicción del resto vida de servicio utilizando los datos de deflexión adquiridos a partir de mediciones de Deflectómetro de Peso en Caída.

#### DESARROLLO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS UTILIZANDO DATOS LTPP A TRAVES DEL MODELADO DE ECUACIONES ESTRUCTURALES-2016[16]:

- **Objetivos:** Determina los coeficientes de angustia según las calificaciones subjetivas. Este estudio propuso un índice de condición de socorro en el pavimento asfáltico basado en varios tipos de datos de socorro recopilados de la base de datos de Desempeño del Pavimento a Largo Plazo (LTPP) a través del Modelado de Ecuaciones Estructurales (SEM).
- **Metodología:** La metodología SEM trató el índice de angustia general como una variable latente, mientras que varias angustias se trataron como factores de influencia endógenos y otros factores como la edad, el espesor de la capa, el tipo de material, el clima, el medio ambiente y el tráfico, fueron variables observadas exógenas.
- **Conclusión:** Concluyendo que el método SEM modeló las contribuciones de

diversas angustias, así como la influencia de otros factores en la condición general de angustia en el pavimento. Las influencias de la edad, el espesor de la capa, el tipo de material, el entorno y el tráfico en la condición de socorro latente se ajustaron a estudios anteriores. En comparación con los intentos anteriores de modelar el índice de condición de pavimento latente utilizando el método SEM.

#### EVALUACIÓN DE LA CALLE ALAMARAH DENTRO DE LA CIUDAD DE ALKUT UTILIZANDO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) Y TÉCNICA GIS:

- **Objetivos:** Se toma como objetivo de su investigación producir un mapa temático. para los tipos de angustia en la red de la ciudad con sus completamente e información sobre gravedad cantidad, (x, y) coordenadas para cada tipo de angustia.
- **Metodología:** La metodología fue través de encuestas visuales utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI); para que pueda proporcionar una manera fácil de calcule el PCI basado en datos SIG con el software Micro PAVER 5.2, se utiliza como caso de estudio.
- **Resultados:** La condición promedio del pavimento Se encuentra que el índice del estudio de caso seleccionado es "64" utilizando el software Micro PAVER 5.2 que significa "Regular" Condición del pavimento. Arc Map 9.3 se ha aplicado en este estudio para hacer un sistema de mantenimiento integrado para cada carretera en la región que demuestre el deterioro anual de las carreteras y el cambio resultante en el PCI valores que ocurren todos los años.
- **Conclusión:** Concluyendo que el estudio proporciona una forma fácil y simplificada de presentar los detalles.

## NIVEL DE DAÑO POR VULNERABILIDAD DEL PAVIMENTO USANDO

### MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO-2018:

- **Objetivos:** Evaluar la vulnerabilidad del pavimento de carreteras, daños utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI), incluido el dirección del manejo del pavimento daños en la carretera.
- **Metodología:** La metodología fue las observaciones de campo y encuestas en varios caminos de coleccionista en kendari.
- **Conclusión:** Concluyendo que la puntuación media de PCI como indicador del daño en el segmento de carretera muestra un daño moderado condiciones con una media del valor PCI rango = 53 y daño superficial área = 34.419% y las contramedidas según bina marga estándar recomienda parchar y agregar capas de pavimento. evaluación de vulnerabilidades el daño vial de manual indica un daño moderado valor de PCI rango = 49 con la extensión del daño superficial = 34,419% y la respuesta de acuerdo con el estándar al llenar una grieta con una mezcla de asfalto líquido y arena.

### **2.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES.**

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL JIRÓN ABRAHÁ N VALDELOMAR Y CIRO ALEGRÍA EN EL DISTRITO DE JESÚ S NAZARENO PROVINCIA DE HUAMANGA DEPARTAMENTO DE AYACUCHO-2017 [2]:

- **Objetivos.** El objetivo principal fue obtener el Índice de integridad estructural del pavimento rígido de las pistas del jr. A. Valdelomar y Ciro Alegría, del distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.
- **Metodología.** La metodología del trabajo es evaluativo visual a través de una

hoja de evaluación. Se realiza un registro estadístico de las patologías y valores de PCI obtenidos por cada unidad de muestras del Jirón Abraham Valdelomar y Ciro Alegría del distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga.

- Resultados. Se llegó a los siguientes resultados: los PCI obtenidos por cada unidad de muestra del jirón Abraham Valdelomar y Ciro Alegría se logró obtener un resultado donde nos da un  $PCI=66.14$ , dando la comparación en el rango de clasificación del PCI toda la estructura se encuentra en un nivel de severidad BUENO.
- Conclusión. Concluyendo que el índice promedio de condición de pavimento, para las pistas del Jr. A. Valdelomar y Ciro Alegría, del distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, es  $PCI = 66.14$  y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es "BUENO".

#### EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA HUANCVELICA, DISTRITO DE CHILCA, HUANCAYO-2014:

- Objetivos. Evaluar la vulnerabilidad del pavimento de carreteras, daños utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI), incluido el dirección del manejo del pavimento daños en la carretera.

- Metodología. La metodología planteada para la determinación del Índice de Condición del Pavimento PCI con la determinación de las unidades de muestreo o inspección seguidamente se detallan los datos de campo obtenidos del muestreo en los formatos estandarizados por la norma ASTM-D: 6433-07, posteriormente viene el procesamiento de los mismos mediante la aplicación de los gráficos y la determinación final del PCI.
- Resultados. Se llegó a los siguientes resultados: dentro del grupo de unidades analizadas se pudo apreciar que la unidad "C-3" tiene el índice PCI más elevado llegando a 66.29 dentro de una clasificación "Bueno" y que el índice PCI más bajo corresponde a la unidad "C-2" con 39.81 estando clasificado dentro del intervalo de "Malo", lo que nos da una idea de la variación de estados de la Sección de Pavimento analizada en cada uno de los tramos.
- Conclusión. Concluyendo que uno de los tipos más notorios y recurrentes encontradas dentro de las unidades de análisis fueron las de bacheos por acometidas de servicios públicos, por lo que, se deberá de prever de espacios adecuados para este tipo de servicios en futuras construcciones similares o en las rehabilitaciones que se fueran a hacer, para de esta manera evitar fracturas en las losas lo que da origen muchas veces a otros tipos de daños.

#### PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CALLE PABLO ROSELL EN EL AÑO 2016:

- Objetivos. Desarrollar un método de análisis visual que permita reconocer con exactitud los tipos de fallas existentes en los pavimentos rígidos de nuestra ciudad, de tal manera que se pueda dar el correcto mantenimiento para su posible solución.
- Metodología. Usa una metodología de PCI.

- Resultados. Se llegó a los siguientes resultados: que después de hacer la inspección ocular, se pudo constatar que se había fisurado en la cuadra 08 del Jirón Pablo Rosell, los siguientes paños: En el Primer Tramo: de 20 paños, habían 15 fisurados; En el Segundo Tramo: de 20 paños, habían fisurados 18 paños; En el Tercer Tramo: de 26 paños, habían fisurados 21 paños.
- Conclusión. Conluyendo que los pavimentos existentes de construcción reciente, manifiesten desperfectos parecidos, son claros indicios de la presencia de un agente perturbador, que se ha hecho presente y que motiva a que los daños persistan. Este estudio nos dará un diagnóstico del estado de dicho pavimento, así como las posibles soluciones a seguir para su correcta funcionalidad.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. LLOQUE YUPANQUI, DISTRITO DE CALLERIA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN UCAYALI, ENERO – 2017:

- Objetivos. Determinar el índice de condición de pavimento, para las diferentes cuadras de la avenida Lloque Yupanqui del distrito de Callería, provincia de coronel Portillo de la región Ucayali.
- Metodología. La metodología de investigación empleada fue descriptiva no experimental.
- Resultados. Se recomienda realizar una programación de mantenimientos temporales/periódicos en el pavimento rígido estudiado, teniendo mucho en cuenta que según el estudio ya conocemos el estado del pavimento MUY BUENO y que pronto se puede ubicar en un estado regular y por último ya se dará como malo.

- **Conclusión.** Concluyendo que las losas de concreto armado de la Av. Lloque Yupanqui, Distrito Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, tiene en total 524 paños, de los cuales 272 paños afectados con un porcentaje de 51.90% están afectados por patologías y 252 años que no presentan patologías algunas con un porcentaje de 48.10%.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y LA CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS DEL JIRÓN HUÁSCAR, DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI, ABRIL – 2016.

- **Objetivos.** Determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener un índice de condición y la operabilidad de la superficie del pavimento rígido del jirón Huáscar, distrito de Callería, provincial de coronel Portillo, departamento de Ucayali.
- **Metodología.** La metodología de estudio es correlacional, no experimental, transversal descriptivo; se utilizó el método del PCI. El jirón Huáscar posee siete (7) cuadras; dos (2) de ellas son de rodadura asfáltica; se evaluaron las cinco (5) cuadras, con un total de 254 losas y un área evaluada de 6985 m<sup>2</sup>. Se utilizó un formato de campo en donde se detalló todas las patologías encontradas y además los equipos de seguridad e instrumentos para medir el nivel de severidad.
- **Resultados.** Se llegó a los siguientes resultados: Que de las (10) unidades de muestras; dichas muestras evaluadas, son: muestra 01 un PCI 73.00 de condición Muy bueno, muestras 06 y 07 con PCI de 58.00 y 08 un PCI 68.00 de condición Bueno, las muestras 02, 04, 05 y 09 de condición Malo y las muestras 03 con PCI de 16.00 y 10 con PCI 19.00 de condición Muy malo.
- **Conclusión.** Concluyendo que el jirón Huáscar presenta una condición REGULAR con PCI promedio de 42.00; el 40.00% representa una condición

Muy buena, 33.00% condición Bueno, 17.00% condición Malo y 10.00% de condición Muy malo. El mayor PCI es 73.00 y le corresponde a muestra 01 la menor le corresponde a muestra 03 con un PCI de 16.00.

#### APLICACIÓN DEL MÉTODO PCI PARA EVALUAR LAS CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA CHICLAYO, JOSÉ LEONARDO ORTIZ-2018:

- **Objetivos.** El objetivo principal fue evaluar las condiciones del pavimento rígido en la avenida Chiclayo – distrito de José Leonardo Ortiz.
- **Metodología.** La metodología de estudio es correlacional, no experimental, transversal descriptivo; se utilizó el método del PCI.
- **Resultados.** Se llegó a los siguientes resultados: de acuerdo a resultados los Kilómetros 1, 2, 3, 4, 5 y 6, con un PCI ponderado igual a 52.63 (Regular), 53.63 (Regular), 54.88 (Regular), 40.80 (Regular – Malo), 49.41 (Regular) y 46.21 (Regular) respectivamente.
- **Conclusión.** Se concluye que, las principales fallas que más afectan en la evaluación del pavimento rígido en la Avenida Chiclayo son: grieta de esquina (22), losa dividida (23), grieta lineal (28), parche grande (29), parche pequeño (30), pulimiento de agregados (31), grieta de retracción y descascamiento de juntas (39) de niveles de severidad bajo, medio y alto.

#### EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO EL MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI), EN LAS CALLES DEL DISTRITO DE CHÓCHOPE, LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE.

- **Objetivos.** Evaluar el pavimento rígido por el método del PCI en las calles del distrito de Chóchope, también Identificar los tipos de daños presentes en el pavimento rígido con inspecciones oculares de las calles del distrito de Chóchope.

- Metodología. La metodología de estudio es cuantitativo, no experimental, transversal descriptivo.
- Resultados. Todas las fallas existentes en la calle Micaela Bastidas, calle José Quiñones Gonzáles, calle Juan Velazco Alvarado, calle San Agustín, calle Leoncio Prado, calle Isabel La Católica, calle Cruz de Pumacirca, calle Segundo Colchado Salazar, calle Alan García Pérez, calle Carlos Castro Villalobos y calle San Pedro; del distrito de Chóchope que son originadas por a causa del hombre y por el comportamiento del suelo, teniendo que elaborar la actividad de mantenimiento correctivo y así evitar que las patologías descritas en las calles del distrito de Chóchope aumenten a severidad ya que la mayor gran parte son triviales pero con preocupación ya que en épocas de lluvias el agua ingresa por las juntas y ocasionará daños severos. De acuerdo al método del PCI, hemos obtenido clasificaciones de “regular”, “bueno”, “muy bueno” y “excelente”.
- Conclusión. Concluyendo en el trabajo de investigación se tiene como resultados la identificación y localización de las variables tipos de fallas, dando como resultado de la evaluación, proponer actividades de mantenimiento y la estimación del presupuesto que se requiera para dichas actividades.

#### EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO PCI EN LA CALLE DOS DE MAYO - JAÉN – CAJAMARCA-2018:

- Objetivos. Realizar la evaluación superficial del pavimento rígido en la calle Dos de Mayo que consta con un total de 4 cuadras, del distrito y provincia de Jaén – Cajamarca, a través de una evaluación superficial e inventario detallado de las fallas superficiales en cada unidad de muestra del pavimento rígido y determinar el grado de deterioro que presentan en cada área de estudio.
- Metodología. La metodología de estudio es cuantitativo, no experimental, transversal descriptivo.

- Resultados. Todas las fallas existentes en la calle Micaela Bastidas, calle José Quiñones Gonzáles, calle Juan Velazco Alvarado, calle San Agustín, calle Leoncio Prado, calle Isabel La Católica, calle Cruz de Pumacirca, calle Segundo Colchado Salazar, calle Alan García Pérez, calle Carlos Castro Villalobos y calle San Pedro; del distrito de Chóchope que son originadas por a causa del hombre y por el comportamiento del suelo, teniendo que elaborar la actividad de mantenimiento correctivo y así evitar que las patologías descritas en las calles del distrito de Chóchope aumenten a severidad ya que la mayor gran parte son triviales pero con preocupación ya que en épocas de lluvias el agua ingresa por las juntas y ocasionará daños severos. De acuerdo al método del PCI, hemos obtenido clasificaciones de “regular”, “bueno”, “muy bueno” y “excelente”.
- Conclusión. Concluyendo en el trabajo de investigación se tiene como resultados la identificación y localización de las variables tipos de fallas, dando como resultado de la evaluación, proponer actividades de mantenimiento y la estimación del presupuesto que se requiera para dichas actividades.

#### EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO PCI EN EL ANILLO VIAL TRAMO CHAUPIMARCA – YANACANCHA – PASCO – 2018.

- Objetivos. El objetivo principal de esta tesis es evaluar la condición del pavimento rígido del Anillo Vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco.
- Metodología. Se tuvo en cuenta la Metodología del Índice de Condición de Pavimento PCI, que determina la condición o estado del pavimento mediante una inspección visual, al que posteriormente mediante un proceso matemático con los datos de la inspección.
- Resultados. El índice obtenido se compara con los rangos para clasificar la condición del pavimento. Habiendo aplicado la Metodología PCI en el Anillo

vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha, concluyendo que el Índice de Condición 32, este resultado nos indica que el pavimento se encuentra en condición MALO.

- Conclusión. La Municipalidad Provincial de Pasco, debe realizar el mantenimiento rutinario del Anillo Vial, con el fin de mejorar la condición del pavimento.

#### EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL JIRÓN ANGAMOS DESDE LA INTERSECCIÓN CON EL JIRÓN SARAMACDOUGALL HASTA EL JIRÓN MIGUEL CARDUCCI - CAJAMARCA 2018.

- Objetivos. Toma como objetivo general la determinación de las condiciones actuales del pavimento y analizar en qué estado se encuentra.
- Metodología. Se uso la metodología descrita en la norma ASTM D6433 - 07, denominado Paviment Condition Index (PCI), el cual es un dato cuantificador que permitió clasificar el estado en el que se encuentra el pavimento del jr. Angamos de acuerdo a la severidad de las fallas que se inspeccionó visualmente en las 17 unidades de muestreo seleccionados.
- Resultados. Se tuvo los resultados de 57.61% de PCI en promedio ponderado, que corresponde a un estado bueno según la clasificación de la norma utilizada para el análisis del índice de condición del pavimento, con sugerencias de intervenciones tanto de construcción, rehabilitación y mantenimiento.
- Conclusión. La Municipalidad Provincial de Pasco, debe realizar el mantenimiento rutinario del Anillo Vial, con el fin de mejorar la condición del pavimento.

### 2.2.3. ANTECEDENTES REGIONALES.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE EN LA AV. ARENALES, DISTRITO DE ANDRÉS AVELINO CÁCERES, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO-2016 [1]:

- **Objetivos.** El objetivo principal fue obtener el PCI de las patologías más relevantes de la av. Arenales, distrito de Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho y así obtener también la condición operacional de la superficie de rodadura en el tramo vial estudiado.
- **Metodología.** La metodología que se usó fue del tipo descriptivo porque describe la realidad sin alterar, predominantemente cuantitativo porque se basa en los números para analizar y comprobar información, y además el diseño de investigación fue no experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.
- **Resultados.** Se llegó a los siguientes resultados: la avenida Arenales presentó un índice de condición del pavimento de 36.00, el cual significa un pavimento de clasificación REGULAR, se recomienda la intervención inmediata en ella para su reparación.
- **Conclusión.** Concluyendo que se debe de diseñar teniendo en cuenta la afluencia vehicular, capacidad de carga que va transitar por esta vía y mejoramiento de suelo por su alto nivel de la capa freática para el cual es necesario el mejoramiento de suelo con material de préstamo y de esta manera cumpla con su vida útil.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO, EN EL PERÍMETRO DE PLAZA DE ARMAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL, PROVINCIA LA MAR-AYACUCHO-2019 [3]:

- **Objetivos.** El objetivo principal fue obtener el PCI de las patologías más relevantes en el perímetro de plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar-Ayacucho.
- **Metodología.** La metodología, que se utilizó es de inspección visual, sin modificarlas, las patologías del pavimento. Se trabajó con un total de 55 losas, que es el 100 % existente en la plaza de armas de la ciudad de San Miguel. Los mismos se han dividido en cuatro unidades de muestra.
- **Resultados.** Se llegó a los siguientes resultados: la muestra número 01 que consta de 12 losas, cuyo PCI es de 77 que indica condición de pavimento MUY BUENO. Muestra número 02 de 13 losas, PCI igual a 71.5 condición MUY BUENA. Muestra número 03 de 12 losas PCI igual a 67.13 condición de pavimento BUENA y por último muestra número 04 de 18 losas, cuyo PCI obtenido es 63.13 condición de pavimento BUENO.
- **Conclusión.** Concluyendo que el Índice promedio de condición de pavimento, para el perímetro de plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar-Ayacucho, es de 69.625, lo que indica un pavimento en condición. (BUENA).

AUSCULTACIÓN VISUAL DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL TRAMO PUENTE ALAMEDA DE VALDELIRIOS – ARCO DE RUDACCASA DEL DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, AGOSTO – 2016 [4]:

- **Objetivos.** El objetivo principal fue obtener el Índice de condición del pavimento rígido en el tramo puente Alameda de Valdelirios – Arco de Rudaccasa del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.
- **Metodología.** La metodología de investigación fue de tipo descriptivo y analítica de diseño no experimental, siguiendo procedimientos de identificación, clasificación y evaluación de las patologías, a través de una inspección visual de las unidades de muestras, análisis de los registros de las patologías y el cálculo del índice de condición del pavimento.
- **Resultados.** Se llegó a los siguientes resultados: se obtuvo un promedio de  $PCI=33$ , lo cual nos permitió determinar que el estado de conservación actual del pavimento rígido es MALO. En el proceso de evaluación también, se identificaron los daños más frecuentes siendo, las grietas lineales, sello de junta y parche grande, en porcentajes de 69%, 55% y 29% respectivamente.
- **Conclusión.** Concluyendo que las patologías de mayor incidencia en el índice de condición del pavimento resultaron ser las losas divididas de alta severidad, media severidad y las grietas lineales de alta severidad, alcanzando valores individuales más altos de los valores deducidos (VAR) de 46, 45 y 31 respectivamente.

### **2.3. BASES TEORICAS.**

La metodología que se abordó para el diseño de la Investigación fue del tipo visual, descriptivo, analítica, no experimental y de corte transversal. Con un tipo de investigación cuantitativa. Por otro lado, nos trazamos una población que está comprendida por los pavimentos rígido del jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga y una muestra que está comprendida por cada unidad muestral del

pavimento rígido del jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga, región Ayacucho.

Resultando un PCI de 56.37; lo que indica, que, el pavimento esté en un estado “Bueno”. El PCI más bajo fue de 40.57, correspondiéndole un estado “Regular” en la UM-02, y el valor más alto fue de 63.73 para la UM-06, calificándola como “Bueno”.

### 2.3.1. Pavimento.

Un pavimento de carretera es una estructura que consiste en capas superpuestas de materiales procesados por encima del sub base de suelo natural, cuya función principal es distribuir las cargas de vehículos aplicadas al sub-base. La estructura del pavimento debe poder proporcionar una superficie de calidad de conducción aceptable, resistencia adecuada al deslizamiento, características favorables de reflexión de la luz y baja contaminación acústica. El objetivo final es, garantizar que las tensiones transmitidas debidas a la carga de la rueda se reduzcan suficientemente; de modo que, no excedan la capacidad de carga de la sub-base.

### 2.3.2. Elementos de un pavimento rígido.

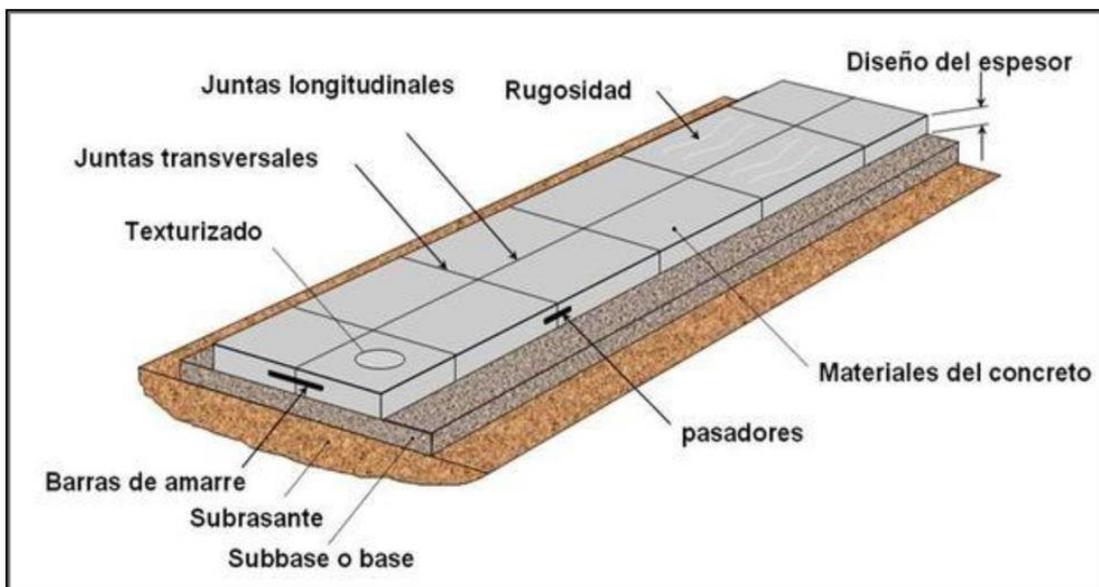


Figura 2.1: Elementos de un pavimento rígido.

Fuente: Adaptado de ACPA.

### **2.3.3. Losa de concreto hidráulico.**

#### **Ingredientes primarios.**

El cemento de cemento hidráulico es un material compuesto que consiste esencialmente en material de cemento (cemento Portland y materiales de cemento suplementarios como cenizas volantes y cemento de escoria), agregados (gruesos y finos), agua y aditivos químicos.

### **2.3.4. Determinación de proporciones de ingredientes.**

Las propiedades del hormigón fresco y endurecido dependen, entre otros factores, de las proporciones de los ingredientes anteriores y, en menor medida, de las características de los agregados gruesos y finos. El proceso de determinar las proporciones de cada ingrediente, teniendo en cuenta las propiedades deseadas del concreto, se denomina diseño de mezcla. Los procedimientos del American Concrete Institute (ACI) bajo ACI 211 proporcionan un proceso para determinar las proporciones de los ingredientes.

### **2.3.5. Capa de sub-base.**

La capa de subbase es la capa (o capas) debajo de la capa base. No siempre se necesita una sub-base. Una subbase adecuada consiste en varios tamaños de agregado de piedra triturada, comúnmente conocida como corrida de trituradora. Dependiendo de los subsuelos en su sitio, es posible que necesite de 8 a 12 pulgadas de varios tamaños de subbase. Con subsuelos bien drenados, sin movimiento, los materiales de subbase agregados pueden ser suficientes, junto con la inclinación y el grado adecuados.

### **2.3.6. Subrasante.**

El suelo puede definirse como material terrestre no consolidado compuesto de partículas discretas con gas o líquidos entre ellas, una aglomeración relativamente suelta de minerales y materiales orgánicos y sedimentos encontrados sobre el lecho de roca, o cualquier material terrestre excepto el esquisto y la roca incrustados.

### 2.3.7. Barras de amarre.

Las pautas de diseño de barras de amarre son proporcionadas por AASHTO Design Guidelines, 1993. FHWA recomienda que, al usar acero de grado 40, se debe usar un diámetro de barra de acoplamiento de 5/8 y 30 pulg. De largo o 1/2 pulg. De diámetro y 24 pulg. De longitud. De manera similar, cuando se usa acero de grado 60, se debe usar una barra de unión con 5/8 pulg. De diámetro y 40 pulg. De longitud o 1/2 pulg. De diámetro y 32 pulg. De longitud. Dado que los tiebares se sujetan firmemente al concreto mediante la resistencia al corte de la unión, las longitudes recomendadas son necesarias para desarrollar una unión adecuada. El espaciado de la barra de acoplamiento varía directamente con el grosor del pavimento y la distancia desde la junta hasta el borde libre más cercano. No se recomiendan los tiebares de más de 48 pulg. Un diseño de barra de acoplamiento común es el uso de la barra N<sup>o</sup> 4, de 36 pulg. De largo y espaciada de 30 a 40 pulg. La Tabla 3.3 muestra las pautas recomendadas de espaciamento de barra de acoplamiento de ACI 325. Ver figura 2.2.

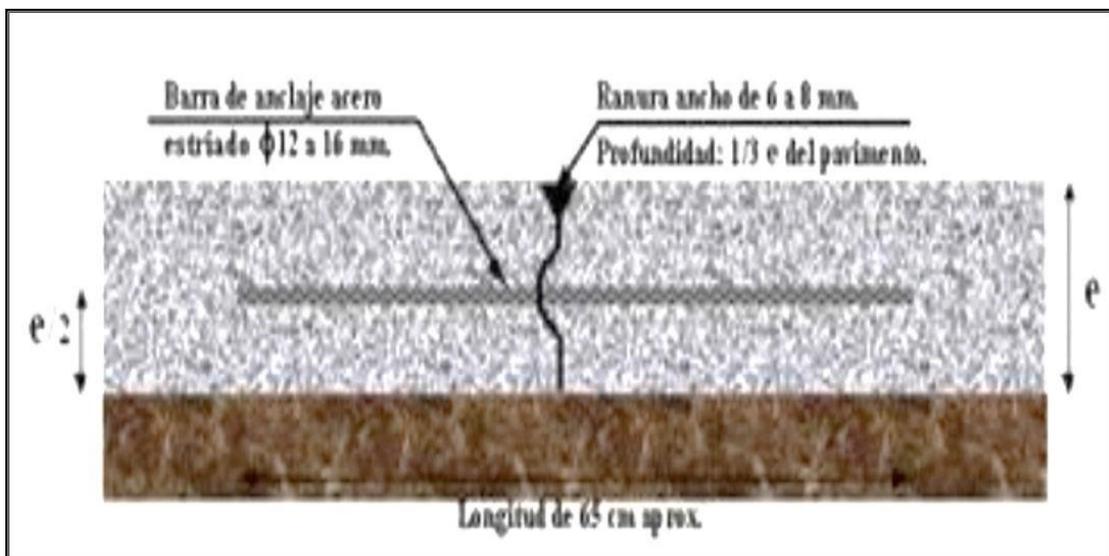


Figura 2.2: Barra de amarre.

Fuente: (Altamirano, 2007)

### 2.3.8. Barras pasa juntas (dovelas - pasadores).

Una junta de contracción transversal es una junta que se asierra, forma o acanala en una losa de concreto. La unión crea un plano vertical débil y un punto de alta tensión donde las grietas se inician y se propagan. Las juntas de contracción regulan la ubicación de las grietas formadas debido a cambios dimensionales causados por cambios de temperatura y humedad en el hormigón. Las juntas transversales en las carreteras se utilizan perpendicularmente a la dirección del tráfico, mientras que las juntas longitudinales se colocan paralelas al tráfico y entre los carriles de tránsito. Los pavimentos de los aeropuertos son mucho más anchos y usan losas cuadradas de concreto que están clavadas en los cuatro lados. Ver figura 2.4.

### 2.3.9. Sellado para juntas.

El material de sellado de juntas transversales y longitudinales deberá ser elástico, resistentes a los efectos de combustibles y aceites automotrices, con propiedades adherentes con el concreto y que permita las dilataciones y contracciones que se presenten en las losas sin degradarse, empleando productos a base de silicona, poliuretano – asfalto o similares, los cuales deberán ser auto nivel antes, de un solo componente y solidificarse a temperatura ambiente.

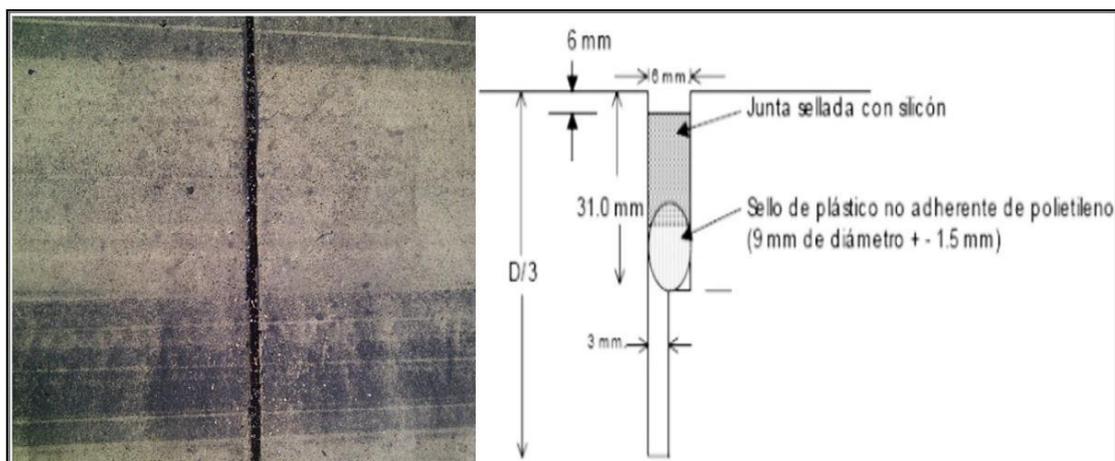


Figura 2.3: Detalle constructivo de la junta.

Fuente: (Altamirano, 2007).

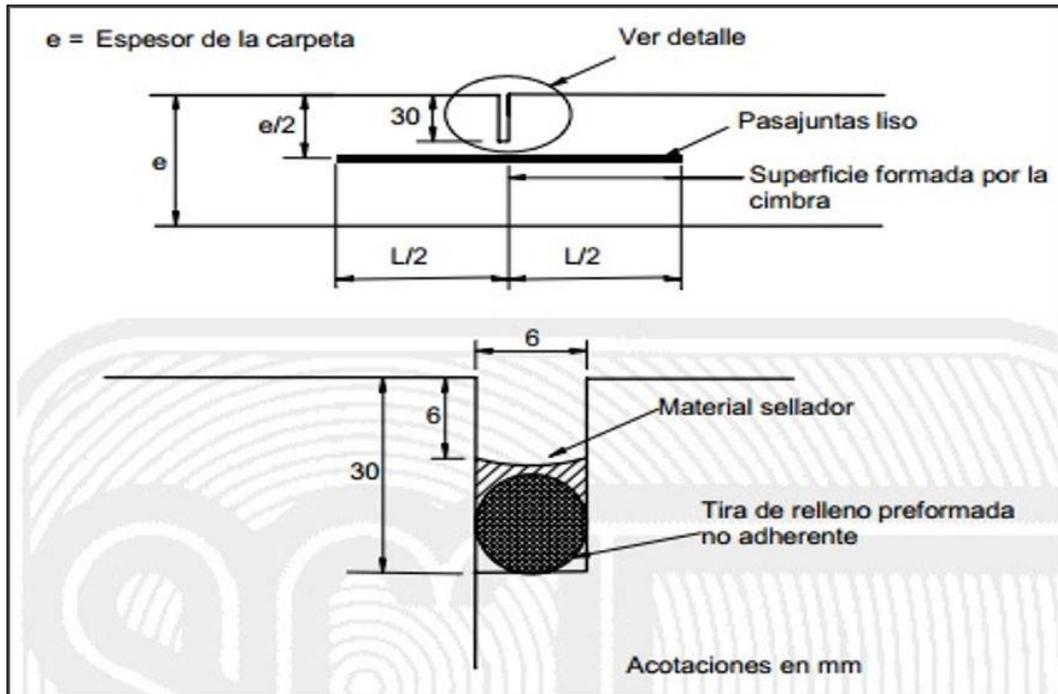


Figura 2.4: Barras pasa juntas.

Fuente: (Altamirano, 2007).

El material se deberá adherir a los lados de la junta o grieta con el concreto y así formar un sello efectivo contra la filtración de agua o incrustaciones de materiales incompresibles. Ver figura 2.3.

### 2.3.10. Texturizado (micro y macro).

El objetivo de texturizar la superficie de concreto es, entregarle al pavimento las cualidades necesarias que logren el contacto neumático pavimento y así permitir el tránsito de los vehículos de una forma segura. El micro texturizado es el que se logra aplicando una llana húmeda sobre la superficie del pavimento. El macro texturizado se logra mediante herramientas mecánicas como peines con cerdas metálicas o aparatos más sofisticados que pueden ser incorporados en el tren de pavimentado.

### 2.3.11. Mecanismos de transferencia de carga y confinamiento.

Dependiendo del tipo de solicitaciones de carga de tránsito y del diseño geométrico de la vía, el pavimento contará de mecanismos de transferencia de cargas entre paños adyacentes y confinamiento lateral (Figura 2.5).

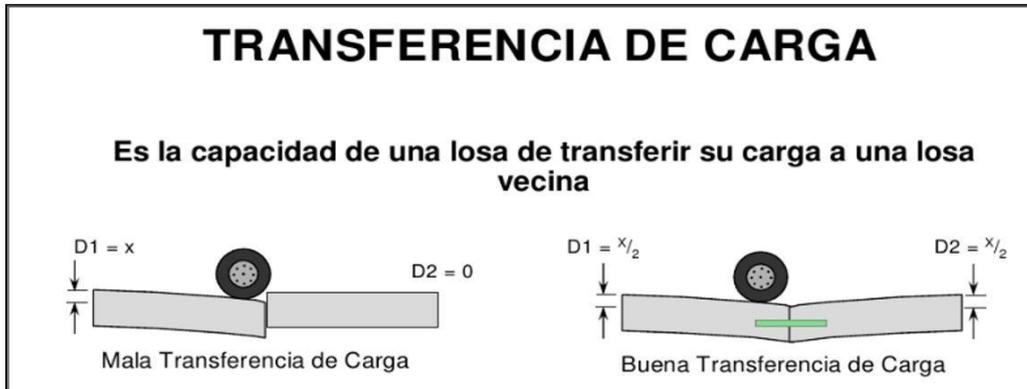


Figura 2.5: Transferencia de carga.

Fuente: (Calo,2012).

### 2.3.12. Transferencia de carga.

Se puede dar mediante trabazón de los agregados o mediante el empleo de pasadores en las juntas de contracción transversal (Figura 2.6).

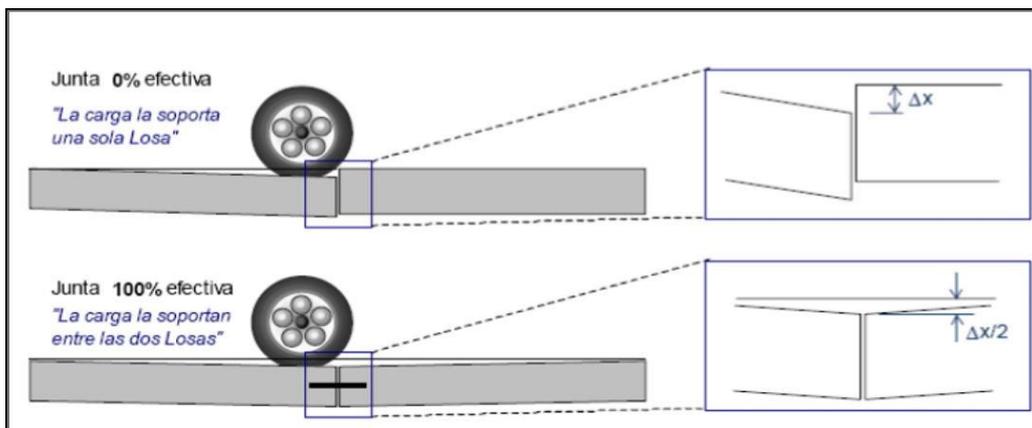


Figura 2.6: Transferencia de carga.

Fuente: (Calo,2012).

Debido a la consistencia de la superficie de rodadura (losa de concreto hidráulico), se produce una buena distribución de cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Ver figura 2.7.

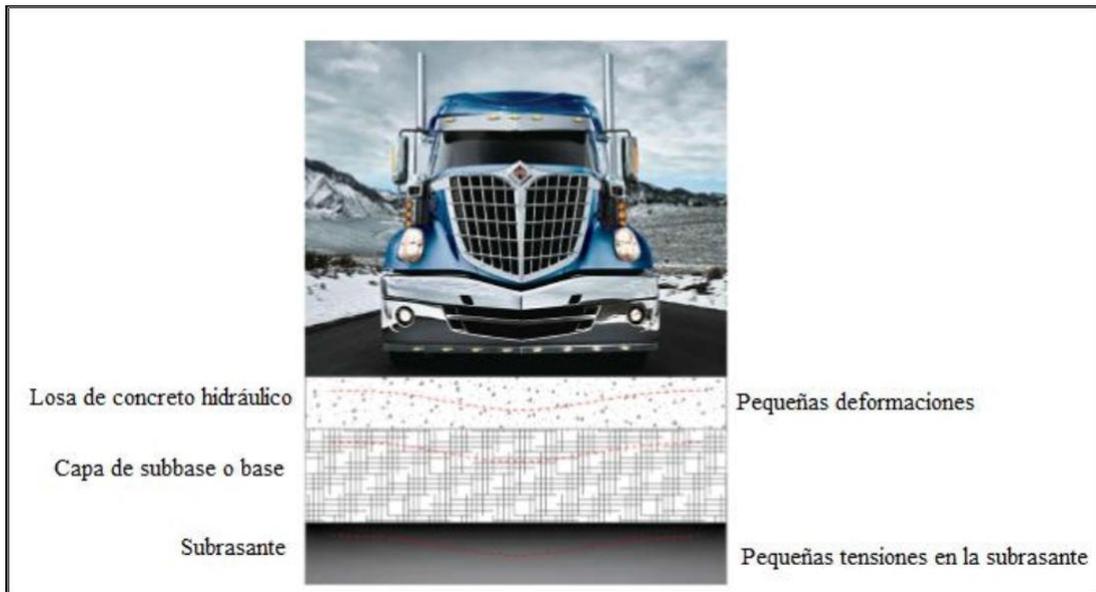


Figura 2.7: Comportamiento estructural de un pavimento rígido.

Fuente: (Altamirano, 2007).

### 2.3.13. Ventajas y desventajas del pavimento rígido.

Los pavimentos rígidos se caracterizan por tener una buena rigidez por lo cual, le transmiten al suelo las cargas y esfuerzos en áreas muy grandes, además de ofrecer una alta resistencia al desgaste y de no presentar ahuellamientos en ninguna dirección. Dentro de las desventajas, cuando se construyen sobre materiales erosionables contribuyen con las juntas y la alta rigidez a que se presente el fenómeno de bombeo que ocurre por la acción del paso de los vehículos y del agua principalmente en vías de tránsito medio y alto. Es importante tener en cuenta que, los pavimentos son susceptibles al sub- diseño, o a la presencia de sobrecargas no contempladas en el estudio de tránsito.

Por otra parte, la calidad de la construcción de un pavimento rígido depende en gran medida de las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales empleados, ya que estos influyen en la durabilidad y buen funcionamiento del

pavimento, por lo tanto, estos materiales deben cumplir con las especificaciones técnicas que exigen las normas.

### 2.3.14. Tipos de daños en estructuras de pavimentos rígidos.

De acuerdo al manual para la inspección visual de pavimento rígidos del INVIAS (2006), a continuación, se define algunos de los tipos de daños que se puede presentar en un pavimento rígido:

### 2.3.15. Grieta de esquina (GE).

Una porción de esquina de la losa está separada por una grieta. La grieta se interseca con las juntas transversales y longitudinales adyacentes, y se encuentra aproximadamente en un ángulo de  $45^{\circ}$  con la dirección del tráfico. La longitud de los lados es de 0,3 m la mitad del ancho de la losa en cada lado de la esquina.

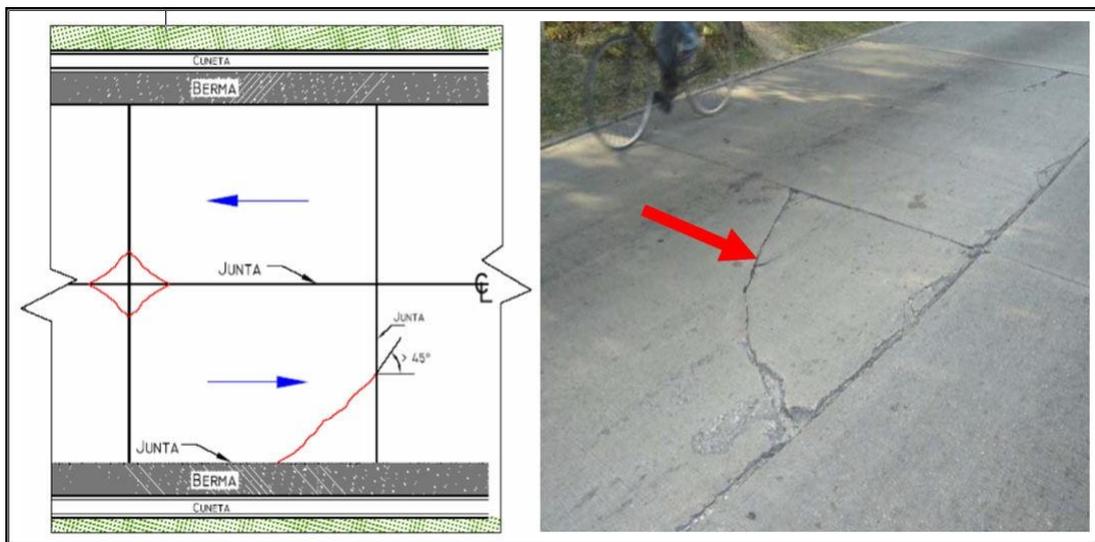


Figura 2.8: Grieta de esquina.

Fuente: (Invias, 2006).

Los cortes de esquina se miden contando el número que se encuentra por unidad de longitud. Para un nivel de gravedad bajo, la grieta no se desprende más del 10% de la longitud de la grieta, y no hay fallas. Para un nivel de severidad moderada, la grieta está desprendida  $> 10\%$  de su longitud total, o la falla de la grieta o junta es  $< 13$

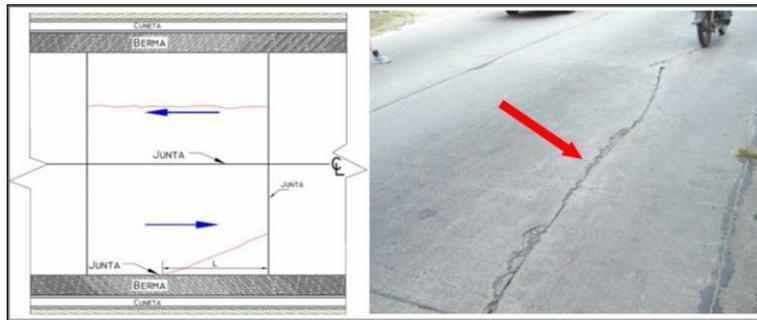


Figura 2.9: Grietas longitudinales.

Fuente: (Invias, 2006).

### 2.3.16. Grieta longitudinal (GL).

Estas son grietas por tensión que son predominantemente paralelas a la línea central del pavimento y se miden en metros. Para angustias de baja severidad, los anchos de grieta son  $< 3$  mm de ancho, sin roturas ni fallas medibles, o están bien sellados y con un ancho que no se puede determinar. Para la angustia de gravedad moderada, los anchos de grieta oscilan entre 3 y 13 mm, con desprendimientos  $< 75$  mm, o fallas de hasta 13 mm. Para angustias de alta severidad, los anchos de grieta son  $< 13$  mm, con desconchado  $< 75$  mm, o falla  $< 13$  mm.

### 2.3.17. Grieta transversal (GT).

Estas son grietas por tensión que son predominantemente perpendiculares a la línea central del pavimento y se miden en metros.

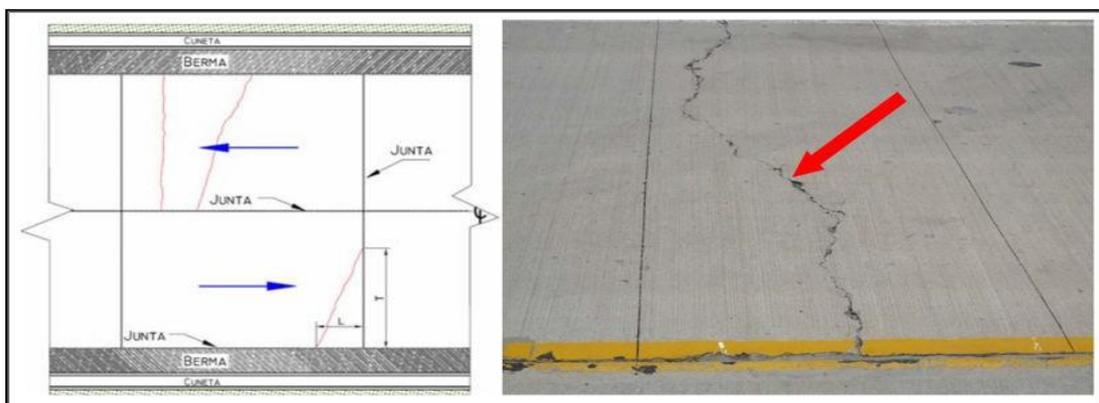


Figura 2.10: Grieta transversal (GT).

Fuente: (Invias, 2006)

Para angustias de baja severidad, los anchos de grieta son  $< 3$  mm, sin roturas ni fallas medibles, o están bien sellados de manera similar al agrietamiento longitudinal. Para la angustia de gravedad moderada, los anchos de grieta son  $> 3$  y  $< 6$  mm, con desprendimiento  $< 75$  mm, o fallas de hasta 6 mm. Para angustias de alta severidad, los anchos de grieta son  $> 6$  mm, con desconchado  $> 75$  mm, o fallas  $> 6$  mm.

### 2.3.18. Grietas en bloque o fracturación múltiple (GB).

Agrietamiento del mapa: una serie de grietas interconectadas que se extienden hacia la superficie superior de la losa. Generalmente, las grietas más grandes están orientadas en la dirección longitudinal de la losa y están interconectadas por grietas más finas transversales o aleatorias. Estos se miden en frecuencia de ocurrencia y en metros cuadrados. Escalado: el escalado es el deterioro y descamación de la superficie superior de la losa de concreto, normalmente en áreas de 3 a 13 mm, y puede ocurrir en cualquier lugar sobre el pavimento. Esto se mide por el número de ocurrencias y los metros cuadrados del área afectada.

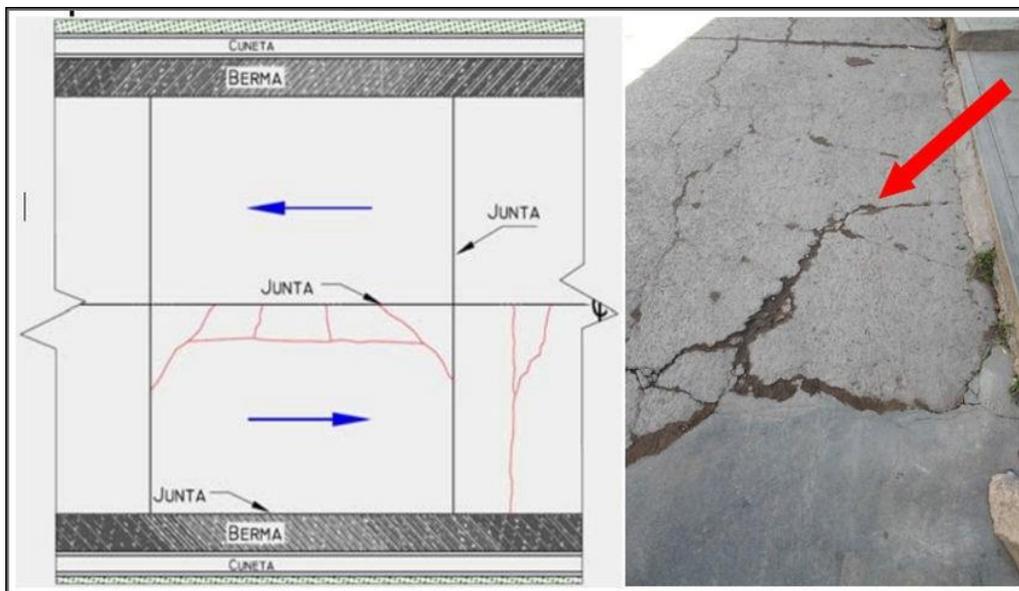


Figura 2.11: Grietas en bloque o fracturación múltiple (GB).

Fuente: (Invias, 2006)

### 2.3.19. Grietas en pozos y sumideros (GA).

Esto es un ensanchamiento de la articulación entre el borde de la losa y el hombro. La angustia se mide al milímetro más cercano a intervalos de 15 a 25 m a lo largo de la articulación carril-hombro.

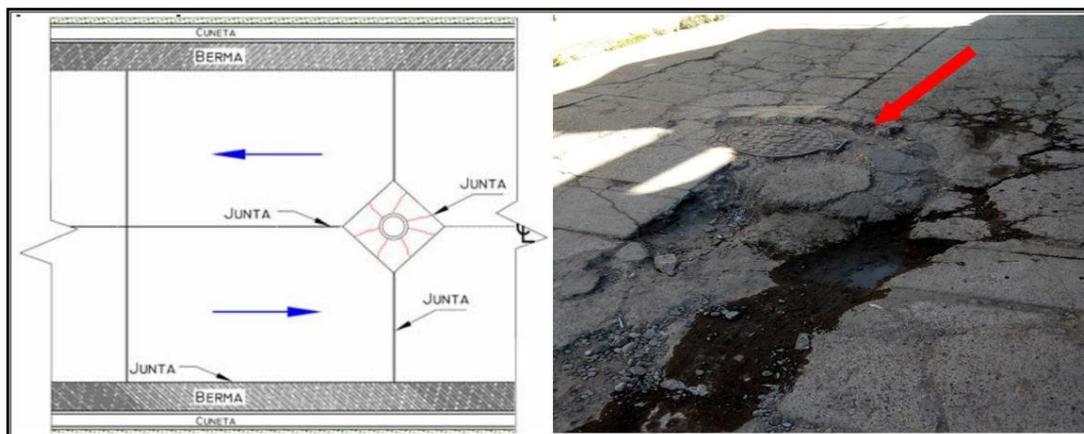


Figura 2.12: Grietas en pozos y sumideros (GA).

Fuente: (Invias, 2006).

### 2.3.20. Desportillamiento de juntas (DPT, DPL).

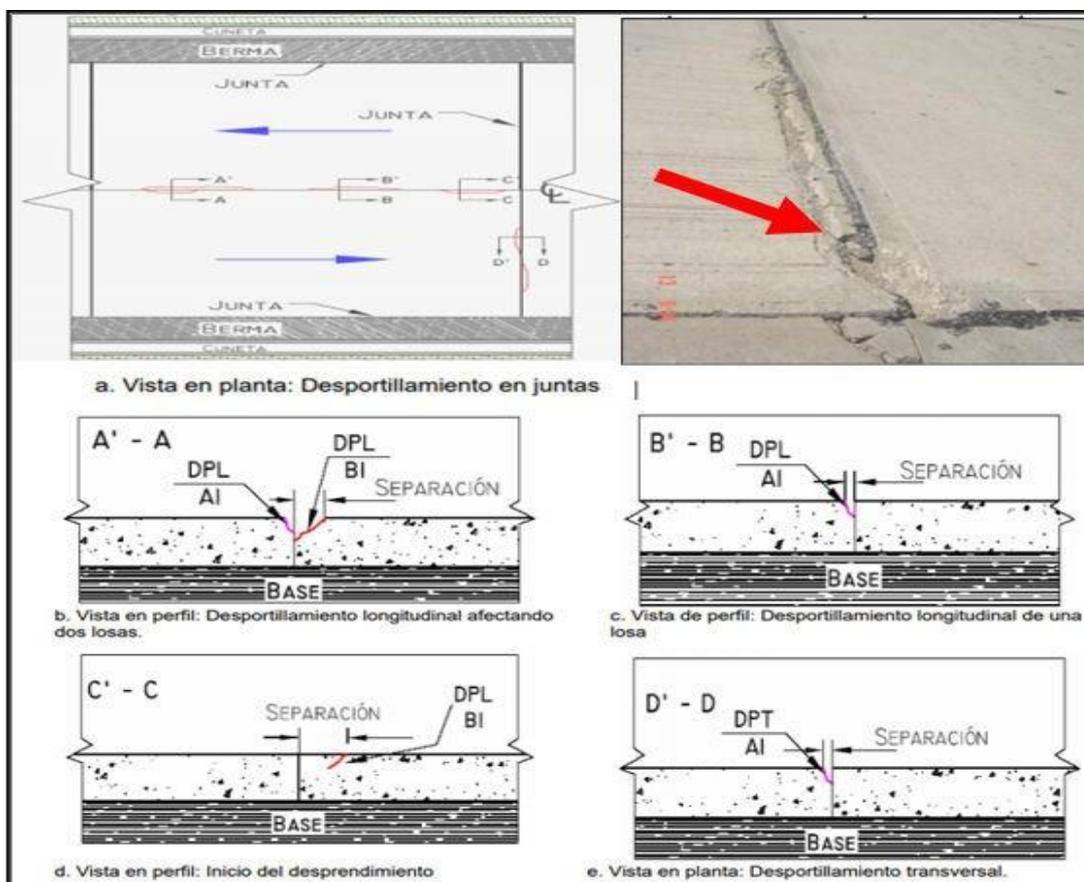


Figura 2.13: Desportillamiento de juntas (DPT, DPL). Fuente: (Invias, 2006).

El daño del sello de la junta es cualquier condición que permita que materiales incompresibles o una cantidad significativa de agua se infiltren en la junta desde la superficie. Los tipos comunes de daños en el sellado de juntas son la extrusión, el endurecimiento, la falla del adhesivo (unión), la falla cohesiva (división), la pérdida completa de sellador y la intrusión de material extraño en la junta, como el crecimiento de malezas en la junta.

#### **2.3.21. Descascaramiento (DE).**

Agrietamiento del mapa: una serie de grietas interconectadas que se extienden hacia la superficie superior de la losa. Generalmente, las grietas más grandes están orientadas en la dirección longitudinal de la losa y están interconectadas por grietas más finas transversales o aleatorias. Estos se miden en frecuencia de ocurrencia y en metros cuadrados.

#### **2.3.22. Desintegración (DI).**

Los agregados gruesos expuestos y pulidos ocurren debido a la pérdida de la pasta y el mortero de la superficie, lo que resulta en una reducción significativa de la fricción de la superficie. La angustia se mide en metros cuadrados de superficie afectada. El nivel de severidad no es aplicable para esta angustia. El esmerilado con diamante también elimina la textura de la superficie, pero esta condición no debe registrarse como agregado pulido.

#### **2.3.23. Popouts.**

Los popouts son pequeños pedazos de pavimento que se desprenden de la superficie y tienen un diámetro desde 25 a 100 mm, y con una profundidad de 13 a 50 mm.

#### **2.3.24. Blowups.**

Las explosiones son cambios en la longitud de la losa que dan como resultado un movimiento hacia arriba localizado de la superficie del pavimento en las juntas transversales o grietas de la cara, y generalmente están acompañadas por la rotura del

concreto en esa área. La angustia se mide registrando el número de explosiones. Los niveles de severidad no son aplicables. Sin embargo, los niveles de severidad pueden definirse por el efecto relativo de una explosión en la calidad y seguridad del viaje

No.	Tipo de Daño (unidad de medida)	Símbolo	Severidad		
			Baja (B)	Media (M)	Alta (A)
<b>GRIETAS Y AGRIETAMIENTOS</b>					
1.	Grietas longitudinales (m)	GL	a<3mm	3 - 10mm	>10mm
2.	Grietas transversales (m)	GT	a<3mm	3 - 10mm	>10mm
3.	Grietas de esquina (m)	GE	a<3mm	3 - 10mm	>10mm
4.	Grietas en los extremos de los pasadores (m)	GP	a<3mm	3 - 10mm	>10mm
5.	Grietas en bloque o múltiples (m2)	GB	Siempre altas		
6.	Grietas en pozos y sumideros (m2)	GA	<3mm	3 - 10mm	>10mm
<b>JUNTAS</b>					
7.	Separación de juntas (m)	SJ	<3 mm	3 - 25 mm	>25mm
8.	Deficiencias de sellado (m)	DST, DSL	L < 0.5m	0.5 - 2.0 m	> 2.0m
<b>DETERIORO SUPERFICIAL</b>					
9.	Desportillamiento (m)	DPT, DPL	a <5 cm	5 - 15 cm	>15cm
10.	Descascaramientos (m2)	DE	Sin severidad		
11.	Pulimento (m2)	PU	Fácilmente perceptible	El área pulimentada tiene un acabado mate	Apariencia de espejo
12.	Desintegración (m2)	DI	Sin severidad		
13.	Cabezas duras (m2)	CD	Sin severidad		
14.	Escalonamiento de juntas (unidad)	EJ	h < 6 mm	6 - 13 mm	>13mm
15.	Levantamiento localizado (m)	LET, LEL	h <5mm	5 - 10mm	>10mm
16.	Parches (m2)	PCHA, PCHC	bueno	Daños leves y medios, asent<5mm	Daños severos, asent>5mm
17.	Hundimientos o asentamientos (unidad)	HU	No genera molestia (o rebote) al conductor.	Genera poca molestia (o rebote) al conductor.	Causa reducción de velocidad.
<b>OTROS DANOS</b>					
18.	Fisuramiento por retracción (tipo malla) (m2)	FR	Sin descascarar	desc < 10%	desc > 10%
19.	Fisuras ligeras de aparición temprana (m2)	FT	Sin descascarar	Con algunas zonas descascaradas	Agrietamiento y descascaramiento
20.	Fisuración por durabilidad (m2)	FD	Sin severidad		
21.	Bombeo (m)	BOT, BOL	El agua es expulsada sin arrastrar finos.	Existe una pequeña cantidad del material bombeado en las juntas.	Existe una gran cantidad de material bombeado sobre el pavimento.
22.	Ondulaciones (m2)	ON	Genera un rebote leve al vehículo.	Genera rebote al vehículo con algo de incomodidad.	Genera un rebote excesivo al vehículo, requiere reducir velocidad.
<b>DANOS EN BERMAS</b>					
23.	Descenso de la berma (m)	DB	h<10mm	10 - 30mm	>30mm
24.	Separación entre berma y pavimento (m)	SB	Abertura < 3mm.	Entre 3mm y 10mm.	> 10mm.

Tabla 2.1: Tipos de daños según unidad de medida.

Fuente: (Invias, 2006).

### 2.3.25. Método del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

#### Evaluación del Índice de Condición del Pavimento.

El procedimiento de evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) presentado en este documento se basa completamente en Método de prueba estándar para encuestas de índice de condición de pavimento de aeropuerto (ASTM - D5340, 2011).

#### Resumen del método de prueba.

Este método de prueba cubre la determinación de la condición del pavimento del aeropuerto a través de inspecciones de pavimentos con superficies de asfalto (AC), incluidos los cursos de fricción porosa, y lisos (JPCP) o pavimentos reforzados (JRCP) de cemento de cemento de Portland (PCC), utilizando el PCI para cuantificar la condición del pavimento. El PCI para pavimentos aeroportuarios. fue desarrollado por

el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU. a través de los fondos proporcionados por los EE. UU.

### **Procedimiento de determinación PCI.**

Una inspección visual de la superficie del pavimento puede proporcionar información valiosa. Se pueden utilizar datos de inspección visual. Para evaluar la condición actual del pavimento, predecir el futuro rendimiento del pavimento, determinar y priorizar las reparaciones. El final el valor PCI calculado es un número de cero a 100, con 100 representando un pavimento en excelentes condiciones. La clasificación de condición del pavimento se determina a partir de correlación que presenta la calificación de condición del pavimento como Función del valor PCI. La tabla 1 muestra las clasificaciones de PCI. Al interpretar la condición visual recogida. datos, tres aspectos diferentes de los datos recogidos son de Interés: el índice compuesto, el tipo de socorro presente. y la tasa de deterioro. El propio valor PCI proporciona una idea general de la condición del pavimento y la magnitud de trabajo que se requerirá para rehabilitar el lugar. Los pavimentos en el extremo superior de la escala son más probables que sean candidatos para el mantenimiento y las reparaciones menores. Mientras que aquellos en los rangos más bajos son más probables requerir rehabilitación estructural o reconstrucción. Para evaluar un pavimento, en primer lugar, el pavimento. La red se debe dividir en ramas (como calles, áreas de estacionamiento, etc.) y cada rama debe estar dividida en secciones que tienen ciertas características, consistentes a lo largo de su área o longitud, tales como estructurales Composición, historia de la construcción, tráfico y pavimento. condición. Una unidad de muestra es cualquier área identificable de la sección de pavimento. Es el componente más pequeño de la Red de pavimentos. Cada sección del pavimento se divide determinado a partir del valor apropiado de deducción de socorro curvas (PAVER 1982). Entonces se determina el CDV.

Tabla 2.1: Calificación PCI.

PCI	Calificación	Caracterización
85 – 100	Excelente	Muy Suave
70 – 85	Muy bueno	Suave
55 – 70	Bueno	Suave con algunos baches o depresiones
40 – 55	Regular	Cómodo con intermitente, golpes y depresiones
25 – 40	Malo	Incomodo con frecuentes golpes o depresiones.
10 – 25	Muy malo	Incomodo con constante golpes y depresiones.
00 – 10	Fallado	Muy incómodo.

Tabla 2.2: Calificación PCI.

Fuente: Karim M., Haleem rubasi, Abdo Saleh, 2016.

### **Inspeccion visual.**

La evaluación PCI se registra manualmente mediante una encuesta de inspección visual que recorre cada losa de la unidad de muestra, registrando y dibujando todas las angustias existentes en la losa a lo largo de su nivel de severidad en la hoja de datos.

### **Aparato.**

Hojas de datos u otros instrumentos de registro de campo que registran como mínimo la siguiente información: fecha, ubicación, rama, sección, tamaño de unidad de muestra, número y tamaño de losa, tipos de socorro, Niveles de severidad, cantidades y nombres del topografos.

### **Valores de PCI de las secciones del pavimento.**

Lo primero que debe hacer es identificar las áreas del pavimento con diferentes usos en las ramas, como el diseño de pistas, calles de rodaje y plataformas, que dividen cada área en secciones basadas en sobre el diseño del pavimento, historia de

la construcción, tráfico y estado. Después de que las secciones estén correctamente separadas, dividir las secciones de pavimento en unidades de muestra. Una unidad de muestra es una subdivisión de una sección de pavimento que tiene un rango estándar de 20 losas contiguas (+/- 8 losas si el número total de losas en la sección no se divide por 20). Si las losas de pavimento en PCC tienen un espaciamiento de las juntas de más de 8 m, subdivida cada losa en losas imaginarias. Todas las losas imaginarias deben ser menores o iguales a 8 m de longitud, y se supone que las uniones imaginarias que dividen las losas están en perfectas condiciones. Esto es necesario porque los Valores de Deducción (DV) se desarrollaron para losas de concreto unidas a menos de 8 m. Segundo, las unidades de muestra individuales a inspeccionar deben estar marcadas o identificadas por GPS en una de manera que los inspectores y el personal de control de calidad puedan ubicarlos fácilmente en el pavimento superficie. Pinte marcas a lo largo de los bordes y bocetos con ubicaciones conectadas al pavimento físico. Se aceptan las características. No se recomiendan las uñas u otras fuentes de residuos extraños (FOD).

$$n_{\min} = \frac{NS^2}{((\frac{e^2}{4})(N-1) + S^2)}$$

### **Determinación de índice de condición de pavimento.**

Para cada combinación única de tipo de socorro y nivel de gravedad, debe registrarse el número de losas en las que se producen. Por ejemplo, en la figura 4.3 hay dos tablas que contienen craqueo longitudinal de baja severidad.

### **Cálculo de la densidad.**

Para calcular el porcentaje de densidad, divida el número de losas registradas de una determinada angustia por el número total de losas en la unidad de muestra (generalmente 20) y multiplique por 100.

### Cálculo del valor de deducción.

Para determinar el Valor de Deducción (DV), debe utilizar la abaci DV en el Apéndice I. Hay DV Curvas gráficas para la mayoría de las angustias. En este caso, utilizaremos el gráfico número 3 de DV abacus. que es para craqueo longitudinal, transversal y diagonal. Como se presenta en el gráfico del Apéndice I, hay una curva para cada nivel de gravedad, en este caso, el Tiene que usarse la curva azul que corresponde al nivel de severidad bajo. A partir de la densidad y la curva de nivel de gravedad, es posible determinar el DV dibujando una línea vertical que comienza en 10 y una línea horizontal que comienza en la intersección entre la línea vertical y la curva hacia el eje de los DVs.

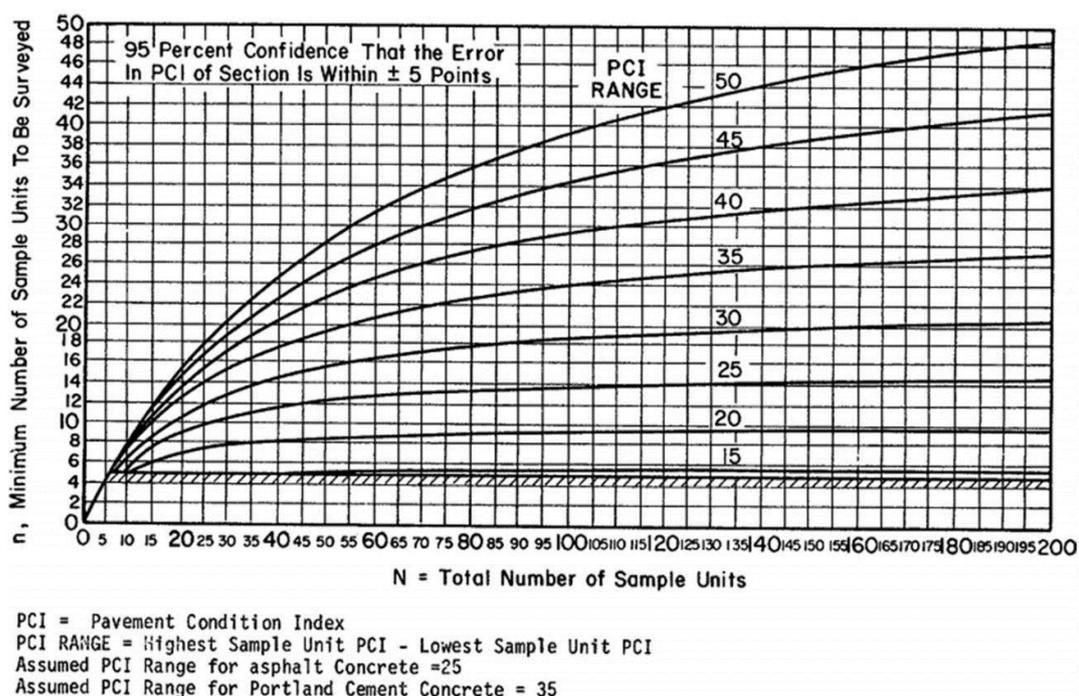


Figura 2.14: Determinación del número de muestra a ser encuestadas.

Fuente: (Invias, 2006).

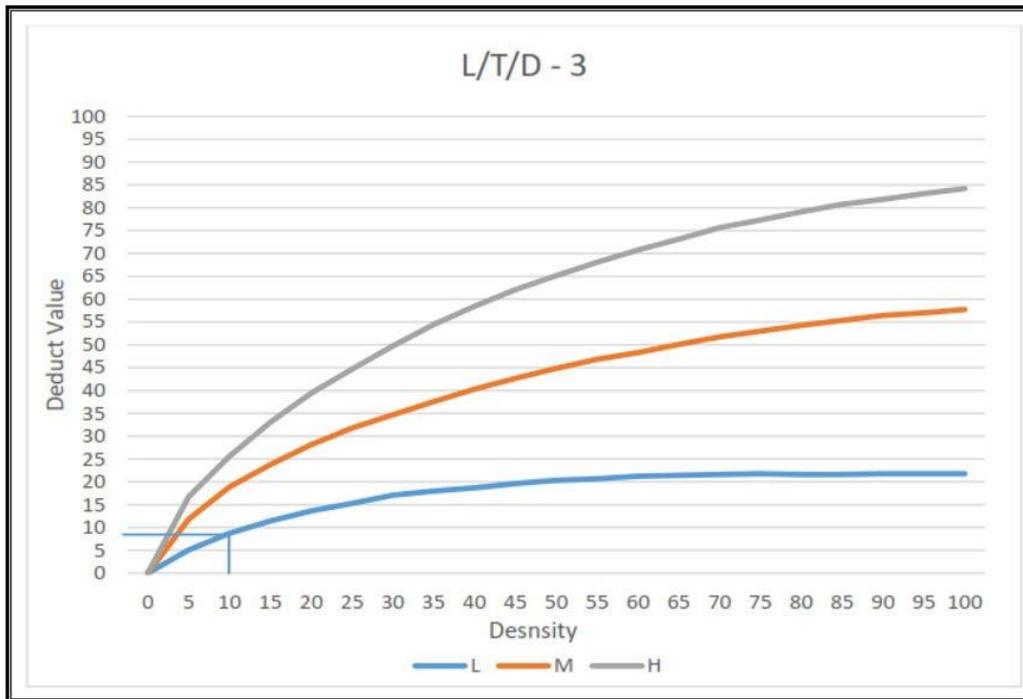


Figura 2.15: Valores de grieta longitudinal y transversal para el cálculo de DVs.  
Fuente: (Invias, 2006).

### 2.3.1. Cálculo del valor de deducción corregido.

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) está dado por:

$$PCI = 100 - HCDV$$

Donde: **100:PCI máximo.**

**HCDV:** El valor de deducción corregido más alto (CDV)

## **CAPITULO 3: METODOLOGÍA.**

### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **3.1.1. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN.**

El nivel de la investigación por su misma naturaleza es de tipo descriptivo y explicativo, porque bien se sabe durante la investigación se recolectará datos a través de la visualización y se logrará explicar las características y fenómenos ocurridos.

- La evaluación a realizar será de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hará de manera manual, no se utilizará software.
- La investigación es un tipo cuantitativo.
- La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto será recopilación de antecedentes preliminares.
- En esta etapa se realizará el búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto.
- Estudio del análisis de evaluación y determinación de patologías, para la reparación de la capa de rodadura del pavimento rígido.

- Para la determinación de las muestras se tomará partes de la capa de rodadura del pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho del departamento de Ayacucho.

### **3.1.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

Esta investigación sobre patologías en pavimento rígido, será del tipo visual, descriptivo, analítica, no experimental y de corte transversal.

- Es del tipo descriptivo, porque describe la realidad del pavimento, sin alterarla.
- Analítica, porque estudia los detalles de cada patología y establece las posibles causas.
- No experimental, porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.
- Es de corte transversal porque se está analizando en el periodo abril 2018. Se desarrollará siguiendo el análisis del Índice de Condición del Pavimento Para la evaluación de patologías, para su próxima reparación del pavimento rígido. Para el desarrollo de la siguiente investigación emplearemos una plantilla de cálculo De Excel para el procesamiento de los datos

### **3.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO.**

La población de esta investigación está comprendida por los pavimentos rígido del jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga.

### **3.3. TAMAÑO DE MUESTRA.**

La muestra de esta investigación está comprendida por cada unidad muestral del pavimento rígido del jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga, región Ayacucho.

### **3.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

#### **3.4.1. Técnicas.**

Las técnicas que se utilizó y aplico en la investigación son:

- Realizar el Análisis Visual y toma de datos es a través del formato de la ficha técnica del PCI como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.
- Tomar todas las medidas de seguridad para la recopilación de los datos del pavimento rígido.

#### **3.4.2. Instrumentos.**

Se tomó como guía el manual de daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

- Regla de aluminio, lápiz, borrador, tajador, cámara digital, vernier, tablero de madera, ficha de toma de datos y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos, huecos y depresiones

## CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE TEMA.

- Patologías presentes en el pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho
- Índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga-Ayacucho.

EVALUACION DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO RÍGIDO POR MÉTODO DEL PCI DEL JR. POKRA DEL DISTRITO AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN DE AYACUCHO - 2021.		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente:  Patologías presentes en el pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho.	Anomalías sobre la superficie del pavimento como son los parches grandes y parches pequeños.	Nivel de severidad: - Nivel de severidad Baja. - Nivel de severidad Media. - Nivel de severidad Alta.
	Anomalías a lo largo del pavimento rígido como grietas lineales y pulimento de agregados.	Tipo de presencia de patologías en forma: - Vertical, Horizontal y Oblicuo.
	Anomalías en el interior del pavimento flexible.	Grado de afectación: -Alta, Media y Baja.
Variable dependiente: Índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga-Ayacucho.	Tipos de patologías que se presentan en el jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga– Ayacucho.	Rango de Calificación del PCI: - 100-85 (Excelente). - 85-70 (Muy buena). - 70-55 (Buena). - 55-40 (Regular). - 40-25 (Malo). - 25-10 (Muy malo). - 10-0 (Fallado).

Cuadro 4.1: Matriz de operacionalización de variables.

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

Título: “EVALUACION DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO DEL PCI DEL JIRÓN POKRA, DISTRITO

AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES /DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>¿Cómo identificar, clasificar y cuantificar las patologías del pavimento rígido para la obtención del Índice de condición del pavimento rígido en el jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar el Índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>1. Determinar y evaluar las patologías del concreto que se presentan en el pavimento rígido en el jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga.</p> <p>Obtener el PCI para dicho pavimento rígido en el jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> Se podrá identificar y caracterizar las patologías del pavimento rígido en el jirón Pokra del distrito Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>1. Se podrá identificar los tipos de patologías en el pavimento rígido en el jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga.</p> <p>2. Se podrá caracterizar la patología predominante insitu en el pavimento rígido en el jirón Pokra del distrito de Ayacucho.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b></p> <p>V1.- Patologías presentes en el pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b></p> <p>V1.- Índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga- Ayacucho.</p>	<p>Tipo: El proyecto de investigación es de tipo exploratorio.</p> <p>Nivel: El proyecto de investigación es de nivel cualitativo.</p> <p>Enfoque: La investigación tiene un enfoque descriptivo.</p> <p>Diseño: Elaborar, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para evaluar el estado del pavimento rígido en el jirón Pokra del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga</p>

**Cuadro 4.2:** Matriz de consistencia

**Fuente:** Elaboración propia .

## **CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **5.1. ANÁLISIS, INTERPRETACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

A partir de los resultados obtenidos en la investigación, aceptamos la Hipótesis general que determina que, al estudiar la superficie de pavimentos rígido mediante el método del PCI, se conocerá el estado actual en que se encuentra las pistas del jirón Pokra del distrito de Ayacucho. Así mismo, estos resultados tiene relación con lo que sostiene (Zamora Fernández, 2019) en su investigación, donde obtuvo un PCI de 69.62 con una clasificación de buena, en un pavimento que tiene 10 años de ciclo de vida, la misma que tiene el pavimento de Jr. Pokra.

Por otra parte (ASTM – D5340, 2011), menciona que los pavimentos que se encuentran suave con algunos baches o depresiones en el campo, son clasificados según la metodología de PCI de BUENO, lo mismo que se encontró en la investigación haciendo los cálculos en gabinete donde se obtuvo un PCI de 56.37 con una clasificación de BUENO. De la tabla 3, se deduce que, el mayor daño que se tiene es

por pulimento de agregados que tuvo una densidad promedio de 60.34%, esto debido a que Ayacucho es una zona con precipitación alta y según (Hernán Calo, 2012) el movimiento de las aguas de lluvia con material en suspensión desgasta de la capa de rodadura el pavimento debido a que el pavimento en estudio tiene una pendiente longitudinal promedio de 28%, ocasionando pulimento de agregados. El pulimento de agregados también se da debido al elevado pendiente de este pavimento, ya que los vehículos a la hora de transitar utilizan más los frenos y esto provoca un rozamiento de las llantas con el pavimento generando pulimento de las mismas.

Así mismo el descascaramiento de juntas tiene una densidad de 36.21%, esto debido a que las juntas de los pavimentos, los sellos (brea) estaba endurecido, por lo tanto, coincide con lo dicho por (Altamirano Kauffmann, 2007), quien menciona que el endurecimiento por oxidación del material de sello es la causa principal de esta patología. De la tabla 3, las grietas de esquina con una densidad de 28.96% esto debido a que no se realiza un mantenimiento de las juntas de dilatación. Se explica que las grietas de esquina es producto de la infiltración de agua, y también menciona que las grietas de esquina ocurren debido a que no se usa pasajuntas entre paños lo que, hace que no se realice una buena transferencia de cargas entre paños [23]. Como se muestra en la figura 5, lo que demuestra la elevada densidad de la patología. Que es producto del mal mantenimiento y diseño deficiente del pavimento.

Las patologías en todo el jirón están afectando de manera uniforme dado que, los porcentajes que se obtuvieron son similares, de acuerdo al expediente técnico de la pavimentación del Jr. Pokra menciona que el diseño del pavimento se realizó para un ciclo de vida de 20 años, (Hernán Calo, 2012) menciona que los pavimentos cumplen su ciclo de vida si el pavimento tiene un mantenimiento periódico y preventivo. Esto es lo que sucede en el pavimento en estudio dado que solo tiene 10 años de ser transitado, y por

la falta de mantenimiento las patologías empiezan a mostrarse en un tiempo corto.

## **5.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS.**

Los resultados de la evaluación de la condición del pavimento rígido por el método del pci del jirón pokra, determina que el estado actual del pavimento rígido de las vías de jr. pokra es **BUENO**, queda demostrado que la prueba hipótesis planteada cumple con el procedimiento de evaluación de la condición del pavimento rígido empleando el metodo de PCI se obtuvo que el pavimento rígido de jr. Pokra posee un índice PCI de 56.37 ue es un valor aproximado al que se plantea en la primera hipotesis.

### 5.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

#### MATRIZ DE DATOS

INSPECCIONADO POR : TORRES BELLIDO, Emerson Saturnino  
 CALLE : Jr. Los Pokras  
 DISTRITO : Ayacucho  
 PROVINCIA : Huamanga  
 DEPARTAMENTO : Ayacucho  
 DIMENSIONES DE LOSAS : Ancho : 3

FECHA : FEBRERO 2021  
 TOTAL PAÑOS : 451 Paños  
 TIPO DE USO : Transporte vehicular  
 Largo : 3 m

ID	TIPO DE DAÑO	Nº DE LOSAS TOTAL	Nº DE LOSAS AFECTADAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD
<b>UNIDAD MUESTRAL 01</b>						
22	GRIETAS DE ESQUINA	85	29	3 mm. < a < 10 mm.	SEVERIDAD MEDIA	34.12%
28	GRIETAS LINEALES	85	17	a < 12 mm.	SEVERIDAD BAJA	20.00%
29	PARCHE GRANDE	85	19	Moderado deterioro	SEVERIDAD MEDIA	22.35%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	85	60	Acabado mate	SIN MEDIDA	70.59%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	85	29	a < 102 mm. y L < 0.6 m.	SEVERIDAD Bbaja	34.12%
<b>UNIDAD MUESTRAL 02</b>						
22	GRIETAS DE ESQUINA	62	30	3 mm. < a < 10 mm.	SEVERIDAD MEDIA	48.39%
28	GRIETAS LINEALES	62	17	a < 12 mm.	SEVERIDAD BAJA	27.42%
29	PARCHE GRANDE	62	04	Moderado deterioro	SEVERIDAD MEDIA	6.45%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	62	34	Acabado mate	SIN MEDIDA	54.84%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	62	17	a < 102 mm. y L < 0.6 m.	SEVERIDAD BAJA	27.42%
<b>UNIDAD MUESTRAL 03</b>						
22	GRIETAS DE ESQUINA	65	13	a < 3 mm.	SEVERIDAD BAJA	20.00%
28	GRIETAS LINEALES	65	08	a < 12 mm.	SEVERIDAD BAJA	12.31%
29	PARCHE GRANDE	65	04	funcionando bien	SEVERIDAD BAJA	6.15%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	65	30	Acabado mate	SIN MEDIDA	46.15%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	65	19	a < 102 mm. y L > 0.6 m.	SEVERIDAD MEDIA	29.23%
<b>UNIDAD MUESTRAL 04</b>						
22	GRIETAS DE ESQUINA	69	17	a < 3 mm.	SEVERIDAD BAJA	24.64%
28	GRIETAS LINEALES	69	16	a < 12 mm.	SEVERIDAD BAJA	23.19%
29	PARCHE GRANDE	69	20	Moderado deterioro	SEVERIDAD MEDIA	28.99%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	69	36	Acabado mate	SIN MEDIDA	52.17%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	69	39	a < 102 mm. y L < 0.6 m.	SEVERIDAD BAJA	56.52%
<b>UNIDAD MUESTRAL 05</b>						
22	GRIETAS DE ESQUINA	63	17	3 mm. < a < 10 mm.	SEVERIDAD MEDIA	26.98%
28	GRIETAS LINEALES	63	10	a < 12 mm.	SEVERIDAD BAJA	15.87%
29	PARCHE GRANDE	63	11	Moderado deterioro	SEVERIDAD MEDIA	17.46%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	63	40	Acabado mate	SIN MEDIDA	63.49%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	63	27	a < 102 mm. y L > 0.6 m.	SEVERIDAD MEDIA	42.86%
<b>UNIDAD MUESTRAL 06</b>						
22	GRIETAS DE ESQUINA	107	17	3 mm. < a < 10 mm.	SEVERIDAD MEDIA	15.89%
28	GRIETAS LINEALES	107	10	a < 12 mm.	SEVERIDAD BAJA	9.35%
29	PARCHE GRANDE	107	11	funcionando bien	SEVERIDAD BAJA	10.28%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	107	40	Acabado mate	SIN MEDIDA	37.38%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	107	27	a < 102 mm. y L < 0.6 m.	SEVERIDAD BAJA	25.23%

## DETERMINACION DE LA UNIDADES DE MUESTRA

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + r^2}$$

Donde:

n = Numero minimo de muestras a evaluar.

N = Numero total de unidades de muestreo en la seccion del pavimento.

e = Error admisible en el estimado de la seccion (e=5%).

σ = Desviacion estandar del PCI entre los resultados.

UNIDADES DE MUESTREO (CUADRAS)	N° PAÑOS
UM-01	85
UM-02	62
UM-03	65
UM-04	69
UM-05	63
UM-06	107
$\Sigma UM_i =$	451

N =	451
e =	0.05
σ =	15

n =	450
-----	-----

## INTERVALOS DE MUESTRA

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

N =	451
n =	450
i =	1.0

Donde:

n = Numero minimo de muestras a evaluar.

N = Numero total de unidades de muestreo en la seccion del pavimento.

i = Intervalo de muestreo (se redondea al numero inferior entero).

### 5.3.1. Resultados de unidad muestral 01.

HOJA DE INSPECCIÓN						
INSPECCIONADO POR : TORRES BELLIDO, Emerson		FECHA : Marzo de 2021				
CALLE : Jr. Los Pokras		MUESTRA : UM-01				
DISTRITO : Ayacucho		N° PAÑOS : 85				
PROVINCIA : Huamanga		AÑO DE CONSTRUCCION : 2014				
DEPARTAMENTO : Ayacucho		LONGITUD : 3m				
DIMENSIONES DE LOSAS : Ancho : 3		TIPO DE USO : Transporte vehicular				
AREA TOTAL : 765 m2						
<b>TIPO DE DAÑO</b>						
<input type="radio"/> 21 BLOWUP - BUCKLING	<input type="radio"/> 26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTA	<input type="radio"/> 31 PULIMENTO DE AGREGADOS	<input type="radio"/> 36 DESCONCHAMIENTO			
<input type="radio"/> 22 GRIETAS DE ESQUINA	<input type="radio"/> 27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	<input type="radio"/> 32 POPOUTS	<input type="radio"/> 37 GRIETAS DE RETRACCION			
<input type="radio"/> 23 LOSA DIVIDIDA	<input type="radio"/> 28 GRIETAS LINEALES	<input type="radio"/> 33 BOMBEO	<input type="radio"/> 38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA			
<input type="radio"/> 24 GRIETA DE DURABILIDAD	<input type="radio"/> 29 PARCHE GRANDE	<input type="radio"/> 34 PUNZONAMIENTO	<input type="radio"/> 39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
<input type="radio"/> 25 ESCALA	<input type="radio"/> 30 PARCHE PEQUEÑO	<input type="radio"/> 35 CRUCE DE VIA FERREA				
<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>						
<input type="radio"/> L SEVERIDAD BAJA	<input type="radio"/> M SEVERIDAD MEDIA	<input type="radio"/> H SEVERIDAD ALTA				
<b>TOMA DE DATOS</b>						
ID	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETAS DE ESQUINA	29	L	SEVERIDAD MEDIA	34.12%	26.76
28	GRIETAS LINEALES	17	L	SEVERIDAD BAJA	20.00%	10.60
29	PARCHE GRANDE	19	M	SEVERIDAD MEDIA	22.35%	14.15
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	60	M	SEVERIDAD MEDIA	70.59%	8.42
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	29	L	SEVERIDAD BAJA	34.12%	7.43

Tabla 5.3.1: Hoja de inspección de la UM-01.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

### CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$$DM = 26.76$$

$$m = 1 + 998(100 - VAR) = 7.73 \approx 7$$

Tan solo tenemos 5 fallas así que se usan las 5.

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VCD)										
Nº	VALORES DEDUCIDOS					q	VDI	VDC		
1	26.76	14.15	10.60	8.42	7.43		5	67.37	34.42	
2	26.76	14.15	10.60	8.42	2.00		4	61.94	36.50	
3	26.76	14.15	10.60	2.00	2.00		3	55.51	35.64	
4	26.76	14.15	2.00	2.00	2.00		2	46.91	37.18	
5	26.76	2.00	2.00	2.00	2.00		1	34.76	34.76	
								VDCmax =	37.18	

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
PCI %	ESTADO
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

PCI = 100 - VDCmax
PCI = 62.82
CLASIFICACIÓN
BUENO



Tabla 5.3.2: Calculo de valor deducido máximo de la UM-01.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

VALOR REDUCIDO TOTAL (VDT)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)						VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	VDT	
0.00	0.00							
10.00	10.00						q6	0.00
11.00	11.00	8.00						
16.00	16.00	12.40	8.00					
20.00	20.00	16.00	11.00				VDT	67.37
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00			q5	34.42
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00				
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00			
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00		VDT	61.94
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00		q4	36.50
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00		
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00		
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00	VDT	55.51
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00	q3	35.64
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.50		
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00		
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00	VDT	46.91
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.50	q2	37.18
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00		
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50		
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00		
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00		
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40		
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00		
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80		
180.00				94.00	86.00	79.00		
190.00				98.00	90.00	82.50		
195.00				99.50	91.50	84.30		
200.00				100.00	93.00	86.00		

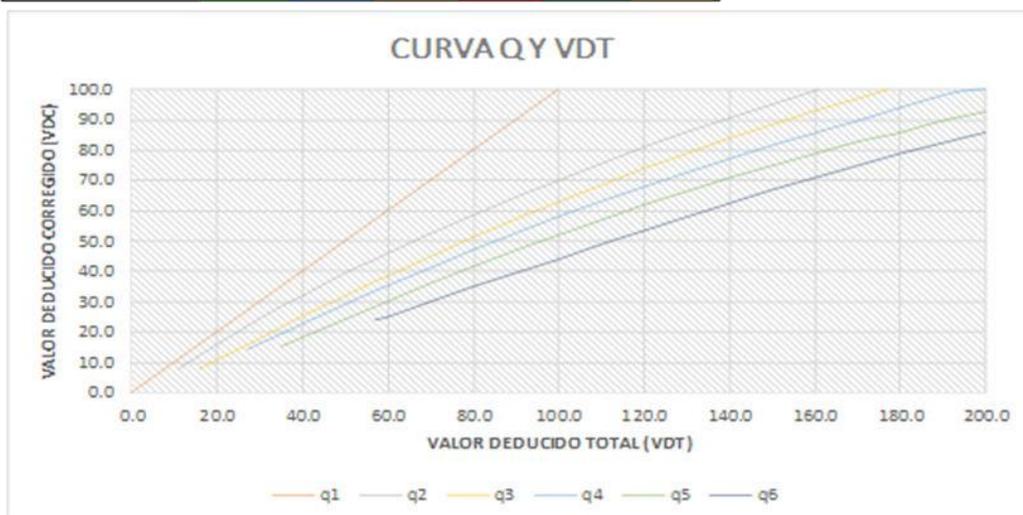


Tabla 5.3.3: Curva Q Y valor deducido total de la UM-01.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

ÍNDICE DE PATOLOGÍAS UM - 01				
N°	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	GRIETAS DE ESQUINA	L	34.12%	18.83%
28	GRIETAS LINEALES	L	20.00%	11.04%
29	PARCHE GRANDE	M	22.35%	12.34%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	70.59%	38.96%
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	L	34.12%	18.83%
			181.18%	100.00%

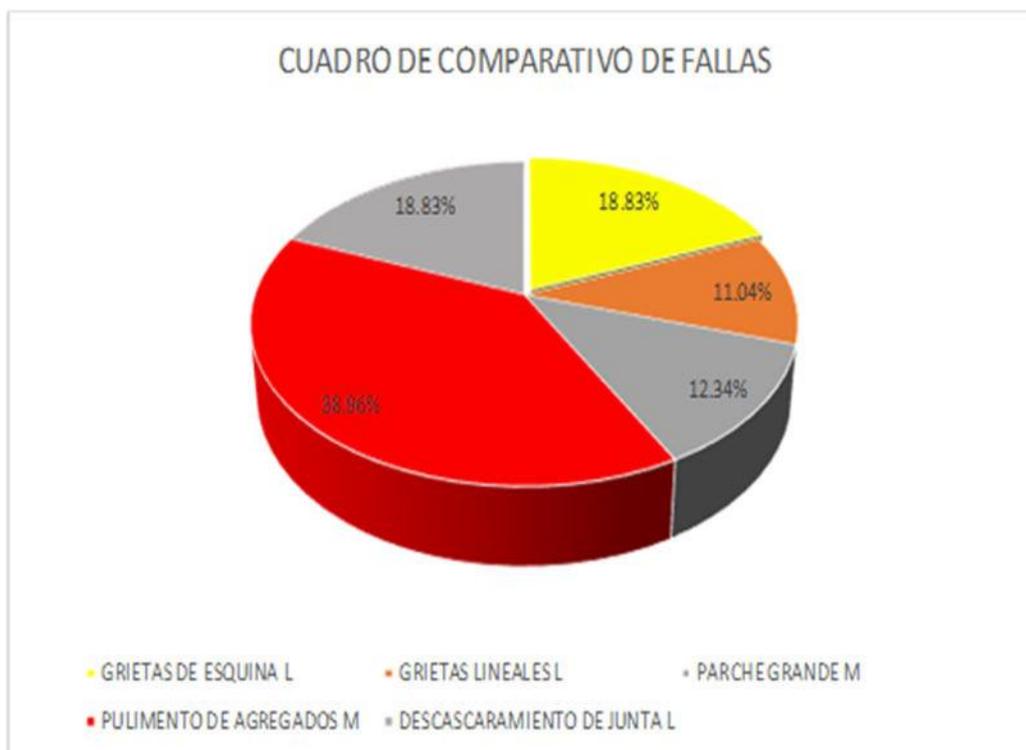


Figura 5.3.1: Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM – 01.  
Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

La gráfica de la figura 31, muestra que el 38.96% de las patologías encontradas en la UM-01 son por pulimento de agregados, el 18.83% son por descascamiento de junta, el 18.83% por grietas lineales, el 11.04% son producto de las grietas lineales y el 12.34% es por parche grande.

### 5.3.2. Resultados de unidad muestral 02.

HOJA DE INSPECCIÓN						
INSPECCIONADO POR : TORRES BELLIDO, Emerson						
CALLE : Jr. Los Pokras		FECHA : Marzo de 2021				
DISTRITO : Ayacucho		MUESTRA : UM-02				
PROVINCIA : Huamanga		N° PAÑOS : 62				
DEPARTAMENTO : Ayacucho		AÑO DE CONSTRUCCION : 2014				
DIMENSIONES DE LOSAS : Ancho : 3		LONGITUD : 3m				
AREA TOTAL : 558 m <sup>2</sup>		TIPO DE USO : Transporte vehicular				
TIPO DE DAÑO						
<input type="radio"/> 21 BLOWUP - BUCKLING	<input type="radio"/> 26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTA	<input type="radio"/> 31 PULIMENTO DE AGREGADOS	<input type="radio"/> 36 DESCONCHAMIENTO			
<input type="radio"/> 22 GRIETAS DE ESQUINA	<input type="radio"/> 27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	<input type="radio"/> 32 POPOUTS	<input type="radio"/> 37 GRIETAS DE RETRACCION			
<input type="radio"/> 23 LOSA DIVIDIDA	<input type="radio"/> 28 GRIETAS LINEALES	<input type="radio"/> 33 BOMBEO	<input type="radio"/> 38 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA			
<input type="radio"/> 24 GRIETA DE DURABILIDAD	<input type="radio"/> 29 PARCHE GRANDE	<input type="radio"/> 34 PUNZONAMIENTO	<input type="radio"/> 39 DESCASCAMIENTO DE JUNTA			
<input type="radio"/> 25 ESCALA	<input type="radio"/> 30 PARCHE PEQUEÑO	<input type="radio"/> 35 CRUCE DE VIA FERREA				
NIVELES DE SEVERIDAD						
<input type="checkbox"/> SEVERIDAD BAJA	<input type="checkbox"/> SEVERIDAD MEDIA	<input type="checkbox"/> SEVERIDAD ALTA				
TOMA DE DATOS						
ID	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETAS DE ESQUINA	30	M	SEVERIDAD MEDIA	48.39%	51.43
28	GRIETAS LINEALES	17	L	SEVERIDAD BAJA	27.42%	13.82
29	PARCHE GRANDE	04	M	SEVERIDAD MEDIA	6.45%	3.74
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	34	M	SEVERIDAD MEDIA	54.84%	7.49
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	17	L	SEVERIDAD BAJA	27.42%	5.93

Tabla 5.3.4: Hoja de inspección de la UM-02.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).



ÍNDICE DE PATOLOGÍAS UM - 02				
N°	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	GRIETAS DE ESQUINA	M	48.39%	29.41%
28	GRIETAS LINEALES	L	27.42%	16.67%
29	PARCHE GRANDE	M	6.45%	3.92%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	54.84%	33.33%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	L	27.42%	16.67%
			164.52%	100.00%

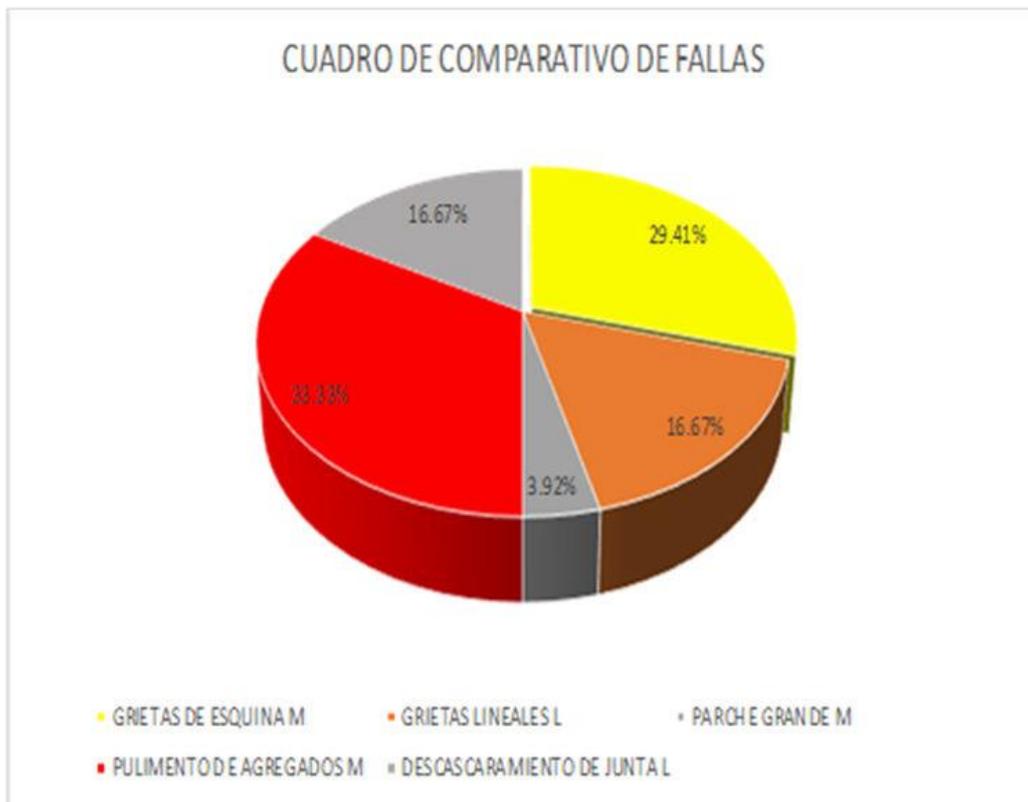


Figura 5.2: Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM – 02.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

La gráfica anterior se puede deducir que en la unidad de muestra 02, se encontró que el 33.33% de las patologías encontradas son por pulimento de agregados, el 216.67% son por descascaramiento de junta, el 29.41% por grietas lineales, el 16.67% son producto de las grietas lineales y solo el 3.92% es por parche grande.

### 5.3.3. Resultados de unidad muestral 03.

#### HOJA DE INSPECCIÓN

INSPECCIONADO POR : TORRES BELLIDO, Emerson Saturnino  
 CALLE : Jr. Los Pokras  
 DISTRITO : Ayacucho  
 PROVINCIA : Huamanga  
 DEPARTAMENTO : Ayacucho  
 DIMENSIONES DE LOSA: Ancho : 3  
 AREA TOTAL : 585 m<sup>2</sup>  
 FECHA : marzo 2021  
 MUESTRA : UM-03  
 N° PAÑOS : 65  
 AÑO DE CONSTRUCCION : 2014  
 LONGITUD : 3m  
 TIPO DE USO : Transporte vehicular

#### TIPO DE DAÑO

- |  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <input type="radio"/> 21 BLOWUP - BUCKLING     | <input type="radio"/> 26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTA | <input type="radio"/> 31 PULIMENTO DE AGREGADOS | <input type="radio"/> 36 DESCONCHAMIENTO           |
| <input type="radio"/> 22 GRIETAS DE ESQUINA    | <input type="radio"/> 27 DESNIVEL CARRIL/BERMA   | <input type="radio"/> 32 POPOUTS                | <input type="radio"/> 37 GRIETAS DE RETRACCION     |
| <input type="radio"/> 23 LOSA DIVIDIDA         | <input type="radio"/> 28 GRIETAS LINEALES        | <input type="radio"/> 33 BOMBEO                 | <input type="radio"/> 38 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA |
| <input type="radio"/> 24 GRIETA DE DURABILIDAD | <input type="radio"/> 29 PARCHE GRANDE           | <input type="radio"/> 34 PUNZONAMIENTO          | <input type="radio"/> 39 DESCASCAMIENTO DE JUNTA   |
| <input type="radio"/> 25 ESCALA                | <input type="radio"/> 30 PARCHE PEQUEÑO          | <input type="radio"/> 35 CRUCE DE VIA FERREA    |  |

#### NIVELES DE SEVERIDAD

- L SEVERIDAD BAJA       M SEVERIDAD MEDIA       H SEVERIDAD ALTA

#### TOMA DE DATOS

ID	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETAS DE ESQUINA	13	L	SEVERIDAD BAJA	20.00%	28.70
28	GRIETAS LINEALES	08	L	SEVERIDAD BAJA	12.31%	7.01
29	PARCHE GRANDE	04	L	SEVERIDAD BAJA	6.15%	1.47
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	30	M	SEVERIDAD MEDIA	46.15%	6.89
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	19	M	SEVERIDAD MEDIA	29.23%	12.49

Tabla 5.3.6: Hoja de inspección de la UM-03.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

### CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$$DM = 28.70$$

$$m = 1 + 998(100 - VAR) = 7.55 \approx 7$$

Tan solo tenemos 5 fallas así que se usan las 5.

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VCD)														
Nº	VALORES DEDUCIDOS						q	VDT	VDC					
	1	28.70	12.49	7.01	6.89	1.47							5	56.56
2	28.70	12.49	7.01	6.89	2.00				4	57.09	38.46			
3	28.70	12.49	7.01	2.00	2.00				3	52.20	38.54			
4	28.70	12.49	2.00	2.00	2.00				2	47.19	37.39			
5	28.70	2.00	2.00	2.00	2.00				1	36.70	36.70			
										<b>VDC<sub>max</sub> =</b>		<b>37.39</b>		

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
PCI%	ESTADO
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

$PCI = 100 - VDC_{max}$
$PCI = 62.61$
CLASIFICACIÓN
<b>BUENO</b>

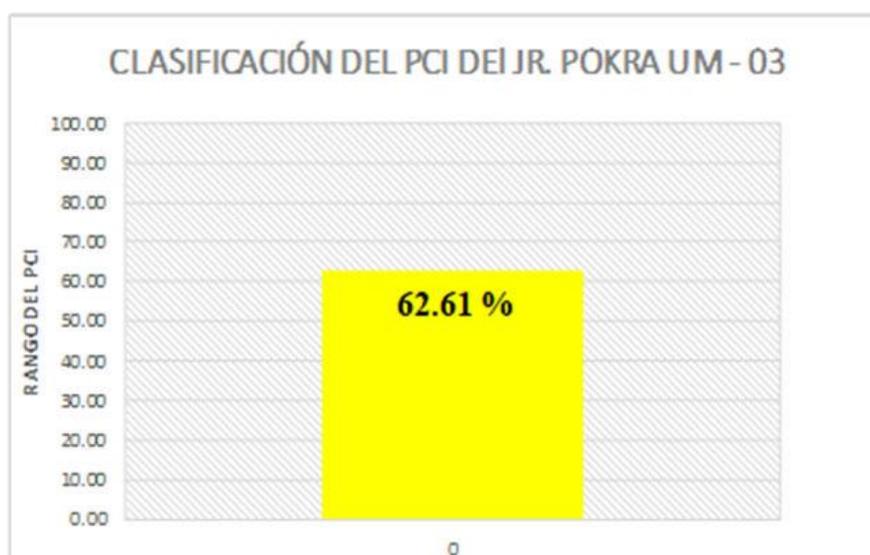


Tabla 5.3.7: Cálculo de valor deducido máximo de la UM-03.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

VALOR REDUCIDO TOTAL (VDT)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)					
	q1	q2	q3	q4	q5	q6
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
VDT	
q6	0.00
VDT	56.56
q5	27.94
VDT	57.09
q4	33.46
VDT	52.20
q3	33.54
VDT	47.19
q2	37.39
VDT	36.70
q1	36.70

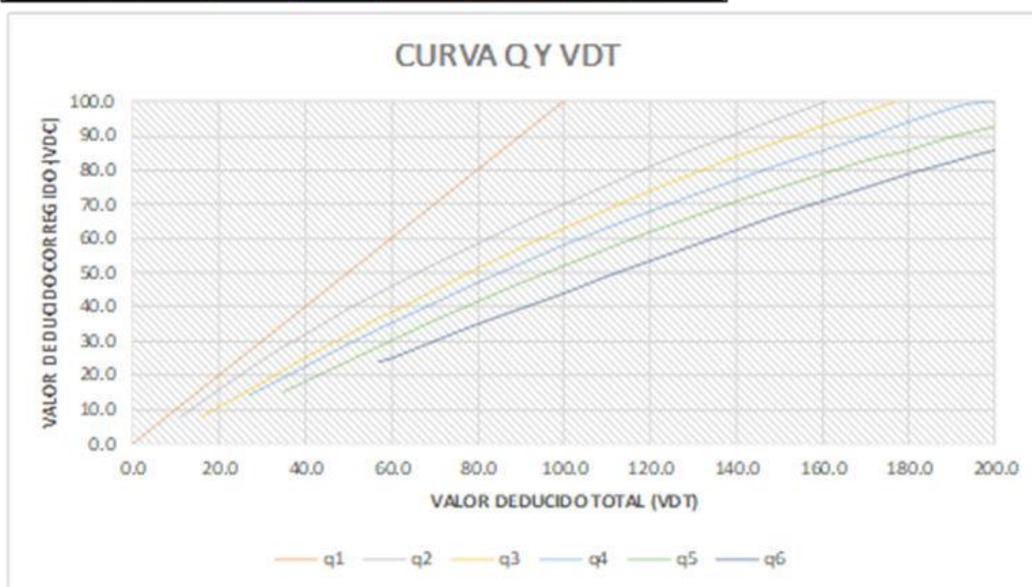


Tabla 5.3.8: Curva QY valor deducido total de la UM-03.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

ÍNDICE DE PATOLOGÍAS UM - 03				
N°	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	GRIETAS DE ESQUINA	L	20.00%	17.57%
28	GRIETAS LINEALES	L	12.31%	10.81%
29	PARCHE GRANDE	L	6.15%	5.41%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	46.15%	40.54%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	M	29.23%	25.68%
			113.85%	100.00%

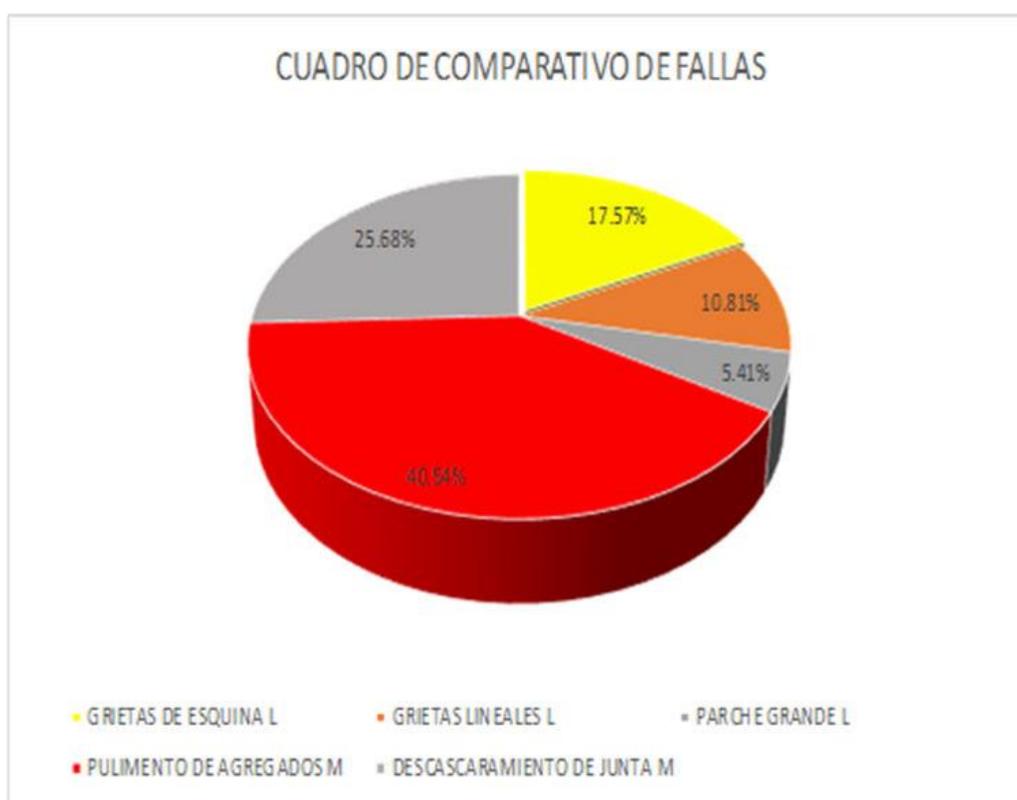


Figura 5.3: Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM – 03.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

La gráfica anterior se puede deducir que en la unidad de muestra 03, se encontró que el 40.54% de las patologías encontradas son por pulimento de agregados, el 25.68% son por descascaramiento de junta, el 17.57% por grietas lineales, el 10.81% son producto de las grietas lineales y solo el 5.41% es por parche grande.

### 5.3.4. Resultados de unidad muestral 04.

#### HOJA DE INSPECCIÓN

INSPECCIONADO POR : TORRES BELLIDO, Emerson Saturnino  
 CALLE : Jr. Los Pokras  
 DISTRITO : Ayacucho  
 PROVINCIA : Huamanga  
 DEPARTAMENTO : Ayacucho  
 DIMENSIONES DE LOSA : Ancho : 3  
 AREA TOTAL : 621 m<sup>2</sup>  
 FECHA : marzo 2021  
 MUESTRA : UM-04  
 N° PAÑOS : 69  
 AÑO DE CONSTRUCCION : 2014  
 LONGITUD : 3m  
 TIPO DE USO : Transporte vehicular

#### TIPO DE DAÑO

- |  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <input type="radio"/> 21 BLOWUP - BUCKLING     | <input type="radio"/> 26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTA | <input type="radio"/> 31 PULIMENTO DE AGREGADOS | <input type="radio"/> 36 DESCONCHAMIENTO             |
| <input type="radio"/> 22 GRIETAS DE ESQUINA    | <input type="radio"/> 27 DESNIVEL CARRIL/BERMA   | <input type="radio"/> 32 POPOUTS                | <input type="radio"/> 37 GRIETAS DE RETRACCION       |
| <input type="radio"/> 23 LOSA DIVIDIDA         | <input type="radio"/> 28 GRIETAS LINEALES        | <input type="radio"/> 33 BOMBEO                 | <input type="radio"/> 38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA |
| <input type="radio"/> 24 GRIETA DE DURABILIDAD | <input type="radio"/> 29 PARCHE GRANDE           | <input type="radio"/> 34 PUNZONAMIENTO          | <input type="radio"/> 39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA   |
| <input type="radio"/> 25 ESCALA                | <input type="radio"/> 30 PARCHE PEQUEÑO          | <input type="radio"/> 35 CRUCE DE VIA FERREA    |  |

#### NIVELES DE SEVERIDAD

- L SEVERIDAD BAJA       M SEVERIDAD MEDIA       H SEVERIDAD ALTA

#### TOMA DE DATOS

ID	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETAS DE ESQUINA	17	L	SEVERIDAD BAJA	24.64%	33.99
28	GRIETAS LINEALES	16	L	SEVERIDAD BAJA	23.19%	12.00
29	PARCHE GRANDE	20	M	SEVERIDAD MEDIA	28.99%	20.25
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	36	M	SEVERIDAD MEDIA	52.17%	7.33
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	39	L	SEVERIDAD BAJA	56.52%	10.05

Tabla 5.3.9: Hoja de inspección de la UM-04.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

### CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)

$$DM = 33.99$$

$$m = 1 + 9.98(100 - VAR) = 7.06 \cong 7$$

Tan solo tenemos 5 fallas así que se usan las 5.

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)										
Nº	VALORES DEDUCIDOS						q	VDI	VDC	
1	33.99	20.25	12.00	10.05	7.33		5	83.62	43.62	
2	33.99	20.25	12.00	10.05	2.00		4	78.29	45.97	
3	33.99	20.25	12.00	2.00	2.00		3	70.24	45.15	
4	33.99	20.25	2.00	2.00	2.00		2	60.23	46.15	
5	33.99	2.00	2.00	2.00	2.00		1	41.99	41.99	
								<b>VDC<sub>max</sub> =</b>	<b>46.15</b>	

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
PCI%	ESTADO
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

$PCI = 100 - VDC_{max}$
$PCI = 53.85$
CLASIFICACIÓN
REGULAR



Tabla 5.3.10: Cálculo de valor deducido máximo de la UM-04.

Fuente:(Elaboracion propia, 2010).

VALOR REDUCIDO TOTAL (VDT)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)						VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	VDT	
0.00	0.00							
10.00	10.00						q6	0.00
11.00	11.00	8.00						
16.00	16.00	12.40	8.00					
20.00	20.00	16.00	11.00				VDT	83.62
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00			q5	43.62
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00				
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00			
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00		VDT	78.29
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00		q4	45.97
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00		
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00		
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00	VDT	70.24
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00	q3	45.15
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.50		
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00		
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00	VDT	60.23
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.50	q2	46.15
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00		
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50		
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00	VDT	41.99
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00	q1	41.99
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40		
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00		
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80		
180.00				94.00	86.00	79.00		
190.00				98.00	90.00	82.50		
195.00				99.50	91.50	84.30		
200.00				100.00	93.00	86.00		

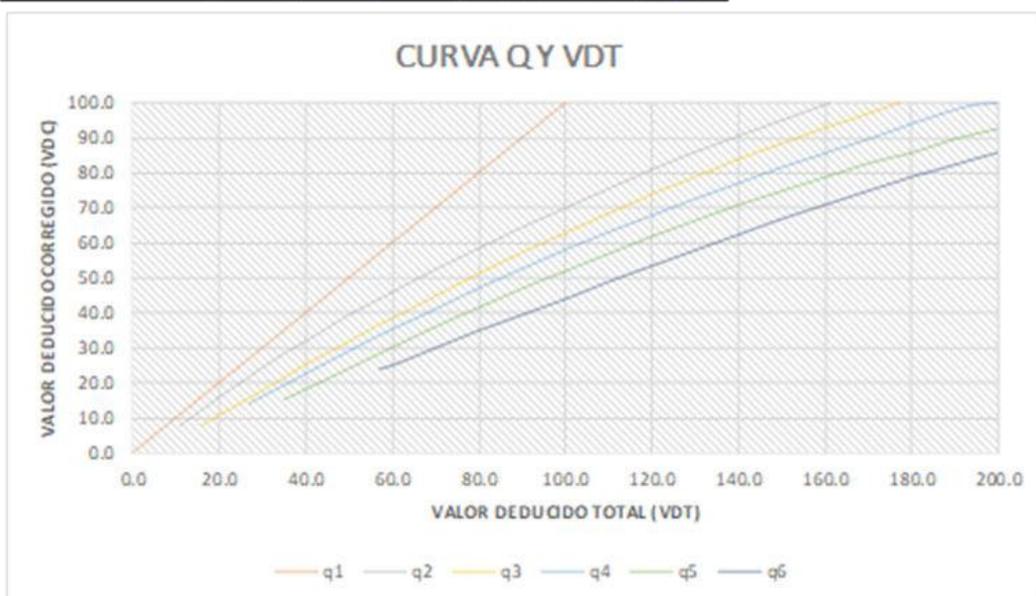


Tabla 5.3.11: Curva QY valor deducido total de la UM-04.

Fuente:(Elaboración propia, 2021).

ÍNDICE DE PATOLOGÍAS UM - 04				
N°	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	GRIETAS DE ESQUINA	L	24.64%	13.28%
28	GRIETAS LINEALES	L	23.19%	12.50%
29	PARCHE GRANDE	M	28.99%	15.63%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	52.17%	28.13%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	L	56.52%	30.47%
			185.51%	100.00%

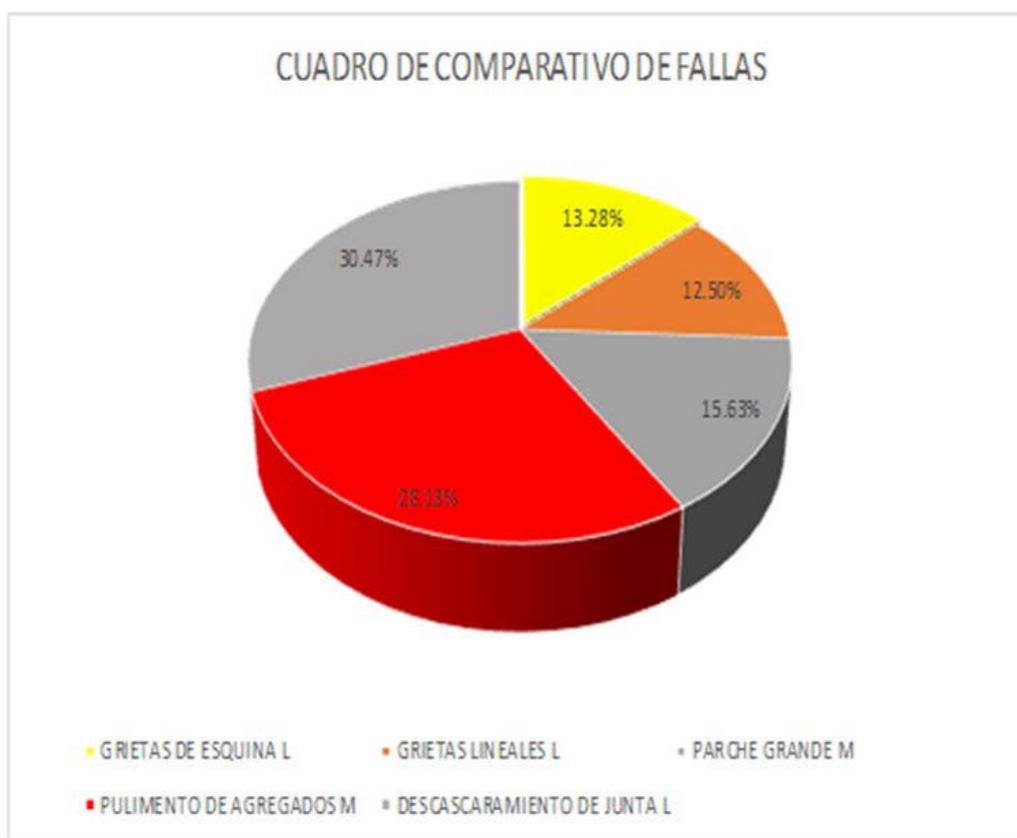


Figura 5.4: Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM-04.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

La gráfica anterior se puede deducir que en la unidad de muestra 04, se encontró que el 30.47% de las patologías encontradas son descascaramiento de junta, el 13.28% son por grietas de esquina, el 12.50% por grietas lineales, el 15.63% son producto de parche grande y el 28.13% es por pulimento de agregados.





VALOR REDUCIDO TOTAL (VDT)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)					
	q1	q2	q3	q4	q5	q6
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
VDT	
q6	0.00
VDT	79.99
q5	41.49
VDT	73.98
q4	43.39
VDT	67.27
q3	43.23
VDT	59.05
q2	45.37
VDT	44.30
q1	44.30

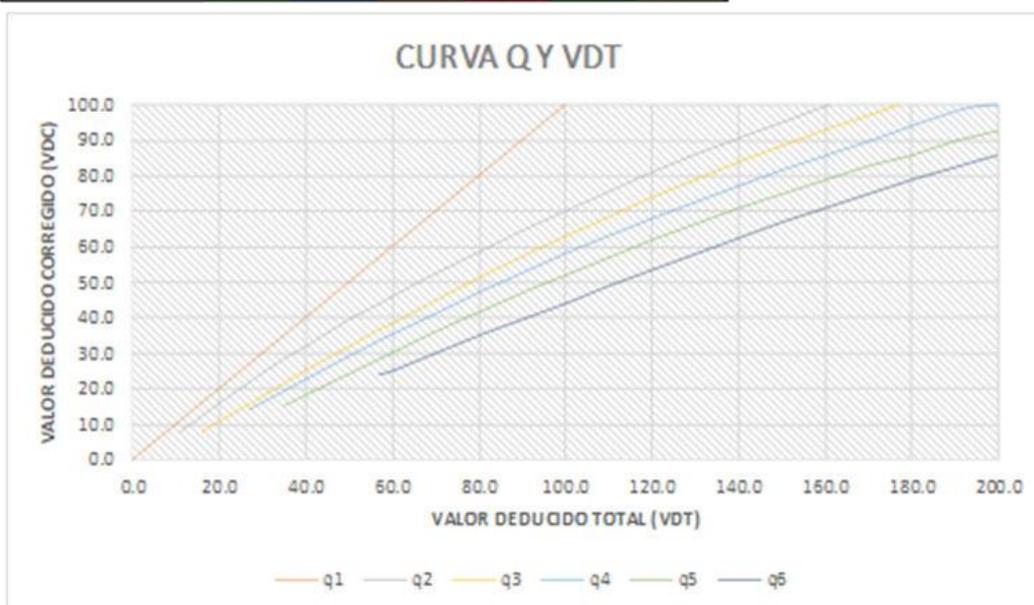


Tabla 5.3.14: Curva QY valor deducido total de la UM-05.

Fuente:(Elaboración propia, 2020).

ÍNDICE DE PATOLOGÍAS UM - 05				
N°	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	GRIETAS DE ESQUINA	M	26.98%	16.19%
28	GRIETAS LINEALES	L	15.87%	9.52%
29	PARCHE GRANDE	M	17.46%	10.48%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	63.49%	38.10%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	M	42.86%	25.71%
			166.67%	100.00%

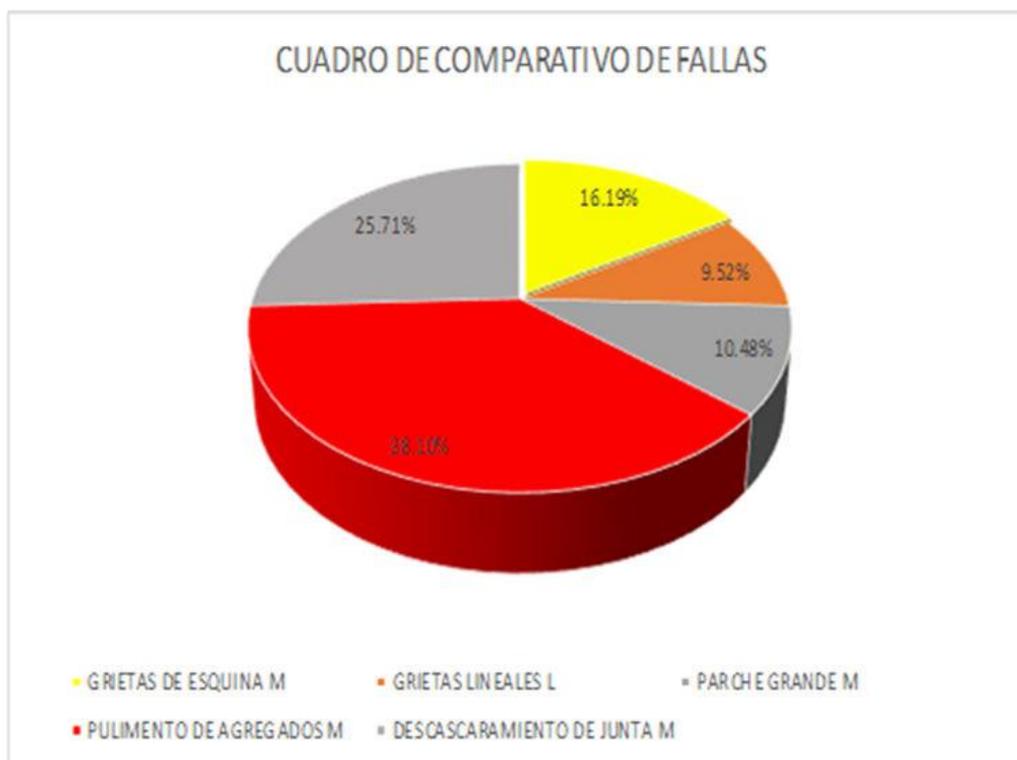


Figura 5.5: Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM-05.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

La gráfica anterior se puede deducir que en la unidad de muestra 05, se encontró que el 38.10% de las patologías encontradas son por pulimiento de agregados, el 25.71% son por descascaramiento de junta, el 16.19% por grietas esquina, el 9.52% son producto de las grietas lineales y el 10.48% es por parche grande.

### 5.3.6. Resultados de unidad muestral 06.

**HOJA DE INSPECCIÓN**

INSPECCIONADO POR : TORRES BELLIDO, Emerson Saturnino  
 CALLE : Jr. Los Pokras  
 DISTRITO : Ayacucho  
 PROVINCIA : Huamanga  
 DEPARTAMENTO : Ayacucho  
 DIMENSIONES DE LOSA: Ancho : 3  
 AREA TOTAL : 963 m<sup>2</sup>

FECHA : marzo 2021  
 MUESTRA : UM-06  
 N° PAÑOS : 107  
 AÑO DE CONSTRUCCION : 2014  
 LONGITUD : 3m  
 TIPO DE USO : Transporte vehicular

---

**TIPO DE DAÑO**

<input type="radio"/> 21 BLOWUP - BUCKLING	<input type="radio"/> 26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTA	<input type="radio"/> 31 PULIMENTO DE AGREGADOS
<input type="radio"/> 22 GRIETAS DE ESQUINA	<input type="radio"/> 27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	<input type="radio"/> 32 POPOUTS
<input type="radio"/> 23 LOSA DIVIDIDA	<input type="radio"/> 28 GRIETAS LINEALES	<input type="radio"/> 33 BOMBEO
<input type="radio"/> 24 GRIETA DE DURABILIDAD	<input type="radio"/> 29 PARCHE GRANDE	<input type="radio"/> 34 PUNZONAMIENTO
<input type="radio"/> 25 ESCALA	<input type="radio"/> 30 PARCHE PEQUEÑO	<input type="radio"/> 35 CRUCE DE VIA FERREA
		<input type="radio"/> 36 DESCONCHAMIENTO
		<input type="radio"/> 37 GRIETAS DE RETRACCION
		<input type="radio"/> 38 DESCASCAMIENTO DE ESQUINA
		<input type="radio"/> 39 DESCASCAMIENTO DE JUNTA

---

**NIVELES DE SEVERIDAD**

L SEVERIDAD BAJA     
  M SEVERIDAD MEDIA     
  H SEVERIDAD ALTA

---

**TOMA DE DATOS**

ID	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	GRIETAS DE ESQUINA	21	M	SEVERIDAD MEDIA	19.63%	28.27
28	GRIETAS LINEALES	12	L	SEVERIDAD BAJA	11.21%	6.48
29	PARCHE GRANDE	05	L	SEVERIDAD BAJA	4.67%	1.00
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	80	M	SEVERIDAD MEDIA	74.77%	8.59
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	29	L	SEVERIDAD BAJA	27.10%	5.86

Tabla 5.3.15: Hoja de inspección de la UM-06.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).



VALOR REDUCIDO TOTAL (VDT)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)					
	q1	q2	q3	q4	q5	q6
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	47.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	62.00	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	66.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	75.00	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	85.10	77.80
180.00				94.00	86.00	79.00
190.00				98.00	90.00	82.50
195.00				99.50	91.50	84.30
200.00				100.00	93.00	86.00

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	
q6	0.00

VDT	50.21
q5	24.12

VDT	51.21
q4	29.76

VDT	47.35
q3	30.25

VDT	42.86
q2	34.15

VDT	36.27
q1	36.27

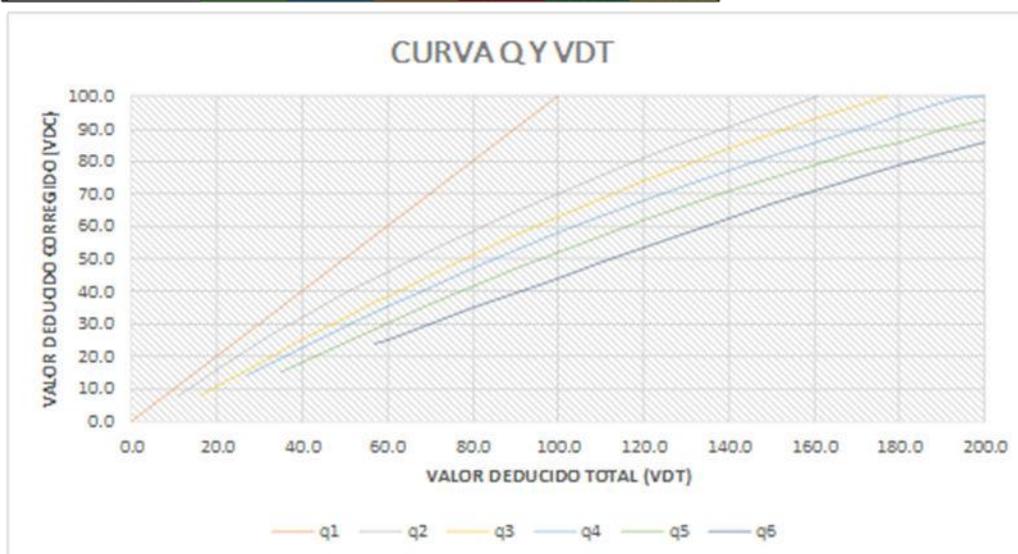


Tabla 5.3.17: Curva QY valor deducido total de la UM-06.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

ÍNDICE DE PATOLOGÍAS UM- 06				
N°	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	GRIETAS DE ESQUINA	M	19.63%	14.29%
28	GRIETAS LINEALES	L	11.21%	8.16%
29	PARCHE GRANDE	L	4.67%	3.40%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	M	74.77%	54.42%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	L	27.10%	19.73%
			137.38%	100.00%

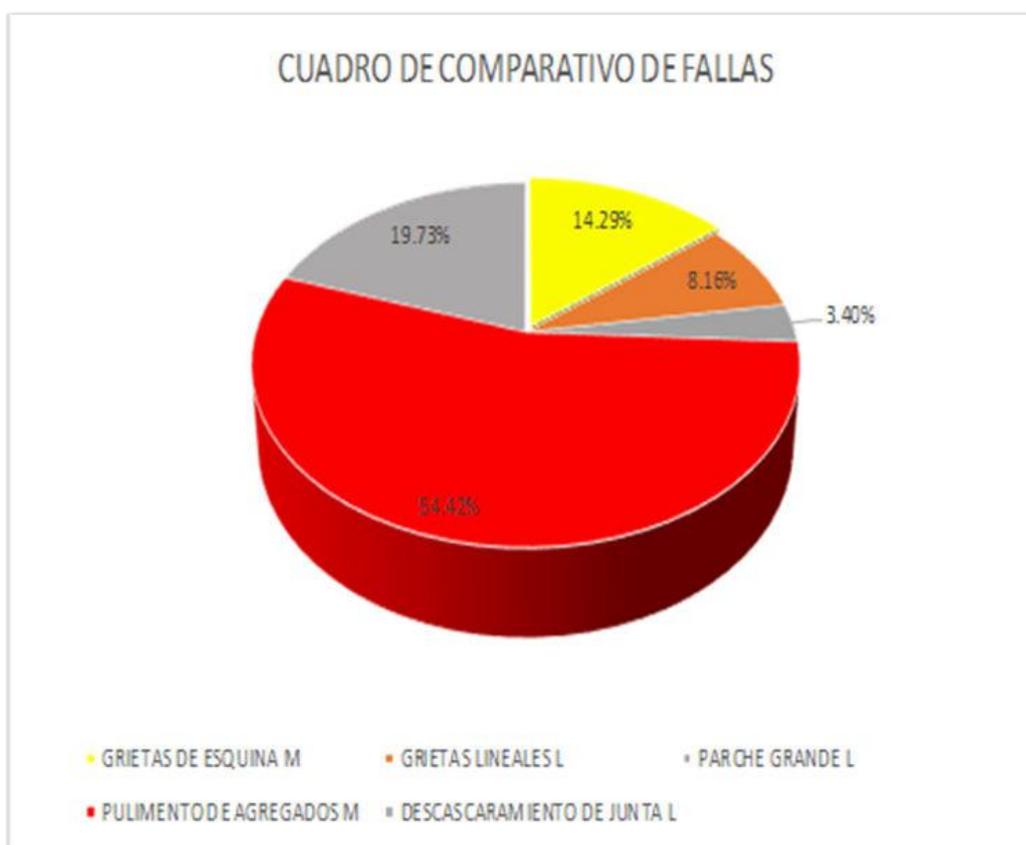


Figura 5.6: Cuadro comparativo de los diversos tipos de fallas UM-06.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

La gráfica anterior se puede deducir que en la unidad de muestra 06, se encontró que el 54.42% de las patologías encontradas son por pulimiento de agregados, el 19.73% son por descascaramiento de junta, el 14.29% por grietas lineales, el 8.16% son producto de las grietas lineales y solo el 3.40% es por parche grande.

Tabla 2: Resultados generales por unidad de muestra.

<b>ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO</b>				
<b>UNIDAD DE MUESTRA</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Nº DE PAÑOS</b>	<b>PCI</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
UM - 01	765.00	85	62.82	<b>BUENO</b>
UM - 02	558.00	62	40.57	<b>REGULAR</b>
UM - 03	585.00	65	62.61	<b>BUENO</b>
UM - 04	621.00	69	53.85	<b>REGULAR</b>
UM - 05	567.00	63	54.63	<b>REGULAR</b>
UM - 06	963.00	107	63.73	<b>BUENO</b>
<b>PROMEDIO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO</b>			<b>56.37</b>	<b>BUENO</b>

Tabla 5.3.18: Resultados generales por unidad de muestra.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

De la tabla anterior se deduce que el jr. Pokra tiene una clasificación según la metodología de PCI de BUENO dado que se obtuvo un valor promedio de 56.37.

Tabla 3: Resultados generales de la densidad por unidad de muestra.

<b>Unidades de muestra</b>	<b>Grietas de esquina</b>	<b>Grietas lineales</b>	<b>Parche grande</b>	<b>Pulimento de agregados</b>	<b>Descascaramiento de juntas</b>
UM - 1	34.12	20	22.35	70.59	34.12
UM - 2	48.39	27.42	6.45	54.84	27.42
UM - 3	20.00	12.31	6.15	46.15	29.23
UM - 4	24.64	23.19	28.99	52.17	56.52
UM - 5	26.98	15.87	17.46	63.49	42.86
UM - 6	19.63	11.21	4.67	74.77	27.1
Promedio	28.96	18.33	14.35	60.34	36.21

Tabla 5.3.19: Resultados generales de la densidad por unidad de muestra.

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

Para UM-01 se obtuvo un PCI de 62.82, lo que se clasifica en bueno, en esta cuadra el mayor daño que se tiene es por pulimiento de agregados que tuvo una densidad de 70.59% seguida de grieta de esquina con un valor de 34.12%. estos valores indican el grado en que cada combinación de deterioro, nivel de severidad y cantidad perjudican la condición del mismo.

Para la UM-02, se obtuvo un PCI de 40.57, lo que se clasifica en regular, en esta cuadra el mayor daño que se tiene es por pulimiento de agregados que tuvo una densidad de 54.84% seguida de grieta de esquina con un valor de 48.39%.

Para la UM-03, se obtuvo un PCI de 62.61, lo que se clasifica en bueno, en esta cuadra el mayor daño que se tiene es por pulimiento de agregados que tuvo una densidad de 46.15% seguida de descascaramiento de junta con un valor de 29.23%.

Para la UM-04, se obtuvo un PCI de 53.85, lo que se clasifica en regular, en esta cuadra el mayor daño que se tiene es por descascaramiento de junta que tuvo una densidad de 56.52% seguida de pulimiento de agregado con un valor de 52.17%.

Para la UM-06, se obtuvo un PCI de 54.63, lo que se clasifica en regular, en esta cuadra el mayor daño que se tiene es por pulimiento de agregados que tuvo una densidad de 63.49% seguida de descascaramiento de juntas con un valor de 42.86%.

Para la UM-07, se obtuvo un PCI de 63.73, lo que se clasifica en bueno, en esta cuadra el mayor daño que se tiene es por pulimiento de agregados que tuvo una densidad de 74.77% seguida de descascaramiento de juntas con un valor de 27.10%.

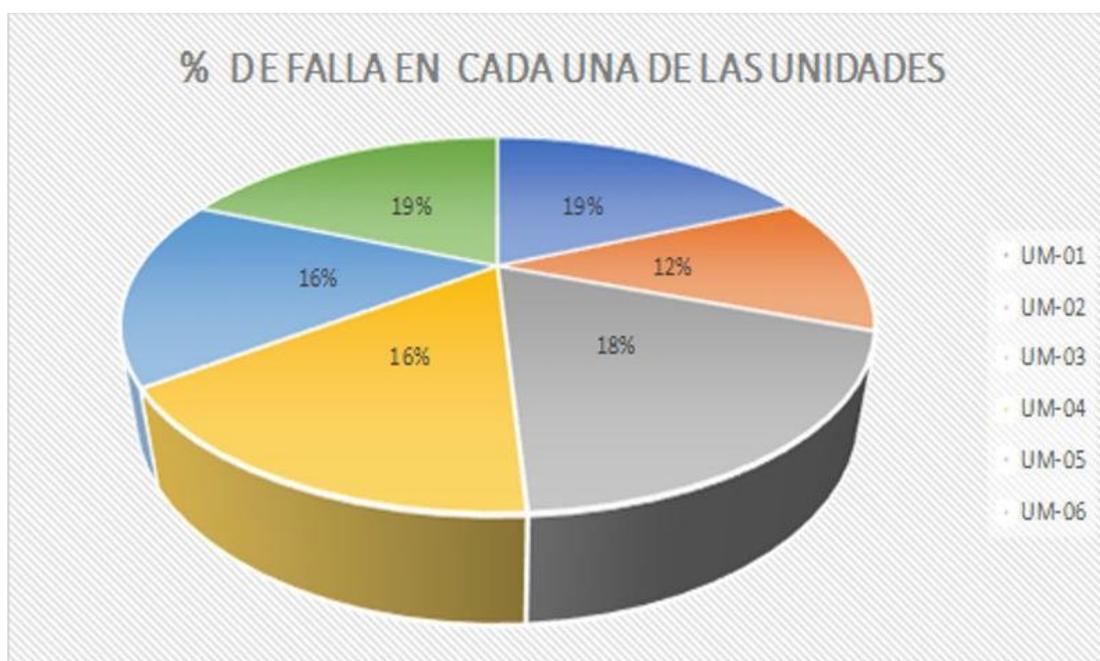


Figura 5.7: Clasificación porcentual de las diversas patologías de UM (01-06)

Fuente:(Elaboracion propia, 2021).

## CAPITULO 6: ANÁLISIS DE COSTOS.

### 6.1. PRESUPUESTO

El presupuesto para el trabajo de investigación denominado: “EVALUACION DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO DEL PCI DEL JIRÓN POKRA, DISTRITO AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO”, haciende a un monto de Seis Mil Cuatrocientoss cincuenta y dos 100/00 soles

Ítem	Descripción	Und	Metrado	P.U (S/.)	Sub total
1	<b>Trabajos provisionales</b>				<b>1 700.00</b>
	Trabajo de campo	Glb	1.00	1500.00	1500.00
	Recopilación de información	Glb	1.00	200.00	200.00
2	<b>Materiales de escritorio</b>				<b>35.00</b>
	Libretas de campo	Und	1.00	5.00	5.00
	Papel bond a4	Mill	1.00	25.00	25.00
	Lapiceros	Und	1.00	5.00	5.00
3	<b>Materiales de impresión</b>				<b>42.00</b>
	Lápiz 2B	Und	1.00	2.00	2.00

	Fotocopias	Mill	0.50	40.00	40.00
4	<b>Equipos y materiales</b>				<b>3 575.00</b>
	Estacion Total	glb	3.00	120.00	360.00
	Pinturas y otros	glb	2	8.00	16.00
	Ploteos	Und	5.00	50.00	50.00
	Impresiones	Mill	0.50	60.00	60.00
	Computadora	Und	1.00	3000.00	3 000.00
	Internet	Glb	1.00	89.00	89.00
5	<b>Otros servicios</b>				<b>1 100.00</b>
	Imprevistos		1.00	1100.00	
	<b>Proyecto de Investigación total S/.</b>				<b>6 ,452.00</b>

**Cuadro 6.1:** Presupuesto

**Fuente:** Elaboración propia

## **CAPITULO 7: ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL.**

### **7.1. Análisis de impacto ambiental al cuidado del medioambiente y la biodiversidad.**

Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios.

### **7.2. Análisis de impacto a la proteccion de personas.**

La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no sólo implica que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente y dispongan de información adecuada, sino también involucra el pleno

respeto de sus derechos fundamentales, en particular, si se encuentran en situación de vulnerabilidad.

### **7.3. Análisis de impacto ambiental a la libre participación y derecho a estar informado.**

Las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia. En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigados o titular de los datos consiente el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.

### **7.4. Análisis de impacto ambiental de beneficencia no Maleficencia.**

Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

### **7.5. Análisis de impacto ambiental de Justicia.**

El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación

derecho a acceder a sus resultados. El investigador esté también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

#### **7.6. Análisis de impacto ambiental a la Integridad física.**

La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación.

## CONCLUSIONES.

Las conclusiones extraídas del estudio de caso son las siguientes:

- En esta investigación se evaluó y se determinó las patologías para la obtención del PCI del pavimento rígido del jr. Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región Ayacucho, obteniéndose un PCI de 56.37, en este sentido se clasifica en un estado BUENO, por lo tanto, el pavimento es suave con algunos baches y depresiones.
- Igualmente, en la investigación se determinó el tipo de patologías existentes en el pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho; de acuerdo a los resultados se encontraron las patologías como pulimentos de agregados, descascaramiento de juntas, grietas de esquina, grietas lineales y parche grande.
- Por otra parte, la investigación también determinó el nivel de afectación de las patologías existentes en el pavimento rígido del jirón Pokra, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho, un 60.34% de densidad de pulimento de agregados, 36.21% de densidad de descascaramiento de juntas, 28.96% de densidad de grietas de esquina, 18.33% de grietas lineales y un 14.35% de densidad de parche grande.

## **RECOMENDACIONES.**

Las recomendaciones extraídas del estudio de caso son las siguientes:

- Es imprescindible implementar un plan de mantenimiento preventivo en de esta manera importante, para minimizar el costo de las reparaciones, ya que en los términos económicos son más viables para preservar que para reparar.
- Debe llevarse a cabo un control estricto de las intervenciones realizadas por la municipalidad provincial de Huamanga de las obras que realiza SEDA AYACUCHO y así evitar futuras patologías por dichas intervenciones.
- Se sugiere que la municipalidad provincial de Huamanga encargada de la creación de planes de conservación y mantenimiento de las vías, la aplicación de las dos alternativas de solución propuesta en el proyecto, de acuerdo con las necesidades de cada losa del pavimento, con el fin de reparar una mayor cantidad de daños y mejorar el estado de la vía completamente.
- Es necesario aplicar un mantenimiento de limpieza de rutina de esta manera, porque se encontró una gran cantidad de arena, afectando su condición y nivel de Servicio.
- Se recomienda el pintado del pavimento para el paso peatonal, la dirección de la vía, los giros a la derecha o ala izquierda y las bermas para determinar las zonas rígidas, principalmente para la seguridad de los peatones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GROVER VALDEZ. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto para obtener el indice de condicion del pavimento rigido y condicion operacional de la superficie en la av. arenales, distrito de andres avelino caceres, provincia huamanga, departamento de ayacucho. *ULADECH*, 2016.
- [2] ROGER PALOMINO. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto para obtener el indice de integridad estructural del pavimento rigido en el jiron abraham valdelomar y ciro alegria, distrito de jesus nazareno, provincia de huamanga, departamento de ayacucho, junio – 2015. *ULADECH*, 2017.
- [3] VICTOR ZAMORA. Determinacion y evaluacion de indice de condicion de pavimento rigido, en el perimetro de plaza de armas de la ciudad de san miguel, provincia la mar-ayacucho. *ULADECH*, 2019.
- [4] GILMAR QUISPE. Auscultacion visual de las patologias del concreto para obtener el indice de condicion del pavimento rigido en el tramo puente alameda de valdelirios – arco de rudaccasa del distrito de carmen alto, provincia de huamanga, departamento de ayacucho, agosto – 2016. *ULADECH*, 2017.
- [5] ROBERTO BERNAOLA. Evaluacion y determinacion de las condiciones del pavimento rigido en la avenida huancavelica, distrito de chilca, huancayo. *UNCP*, 2014.
- [6] PIERO VASQUEZ & JOY PRADO. Patologias en el pavimento rigido en la calle pablo rosell en el ano 2016. *UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU*, 2016.
- [7] KELLY PAREDES. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto para obtener el indice de integridad estructural del pavimento y la condicion operacional de la superficie del pavimento rigido de la avenida lloque yupanqui, distrito de calleria provincia de coronel portillo, region ucajali, enero – 2017. *ULADECH*, 2017.
- [8] DIMAS TANANTA. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto para obtener el indice de integridad estructural del pavimento y la condicion operacional de la superficie de las pistas del jiron huascar, distrito de calleria, provincia de coronel portillo, departamento de ucajali, abril – 2016. *ULADECH*, 2016.
- [9] MILTON CARBAJAL. Aplicacion del metodo pci para evaluar las condiciones de la superficie del pavimento rigido en la avenida chiclayo, jose leonardo ortiz. *UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO*, 2018.

ANEXOS.

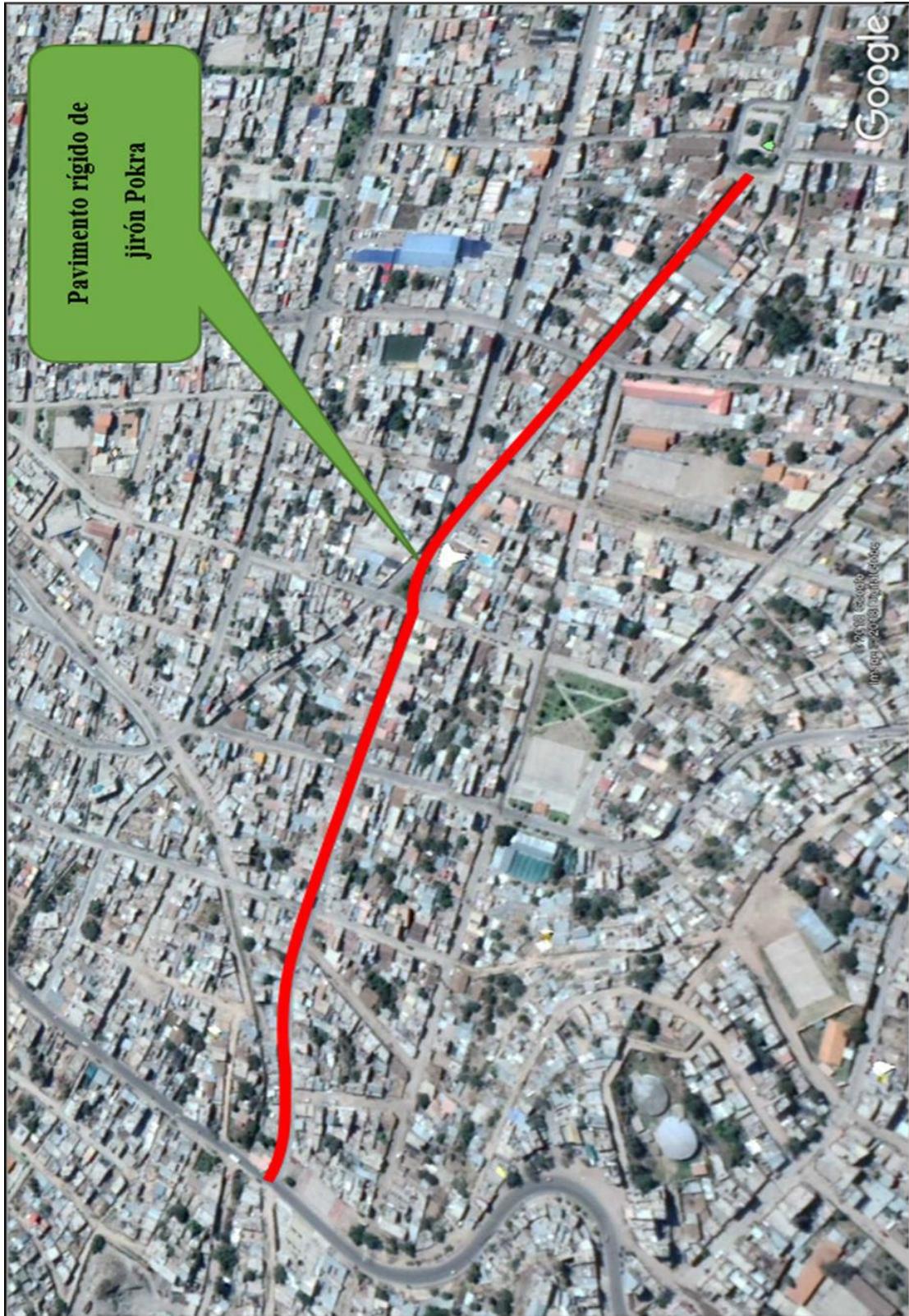


Foto: Jirón Pokra del distrito de Ayacucho.  
Fuente: Elaboracion propia, 2021.