

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS  
DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE  
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO  
EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y  
MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE  
AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, REGIÓN  
AYACUCHO-2019.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL

AUTOR:

ZAMORA ORIHUELA, NIDIO

ORCID: 0000-0001-8048-0312

ASESOR:

RETAMOZO FERNÁNDEZ, SAÚL WALTER

ORCID: 0000-0002-3637-8780

AYACUCHO - PERÚ  
2019



# **Equipo de trabajo**

## **AUTOR**

Zamora Orihuela, Nidio  
ORCID: 0000-0001-8048-0312  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
Estudiante de Pregrado  
Ayacucho-Perú

## **ASESOR**

Retamozo Fernández, Saúl Walter  
ORCID: 0000-0002-3637-8780  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
Facultad de Ingeniería  
Escuela profesional de Ingeniería Civil  
Ayacucho-Perú

## **JURADO**

Purilla Velarde, Jesús Luis  
ORCID: 0000-0002-2103-3077  
Esparta Sánchez, José Agustín  
ORCID: 0000-0002-7709-2279  
Berrocal Godoy, Ramón  
ORCID: 0000-0002-0582-4469

# Firma de Jurado y Asesor

---

Retamozo Fernández, Saúl Walter  
ORCID: 0000-0002-3637-8780  
**Asesor**

---

Purilla Velarde, Jesús Luis  
ORCID: 0000-0002-2103-3077  
**Presidente**

---

Esparta Sánchez, José Agustín  
ORCID: 0000-0002-7709-2279  
**Miembro**

---

Berrocal Godoy, Ramón  
ORCID: 0000-0002-0582-4469  
**Miembro**



# Agradecimientos

Agradezco a Dios, por ser la fuente guía en todo momento y que sus bendiciones sobre mí son el resultado de este gran sueño hecho realidad.

A toda mi familia, y en especial a mis padres Sebastián y Marina, por brindarme el apoyo moral y por sus buenos consejos, que fueron necesarios para no desmayar en el camino de alcanzar mi objetivo profesional y que me permitieron crecer en el campo profesional y no desmayar en el camino.

A la Universidad Católica “Los Ángeles de Chimbote”, por haberme acogido, ser parte de ello y así poder estudiar mi carrera, así como también a los diversos docentes y ingenieros que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

# Dedicatoria

A mi padre Sebastián, por ser un excelente padre por brindarme su apoyo en cada etapa de mi vida y me inculco a seguir mis estudios.

A mi madre Marina, por ser una madre maravillosa por sus sabios y acertados consejos por el apoyo durante el tiempo de mi carrera porque sin ella no existiría en este mundo.

A mis hermanos, por lo que representan para mí y por ser parte importante de una hermosa familia unida.

# Resumen

---

La presente tesis de investigación consistió en la “Descripción y análisis de las patologías del concreto para obtener el índice de condición del pavimento rígido existente en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga, región Ayacucho – 2019.”. El cual tiene como objetivo principal diagnosticar el índice de condición del pavimento, de acuerdo a esta evaluación se obtuvo el estado actual y la condición de servicio del pavimento rígido a fin de mejorar y dar una buena prestación. La presente investigación de tesis se respaldó en bibliografías relacionadas con los antecedentes nacionales e internacionales. Las cuales dieron la prospección al estudio de las fallas existentes en las avenidas. La metodología aplicada es de orden visual, el tipo de estudio de la investigación es de carácter descriptivo no experimental, porque la investigación se fundamentará en recolectar datos para describir, especificar y evaluar la realidad sin alterar el pavimento para dar solución al problema planteado. Es cuantitativa, porque los datos son medibles. La conclusión de esta investigación resulta que las vías del perímetro del parque y mercado Magdalena tienen un pavimento en estado **MALO** por lo cual requieren un cambio, con un PCI ponderado igual a **38.83**. Las fallas encontradas fueron con grado funcional, que afectan relativamente el tránsito normal de peatones y vehículos.

**Palabras clave:** Patología, PCI y Pavimento rígido.

---

# Abstract

---

This research thesis consisted of the “Description and analysis of concrete pathologies to obtain the index of the condition of the rigid pavement existing in the perimeter of the Magdalena park and market in the Ayacucho district, Huamanga province, Ayacucho region - 2019.”. The main objective of which is to diagnose the pavement condition index, according to this evaluation, the current state and the condition of the rigid pavement were obtained in order to improve and provide a good performance. This thesis research was supported in bibliographies related to national and international backgrounds. Which gave prospecting to the study of the existing faults in the avenues. The methodology applied is visual, the type of research study is non-experimental descriptive, because the research will be based on collecting data to describe, specify and evaluate reality without altering the pavement to solve the problem. It is quantitative, because the data is measurable. The conclusion of this investigation is that the roads of the perimeter of the Magdalena park and market have a pavement in state **BAD** so they require a change, with a weighted PCI equal to **38.83**. The failures found were functional, which relatively affect the normal traffic of pedestrians and vehicles.

**Keywords:** Pathology, PCI and Rigid pavement.

---

# Índice general

<b>EQUIPO DE TRABAJO</b>	<b>II</b>
<b>FIRMA DE JURADO Y ASESOR</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>XIII</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes. . . . .	3
2.1.1. Antecedentes Nacionales. . . . .	3
2.1.2. Antecedentes Internacionales. . . . .	7
2.2. Marco teórico. . . . .	9
2.2.1. Pavimento. . . . .	9

2.2.1.1.	Pavimentos flexibles. . . . .	11
2.2.1.2.	Pavimento semirrígido. . . . .	12
2.2.1.3.	Pavimentos Articulados. . . . .	12
2.2.1.4.	Pavimento rígido. . . . .	13
	A. Elementos que constituyen al pavimento rígido. . .	14
	B. Patologías del pavimento Rígido. . . . .	15
2.2.1.5.	Índice de Condición de Pavimento (PCI). . . . .	35
	Procedimiento de evaluación de la condición del pavi-	
	mento. . . . .	36
2.2.1.6.	Serviciabilidad de pavimentos. . . . .	39
2.2.1.7.	Objetividad en la evaluación de pavimentos. . . . .	40
2.2.1.8.	Curva de comportamiento de los pavimentos. . . . .	41
2.2.1.9.	Tipos de fallas en los pavimentos. . . . .	42
	A. Fallas de superficie. . . . .	42
	B. Fallas estructurales. . . . .	42
2.2.1.10.	Métodos de evaluación aplicables en pavimentos. . .	42
	A. VIZIR. . . . .	42
	B. FHWA / OH99 / 004. . . . .	42
	C. ASTM D 6433-99. . . . .	43
2.2.1.11.	Evaluación de Condición del pavimento. . . . .	43
2.2.1.12.	Importancia de evaluación de pavimentos. . . . .	43
<b>III. HIPÓTESIS.</b>		<b>44</b>
3.1.	Hipótesis general. . . . .	44
3.2.	Hipótesis específicas. . . . .	44
<b>IV. METODOLOGÍA.</b>		<b>45</b>
4.1.	Diseño de la investigación. . . . .	45
4.2.	Población y muestra. . . . .	45

4.2.1. Población. . . . .	45
4.2.2. Muestra. . . . .	46
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores. . . . .	46
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. . . . .	46
4.4.1. Técnicas de evaluación visual. . . . .	46
4.4.2. Cámara fotográfica. . . . .	46
4.4.3. Cuaderno para la toma de apuntes. . . . .	46
4.4.4. Planos de Planta. . . . .	46
4.4.5. Wincha. . . . .	48
4.4.6. Libros y/o manuales de referencia. . . . .	48
4.4.7. Equipos topográficos. . . . .	48
4.5. Plan de análisis. . . . .	48
4.6. Matriz de consistencia. . . . .	49
4.7. Principios éticos. . . . .	49
<b>V. RESULTADOS.</b>	<b>52</b>
5.1. Resultados. . . . .	52
5.2. Análisis de resultados. . . . .	65
<b>VI. CONCLUSIONES.</b>	<b>68</b>
<b>ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.</b>	<b>69</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>72</b>

# Índice de figuras

2.1. Estructura de Pavimento flexible. Fuente: BOLAÑOS,2015 . . . . .	10
2.2. Sección transversal de pavimento flexible. Fuente: ESTRADA,2016. . . . .	12
2.3. Estructura transversal de pavimento rígido. Fuente: ESTRADA,2016. . . . .	14
2.4. Hinchamiento - Pandeo. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	16
2.5. Ruptura de Esquina Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	17
2.6. Losa Dividida. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	18
2.7. Agrietamiento D de Durabilidad Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	19
2.8. Falla. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	20
2.9. Daño de Sello de Junta. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	22
2.10. Caída externa de Vía. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	23
2.11. Agrietamiento Lineal. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	24
2.12. Parcheo Grande. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	25
2.13. Parcheo Pequeño. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	26
2.14. Agregado Pulido. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	27
2.15. Baches. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	28
2.16. Bombeo. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	29
2.17. Punzonamiento. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	30
2.18. Cruce de Ferrocarril Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	31
2.19. Escamadura. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	32
2.20. Grietas de Contracción. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	33
2.21. Escamadura de Esquina. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	34



2.22. Escamadura de Junta. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . . .	35
2.23. Índice de serviciabilidad del pavimento. Fuente: ASHTO,1993. . . . .	40
2.24. Curva de comportamiento del pavimento. Fuente: LOPEZ,2014. . . . .	41

# Índice de tablas

2.1. Rango de calificación de PCI. <b>Fuente:</b> Norma ASTM-D6433. . . . .	35
2.2. Formato PCI, para Pavimento Rígido. <b>Fuente:</b> Norma ASTM-D6433. . . . .	37
2.3. Formato PCI, para Obtención de Valor Corregido Deducido. <b>Fuente:</b> Norma ASTM-D6433. . . . .	39
4.1. Matriz de operacionalización de variables. <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	47
4.2. Matriz de consistencia. <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	50
5.1. Unidad de muestra 01 (Inventario de muestras de campo). <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	52
5.2. Unidad de muestra 01 (Cálculo del valor de reducción y el PCI). <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	53
5.3. Incidencia de patologías de la UM1 (Jr. Miller). <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	53
5.4. Unidad de muestra 02 (Inventario de muestras de campo). <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	54
5.5. Unidad de muestra 02 (Cálculo del valor de reducción y el PCI). <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	54
5.6. Incidencia de patologías de la UM 2 (Jr.Unión). <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	55
5.7. Unidad de muestra 03 (Inventario de muestras de campo). <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	55
5.8. Unidad de muestra 03 (Cálculo del valor de reducción y el PCI). <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	56

5.9. Incidencia de patologías de la unidades de muestra 3. <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	56
5.10. Unidad de muestra 04 (Inventario de muestras de campo). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	57
5.11. Unidad de muestra 04 (Cálculo del valor de reducción y el PCI). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	57
5.12. Incidencia de patologías de la UM 4 (Jr. Roma). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	58
5.13. Unidad de muestra 05 (Inventario de muestras de campo). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	58
5.14. Unidad de muestra 05 (Cálculo del valor de reducción y el PCI). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	59
5.15. Incidencia de patologías de la UM 5 (Jr. Roma). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	60
5.16. Unidad de muestra 06 (Inventario de muestras de campo). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	60
5.17. Unidad de muestra 06 (Cálculo del valor de reducción y el PCI). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	61
5.18. Incidencia de patologías de la UM 6 (Av. Mariscal Cáceres). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	61
5.19. Unidad de muestra 07 (Inventario de muestras de campo). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	62
5.20. Unidad de muestra 07 (Cálculo del valor de reducción y el PCI). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	62
5.21. Incidencia de Patologías de la Unidades de Muestra (Av. Mariscal Cáceres). <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	63
5.22. Incidencia de patologías de las 7 unidades de muestra empleados. <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	63
5.23. Incidencia de patologías de las 7 unidades de muestra empleados en gráfico de barras. <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	64
5.24. Condición final del pavimento. <b>Fuente:</b> Elaboración propia.	64

# I. Introducción.

El pavimento rígido del perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, se encuentra en aparente estado patológico. Pudiendo producir anomalías en la estructura del pavimento, así como en la circulación de vehículos y el tránsito natural de las personas e interferir en el correcto funcionamiento para el que ha sido diseñado. El pavimento en mención tiene más de 20 años, generando problemas sociales y preocupación en la población. Al no tener información referencial al respecto, motivó la investigación sobre el problema de patologías que pudieran existir.

Para desarrollar la presente tesis se planteó el siguiente **problema**: ¿En qué medida influirá la determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías de concreto, para obtener el índice de la condición del pavimento rígido en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho en el año 2019?.

De acuerdo al problema planteado el **objetivo general** es: identificar y caracterizar las patologías del pavimento rígido en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho -2019, de donde se derivan sus **objetivos específicos**: identificar los tipos de patologías en el pavimento rígido en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho-2019. Caracterizar la patología predominante insitu en el pavimento rígido en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho en el año 2019. Donde podemos apreciar la necesidad que existe en identificar los diferentes tipos patológicos y caracterizar la patología predominante en la

superficie de rodadura del perímetro del parque y mercado Magdalena por el método PCI, lo cual nos permitirá proponer el tipo de intervención en las vías en estudio.

La presente investigación se **justifica** por la necesidad de conocer el estado deteriorado actual de la condición de los concretos de pavimento rígido del parque Magdalena. Teniendo en cuenta el tipo de patologías identificadas, en principio se observará el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición de los pavimentos rígidos existentes.

La **metodología** del presente estudio reúne las condiciones de una investigación tipo aplicada, en razón que se requiere comprender los fenómenos o aspectos de tipo aplicada, en razón que se requiere comprender los fenómenos de la realidad actual sin alterarla. Este tipo de investigación es descriptivo no experimental, porque su estudio se basa en la observación de los hechos en pleno acontecimiento sin alterar lo más mínimo el entorno y el fenómeno estudiado.

## **II. Revisión de la literatura.**

### **2.1. Antecedentes.**

#### **2.1.1. Antecedentes Nacionales.**

“En la ciudad de Huacho capital de la provincia de Huaura, departamento de Lima, se desarrollo una investigación titulada: “Evaluacion superficial del pavimento flexible por el metodo pavement condition index (PCI) en las vias arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho- Huaura-Lima)”. La presente investigación aplicó el PCI en un pavimento flexible para evaluar la condición superficial, conociendo de esta manera el estado actual de la existente, además se mencionó que al 100 % de esas vías les falta realizar la evaluación, de toda la investigación realizada se llegó a la conclusión de que la vía de av. Cincuentenario tiene una calificación promedio de 51.84 de pci de condición regular y que la av. miguel grau y colon tiene una calificación promedio de 59.29 de pci de condición bueno [1].”

“En el barrio El Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash se desarrolló una investigación titulada: “Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (PCI), en las veredas del barrio El Triunfo, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, región Ancash, diciembre 2015”.La presente investigación trata sobre la aplicación del método del PCI mediante fichas técnicas (hoja de inspección) en las veredas del barrio el triunfo, lugar donde se encontraron diversos tipos de deterioro, identificando algunas posible causas. Con esta determinación se pudo hallar los valores de reducción de las

5 calles del barrio según el PCI, donde se encontró 2 tipos de patologías presentes con mucha regularidad en estas calles, siendo pequeños parcheos y las grietas lineales, que posiblemente fue el resultado de cambios bruscos de temperatura y manifestaciones de humedad, presencia de materiales incomprensibles en las juntas, procesos de construcción inadecuados, como los malos curados y mantenimiento inusuales, de toda la investigación realizada se llegó a la conclusión de que la vía de las 5 calles tiene una calificación promedio de 48.80 de PCI, una condición regular [2].”

“En el distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali se desarrolló una investigación titulada: “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el Índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida Tupac Amaru, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali”. La presente investigación plantea como objetivo encontrar el tipo y que nivel tiene la patología del pavimento rígido en la avenida Tupac Amaru, llegando a la conclusión que si presentan patologías los pavimentos rígidos estudiados, resaltando el daño existente entre las juntas, la presencia de grietas de esquina , algunos punzonamientos, hasta los desgastes o presencia de pulimentos de los agregados con algunos descaramientos de juntas y llegando a la conclusión que la vía presenta una calificación promedio de 39.21 de PCI de condición malo [3].” “En el distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho se desarrolló una investigación titulada: “Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, distrito San Juan Bautista provincia de Huamanga – Ayacucho”. La presente investigación menciona que los pavimentos de concreto no presenta un plan de mantenimiento por parte de la oficina de infraestructura, que con su trabajo de investigación pretende obtener la escala de conservación existente en el pavimento rígido en el distrito san juan donde afirma que estas pistas si requieren los mantenimientos entrelazados desde la prevención hasta los correctivos, las cuales fueron muestreados de manera visual y determinaron el índice de condición en las pistas de concreto hidráulico mediante el PCI según las patologías

encontradas [4].”

“En el asentamiento humano José Olaya, distrito, provincia y departamento de Piura se desarrolló una investigación titulada: “Estudio de las patologías en el pavimento intertrabado, del asentamiento humano José Olaya –departamento de Piura, octubre – 2013”. La presente investigación en la primera etapa identificó las patologías existentes en el pavimento intertrabado del asentamiento humano José Olaya, dicha evaluación realizada fue de tipo visual, se tomaron fotografías para grabar las evidencias lo cual indica que el Pavimento se encuentra en una condición Buena, la circulación es cómoda. Se concluyo daños localizados en etapa de iniciación. Que sin el mantenimiento rutinario correspondiente el grado de severidad de estos daños puede aumentar. El pavimento intertrabado presenta Patologías como: abultamiento con un porcentaje de área afectada de 0.63 , Ahuellamiento 5.07 [5]”.

“En el distrito de Chanchamayo, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín se desarrolló una investigación titulada: “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de los pavimentos rígidos del jirón Tarma, distrito y provincia de Chanchamayo, región Junín, enero – 2019”. La presente investigación pretende determinar el Índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de los Pavimentos Rígidos del Jirón Tarma, a partir de la identificación y evaluación de las patologías presentes en dicha infraestructura. Para el recojo de información la muestra fue dividida en seis unidades, en el que se utilizaron fichas técnicas de evaluación propuestos en el Manual técnico: Pavement Maintenance Management, y el Pavement Condition Index (PCI). El resultado obtenido fue: de las seis unidades de muestra uno tiene condición operacional de Bueno, uno Regular, dos Malo y dos Muy Malo. Las patologías del concreto con mayor incidencia fueron, Daño del Sello de la Junta (28.25 %) y Pulimento de Agregados (29.59 %); finalmente se concluye que el Jirón Tarma tiene un Índice de Integridad estructural general (PCI) igual a 36.59 y una condición operacional de un pavimento Malo. [6]”.



“En el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, se desarrolló una investigación titulada: ”Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida habilitación urbana municipal, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali - 2017”. La presente investigación pretende determinar el tipo y nivel de patologías, el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en estudio, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento. Concluyéndose que los daños del pavimento rígido en estudio presentan patologías, siendo los más recurrentes: pulimentos de agregados, daño de sello de junta, grietas en esquina, punzonamiento y descascaramiento de junta, obteniendo un PCI que nos indica que la condición operacional del pavimento es Regular [7]”.

En el distrito de Iquitos, Provincia Maynas, departamento de Loreto, se desarrolló una investigación titulada: “Determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de la calle Bolognesi, cuadras 7, 9, 10, 11 y 12, distrito de Iquitos, Provincia Maynas – departamento Loreto – año 2017”. La presente investigación se enfoca exclusivamente a analizar las patologías en el pavimento rígido de la calle Bolognesi, dicho pavimento se encuentra deteriorado, estos puede ser ocasionados por los posibles malos procesos constructivos, el tipo de suelo y el periodo de vida útil del mismo. El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado, durante el desarrollo de la investigación es posible utilizar software para el procesamiento de datos. De los resultados obtenidos en esta evaluación se obtuvo un PCI ponderado igual a 46.33 considerado como pavimento Regular. En conclusión de acuerdo a las evaluaciones en la superficie de las calles Bolognesi, se encontró las siguientes patologías: desconchamiento, descaramiento de juntas, Grietas Lineales, Parcheo y Losa Dividida, estos determinaron el rango del PCI y los niveles de severidad [8]”.

“En los distritos de Shilla, Chacas y San Luis, provincias de Carhuaz, Asunción

y Carlos Fitzcarrald, departamento de Ancash se desarrolló una investigación titulada: “Diseño de pavimento flexible y rígido en la carretera Carhuaz-Chacas-San Luis (Ancash) km 34 al 35”. La presente investigación analizará la carretera asfaltada ubicada en los distritos de Shilla, Chacas y San Luis, provincias de Carhuaz, Asunción y Carlos Fitzcarrald en la región Ancash, La carretera fue construida por el Consorcio Vial Carhuaz-San Luis. En tramo escogido para desarrollar en este proyecto de tesis fue de 1 km de una longitud total de 100 km, y se encuentra en las progresivas 34+00 y 35+00 de la carretera en mención. Se procederá a realizar el diseño de pavimento flexible y rígido, Para el tipo flexible se utilizará la metodología de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO 93) y la del Instituto del Asfalto (IA), mientras que para el Pavimento rígido se utilizará también la de la (AASHTO 93) y la de la Portland Cement Association (PCA). Luego, una vez obtenidos los diseños definitivos se realizará una comparación económica del costo inicial de construcción y de mantenimiento del pavimento Flexible y Rígido. Finalmente, se seleccionará la solución más viable y económica [9]”.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales.**

“En la ciudad de Ecuador se desarrolló una investigación titulada: “ El Inventario, evaluación y propuesta de mejoramiento de los pavimentos de las vías internas de la ciudadela universitaria de la Universidad Central del Ecuador”. La presente investigación se enfoca en presentar una propuesta técnica de mejoramiento que recupere su serviciabilidad y garantice la comodidad de circulación dentro del campus universitario. La evaluación de pavimentos incluye evaluaciones funcionales y estructurales a través de las metodologías del Índice de condición del pavimento (PCI), Índice de rugosidad internacional (IRI) y extracción de calicatas. Se concluyó la necesidad de intervenir una gran parte de la red vial interna de la Ciudadela Universitaria de acuerdo a las necesidades de cada tramo, para lo que se proponen rediseños, actividades de mantenimiento, reparación o rehabilitación de los pavimentos, evaluando la conveniencia

técnica y económica de estas medidas [10]”.

“En la ciudad de Valdivia, provincia de Valdivia, región de Los Ríos - Chile se desarrolló una investigación titulada: “Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos”. La presente investigación presenta una descripción de los tipos de pavimentos existentes para la construcción de caminos, mostrarlos diferentes tipos de deterioros que se presentan en un pavimento, sus diferentes causas a través de su construcción o a lo largo de los años, se plantea a demás los tipos de técnicas de reparación aplicadas en obras de pavimentación, mostrando sus procesos constructivos acompañado de un registro fotográfico para la mayor comprensión del proceso. En este trabajo como caso practico se muestra la conservación de pavimentos aplicada a los sectores 1 y 2 de Valdivia, concluyendo las causas que produjeron estos deterioros, y las reparaciones aplicadas, destacando los procesos constructivos en la reconstrucción de calzadas de pavimentos y carpetas asfálticas, sirviendo de un gran aporte a los profesionales que pretendan desarrollarse en el área de obras viales. [11].”

“En el departamento de Lima se desarrolló una investigación titulada: “Implementación de un SIG para la administración de pavimentos aeroportuarios a través de la aplicación de un Índice de condición de pavimentos”. La presente investigación se basa sobre el programa Micro Paver donde se realiza la fundamentación para la incorporación de los PCI generadas en los aeropuertos, este procedimiento consta en la introducción de información al SIG (Sistema de Información Geográfica) que nos permitirá determinar la condición del pavimento y de esta manera obtener datos que sean de importancia para la gestión de mantenimiento o reposición de la estructura del pavimento, consta de un resultado efectivo en la obtención de un SIG para que brinde información y análisis territorial con la introducción de información aeroportuaria determinada por los PCI, con la capacidad de brindar consultas y respuestas de acuerdo a información solicitada ya sea mediante gráficos hasta incluso mapas, manteniendo de la mano la información manejada por la dirección de Aeropuertos [12].”

“En la provincia de napo –Ecuador se desarrolló una investigación titulada:

“Estudio y diseño vial de la Av. 15 de Noviembre (Etapa III de 1.71 Km de Longitud), Cantón Tena, Provincia de Napo”. La presente investigación plantea un diseño geométrico vial considerando las características propias de la vía y limitaciones existentes por el uso actual del suelo. Además se concluyó una alternativa de diseño para la estructura de pavimento en referencia al estudio de suelos realizado y se proponen obras de drenaje para minimizar daños en la vía [13]”.

## **2.2. Marco teórico.**

### **2.2.1. Pavimento.**

Se va considerar dos puntos de vista los cuales se describe líneas abajo.

- **Primer punto de vista (Ingeniería):** “Es un paquete estructural que se encuentra descansando en el terreno de fundación ósea en la sub rasante donde se debe diseñar y preparar esta capa para que sea capaz de soportar cargas externas en un cierto tiempo, Ver figura 1” [14]. También es el conjunto de estratos de material adecuadamente seleccionados, compuesto por un grupo de capas intercaladas, parcialmente planos, las cuales se proyectan y erigen convenientemente con materiales adecuados y convenientemente compactados. Dichas estructuras estratificadas se respaldan sobre la subrasante de una vía obtenida por el desplazamiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir favorablemente los esfuerzos que las cargas reiteradas de tránsito le transmite durante el período por las cuales fue diseñada la estructura del pavimento [15].

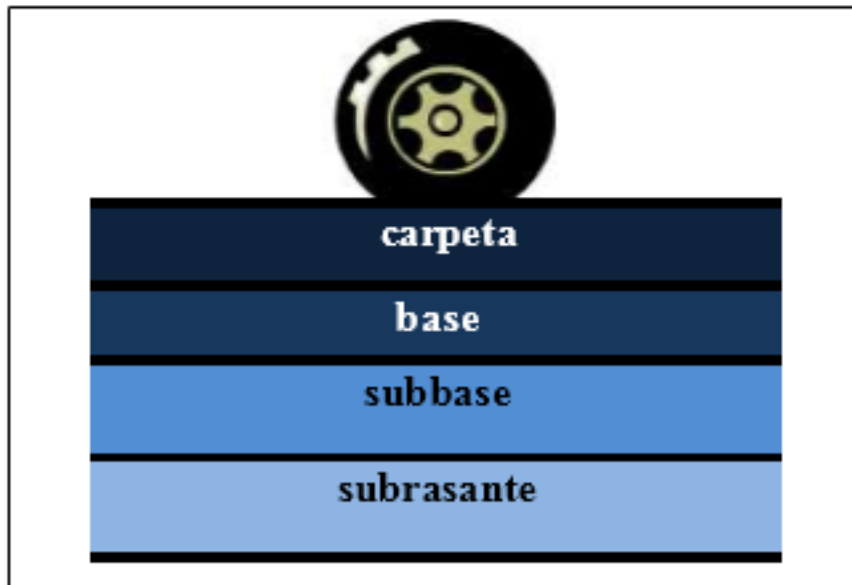


Figura 2.1: Estructura de Pavimento flexible.  
Fuente: BOLAÑOS,2015

- **Segundo punto de vista (Usuario):** “Es cuando la superficie presenta más uniformidad y brinde un confort y seguridad al transitar sobre ella proporcionando un servicio de calidad donde impacte en la vida diaria de las personas” [14].

Agregaremos algunas descripciones de otros autores:

“Es una estructura que se encuentra constituida por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub rasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento” [16].

Es muy importante conocer la clasificación de los pavimentos, ya que de acuerdo a este nos orientaremos y plantaremos su proceso de evaluación.

Para que un pavimento se desempeñe adecuadamente debe cumplir los siguientes requisitos:

- Fortaleza a la acción de cargas aplicadas por el tránsito.
- Fortaleza ante los agentes naturales como el sol y la lluvia.
- Presentar una contextura externa que se amolden a las velocidades presumibles de tráfico vehicular, que influye drásticamente en la seguridad del tráfico vehicular. Asimismo, debe tener aguante al deterioro ocasionado por la consecuencia abrasiva de los neumáticos de vehículos.
- Debe tener una regularidad exterior, así como transversal como longitudinal, que faculte una adecuada confort a los usuarios de acuerdo a las longitudes de onda tanto como deformación y velocidad de la velocidad de circulación.
- Tiene que tener una adecuada duración.
- Se debe diseñar correctamente los sistemas de drenaje de estos.
- La rodadura debe mostrar un adecuado ruido y no causar molestia a los transeúntes y que no afectan el confort natural
- Debe ser económico.
- Tiene que tener un color apropiado para que aproveche la luz adecuadamente, así como los reflejos molestosos [15].

Los pavimentos se clasifican de la siguiente forma:

#### **2.2.1.1. Pavimentos flexibles.**

Se llaman pavimentos flexibles a aquellos cuya estructura total se flexiona obedeciendo a las cargas que transitan sobre él, el uso de pavimentos flexibles se realiza básicamente en zonas de abundante tránsito como puedan ser vías, aceras o estacionamientos [15]. “Este tipo de pavimento presenta una capa bituminosa en la parte superior que a la vez se apoya en la capa granular de base y sub base, continuación presento la sección transversal” [17].

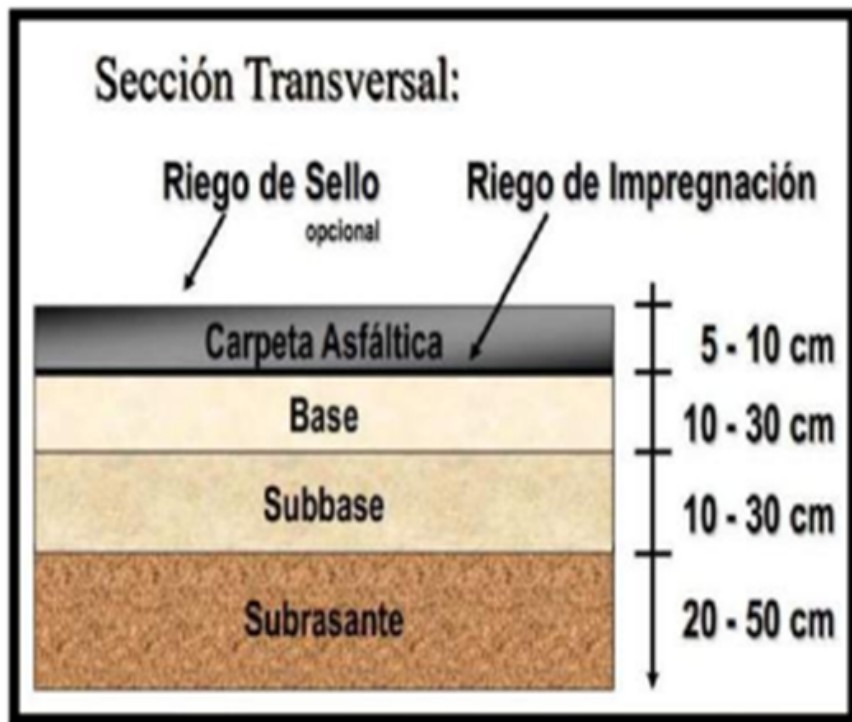


Figura 2.2: Sección transversal de pavimento flexible.

Fuente: ESTRADA,2016.

#### 2.2.1.2. Pavimento semirrígido.

Tiene similar estructura de un pavimento flexible, con el cambio que una de sus estratos se encuentra rigidizada con la mano del hombre con algún aditivo que puede ser: asfalto, cal, cemento, emulsión o químicos; los cuales permitan incrementar la capacidad portante del suelo [15].

“Tiene el mismo estilo estructural que la del pavimento flexible a excepción que presenta una capa rígida artificialmente en la cual se pudo emplear algún tipo de aditivo, estos aditivos aumentan la resistencia del suelo” [17].

#### 2.2.1.3. Pavimentos Articulados.

Son aquellos pavimentos cuyas capas superior o terminado del pavimento están constituidos por elementos de concreto prefabricados, que se denominan adoquines, los cuales son iguales entre si y de un grosor uniforme, y que se disponen sobre una estrato delgado de arena, encima de una capa granular o la subrasante [15].

“Este tipo de pavimento lleva constituido por unos bloques de concreto pre fabricado, que pueden ser los adoquines de dimensiones uniformes que sobreyase sobre una capa de arena que ésta a la ves puede estar descansando en una capa granular o simplemente en un buen sub rasante” [17].

#### **2.2.1.4. Pavimento rígido.**

Son aquellos que se compone de concreto hidráulico y que en algunos tipos presenta un armado de acero, la cual se encuentra sostenida sobre un estrato de material que es denominada base y sub rasante. En este tipo de pavimentos se pueden distinguir algunos tipos que son: concreto simple con juntas con o sin barras de transferencia de carga, concreto reforzado con juntas y barras de traspaso de cargas y concreto continuamente reforzado [15]. Estos pavimentos, transmiten a la sub rasante las cargas que reciben de una manera uniforme, en una extensión considerable y a una distancia apreciable de su punto de aplicación, y los reparte en una gran superficie [18], constituido con losa de cemento hidráulico en la parte superior, donde descansa en una capa granular que puede ser la base o la sub rasante, que a la vez se pueden distinguir en: hormigón reforzado de barras y juntas que traspasan cargas, continuamente hormigón reforzado y hormigón simple de juntas con o sin barras que traspasan cargas” [17].



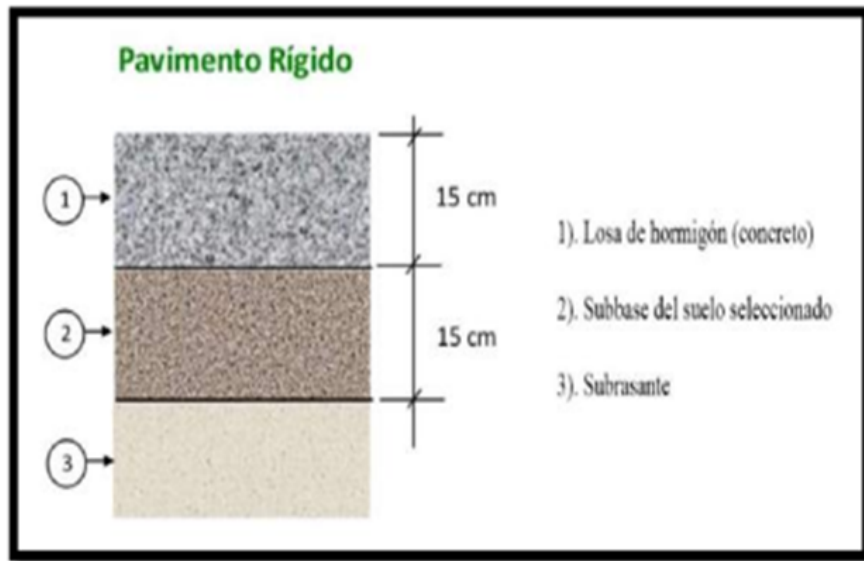


Figura 2.3: Estructura transversal de pavimento rígido.

Fuente: ESTRADA,2016.

### A. Elementos que constituyen al pavimento rígido.

**a. Sub rasante.** Es la capa de la estructura del pavimento que resiste las cargas de la estructura del pavimento y que se extiende hasta una fondo que no dañe a la carga de diseño que pertenece al tráfico previsto. Esta capa tiene un origen en corte o relleno el cual compactada debe disponer de las secciones transversales y pendientes determinadas en el diseño final. El grosor del pavimento obedecerá a la calidad de la sub rasante, por tanto esta debe cumplir los requerimientos de resistencia, incompresibilidad y protección a la expansión y encogimiento productos de la humedad, por tal razón, el diseño de un pavimento es elemental el arreglo de la carga de diseño por neumático de acuerdo a la capacidad de la subrasante [15].

**b. Base.** Es la capa de la estructura que tiene como función primordial distribuir y transmitir con uniformidad las cargas impuestos a la superficie de rodadura del pavimento originadas por el tránsito vial a la subbase y a través de ésta a la subrasante; por lo que la capa de sub rasante puede resistir absorbiendo cambios inherentes a tal suelo que puedan afectar a la subbase. Por lo cual ésta capa controlará las modifica-

ciones de volumen y elasticidad que serían nocivos para el pavimento. Asimismo su función es servir como capa de drenaje y controlar el fenómeno la ascensión capilar de agua, ayudando de esta manera a la estructura de pavimento, por lo cual habitualmente se utilizan materiales granulares. Al existir capilaridad en época de heladas, se origina un hinchamiento del agua, provocado por el congelamiento, lo que resulta en fallas en el pavimento a causa de que no se dispone de una subrasante o subbase apropiado [15].

**c. Superficie de rodadura.** Capa que se encuentra en la parte superior del componente estructural de pavimento, elaborado con concreto hidráulico, debido a su gran rigidez y elevado módulo de elasticidad, le dan su capacidad portante a la losa, que es mayor a la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. Como resultado, el concreto hidráulico dispone mejor las cargas hacia la estructura del pavimento. Otra función importante de esta capa es su capacidad de impermeabilización que evita la filtración de agua proveniente de la lluvia [15].

## **B. Patologías del pavimento Rígido.**

**a. Hinchamiento-Pandeo.** Esta anomalía suele ocurrir en clima caliente, con normalidad se presenta en las juntas o en la grieta cruzado que no es lo adecuadamente amplia para que pudiera expandirse la losa. Esta falla patológica, es ocasionado por la infiltración de materiales incompresibles entre la junta de dilatación.

### **Grados de severidad.**

- BAJA- Pandeo que causa severidad baja.
- MEDIA- Pandeo que causa severidad media.
- ALTA- Pandeo que causa severidad alta.

### Forma de medir.

Se podrá medir considerando en una losa. Pero si la anomalía se presenta en una junta y perjudica a dos losas, la patología se podrá considerar anomalía en dos losas. Considera [19]

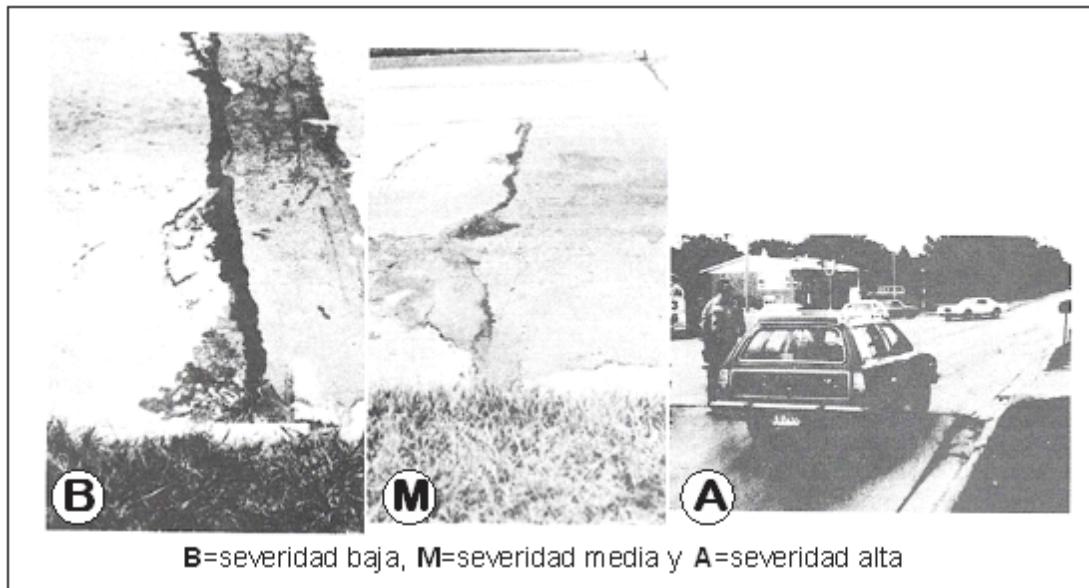


Figura 2.4: Hinchamiento - Pandeo.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**b. Ruptura de esquina.** Esta patología consiste en una abertura que secciona las juntas a un trayecto igual o menor al centro de la extensión de losa del uno y otro, cuantificadas desde el borde de la losa. La disolución de esquina, se diferencia de un descascaramiento de esquina en que la grieta se extiende perpendicularmente a través del grosor entera de la losa [20]

#### Grados de severidad.

- **BAJA**- Está definido por la grieta de grado de severidad baja y el área entre la ruptura y las juntas no deben de estar resquebrajadas. **MEDIA**- El área entre la junta y ruptura está resquebrajada sólo ligeramente.
- **ALTA**- El área que se encuentra entre la junta y ruptura se encuentran muy resquebrajadas.

### Forma de cuantificar.

La losa ostentosa por esta patología, se anota como una losa con anomalía si:

- Domina una sola patología (rotura de esquina).
- Presenta más de una patología (rotura) de un nivel particular
- Presenta patologías (ruptura) de diferentes severidades, se debe tomar como dato la más alta.

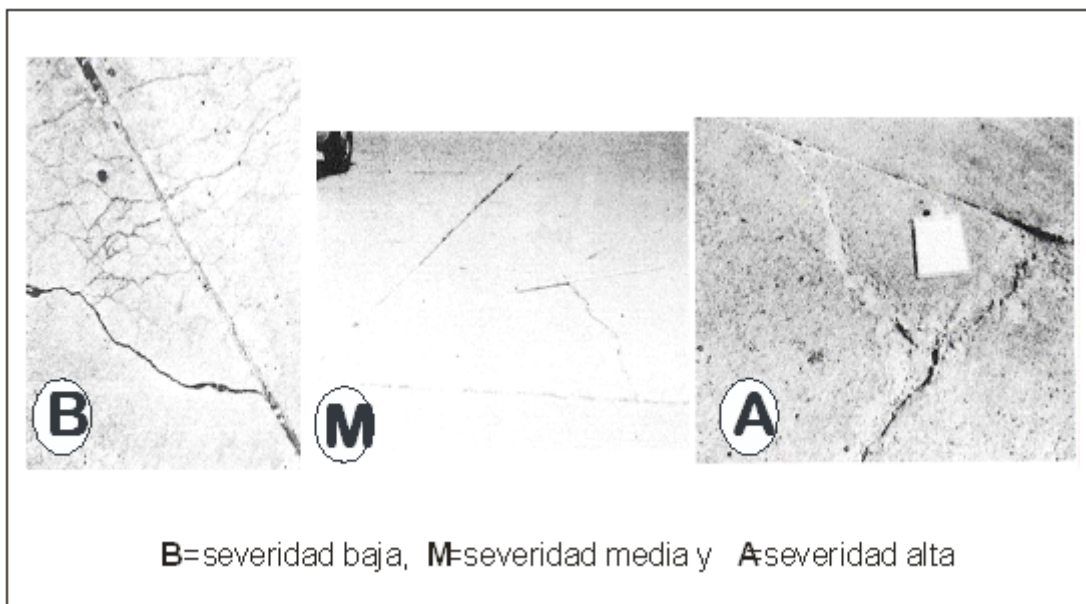


Figura 2.5: Ruptura de Esquina

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**c. Losa dividida.** Son aquellas losas divididas por cuatro o más secciones, esto se genera a consecuencia debido a cargas vivas o inadecuado soporte de cargas.

- BAJA- Número de pedazos resquebrajadas entre 4 a 5 en una losa.
- MEDIA- Número de pedazos resquebrajados entre 6 a 8 en una losa.
- ALTA- Número de pedazos resquebrajados mayor a 8 en una losa.

### Forma de medir.

Si esta patología se presenta en una losa con magnitud media o alta. Ninguna otra patología se cuantifica, en la losa analizada. [20]

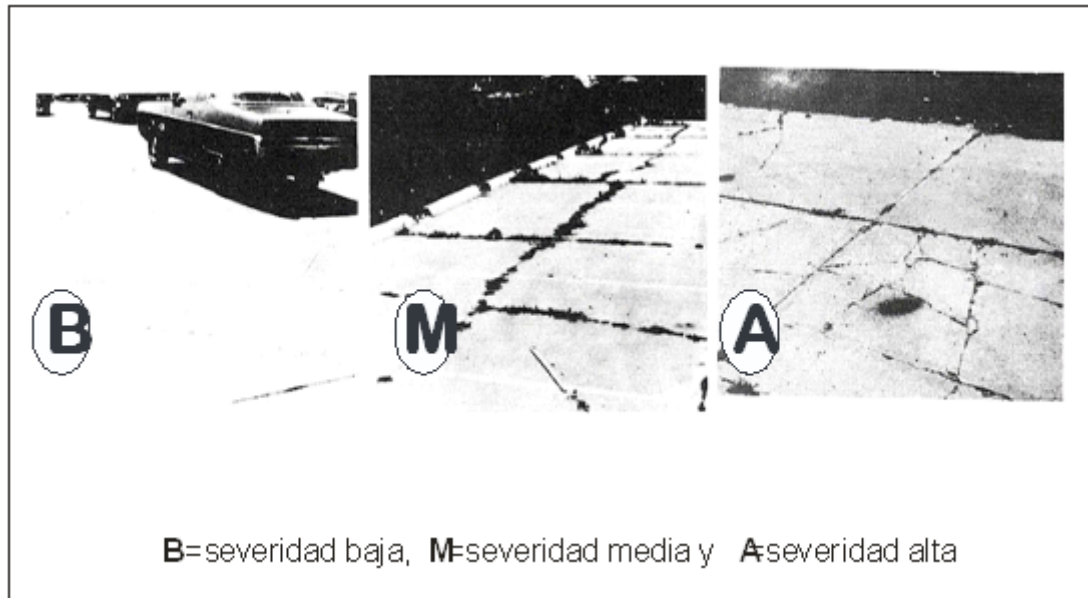


Figura 2.6: Losa Dividida.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**d. Agrietamiento “d” de durabilidad.** Esta anomalía, es ocasionada por la acción hielo y deshielo del pavimento que destroza poco a poco al pavimento. Normalmente esta patología surge como piloto de grietas similares cerca de una grieta lineal o junta. Cuando el pavimento se inunda cerca de las grietas y juntas, un almacén con coloración oscura puede hallar a la redonda de estas anomalías. Esta anomalía, podría producir la desintegración eventualmente a toda la losa.

#### Niveles de severidad.

- BAJA- Grietas “D” que cubren menor del 15 % del área de una losa y la mayoría de los tramos se desbaratan fácilmente.
- MEDIA- Esta patología que se encuentra menor a 15 por ciento del área de una

losa. La mayoría de los segmentos se podrían quitarse fácilmente o también que cubre mayor del 15 por ciento del espacio del pavimento, la totalidad de las grietas son precisas, pero algunos podrían quitarse fácilmente.

**Forma de cuantificar.**

Si la patología es catalogada en un nivel, se anota como una losa. Si existiese más de un nivel de severidad en una losa, se toma el nivel más alto. [21]

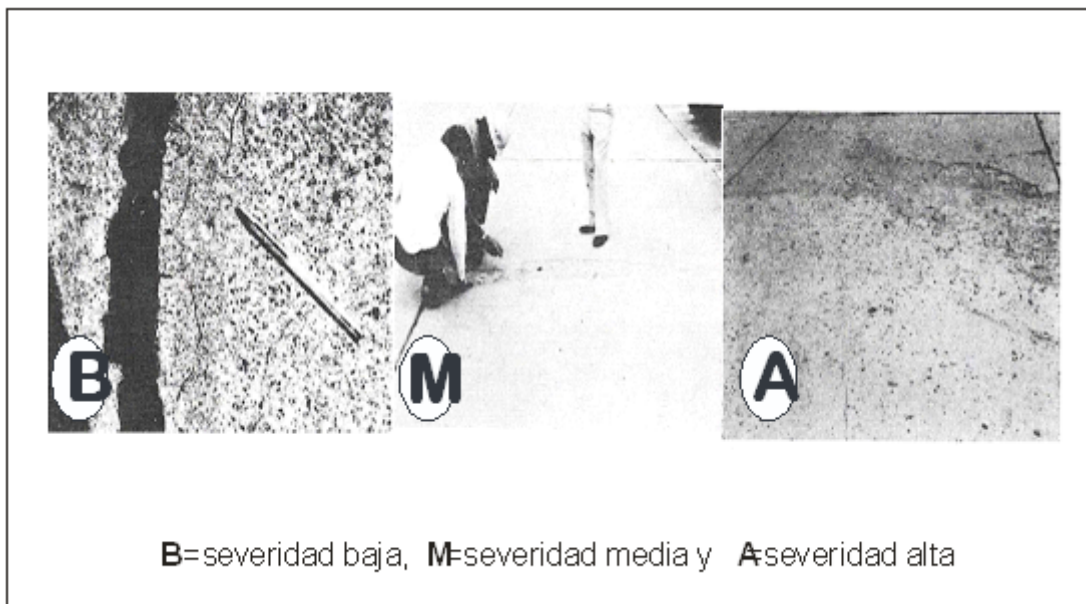


Figura 2.7: Agrietamiento D de Durabilidad

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**e. Falla.** Es la diferencia de nivel de las juntas. Pueden ser las causas comunes de falla:

- Asentamiento de base, esto puede ser ocasionado debido a poca compactación del suelo de fundación.
- Bombeo de base o sub base bajo el pavimento o erosión.
- Resquebrajamiento del borde de una losa, debido a cambios bruscos de la temperatura y también por la humedad.

### Niveles de patología.

- BAJA- Se considera, cuando la diferencia en elevación está entre 3 a 10mm.
- MEDIA- Cuando la diferencia en elevación está entre 11 a 19mm.
- ALTA- Cuando la diferencia en elevación está mayor a 19mm.

### Forma de calcular.

La grieta a través de una junta se considera como una patología. Se cuentan solamente aquellas falladas [22].

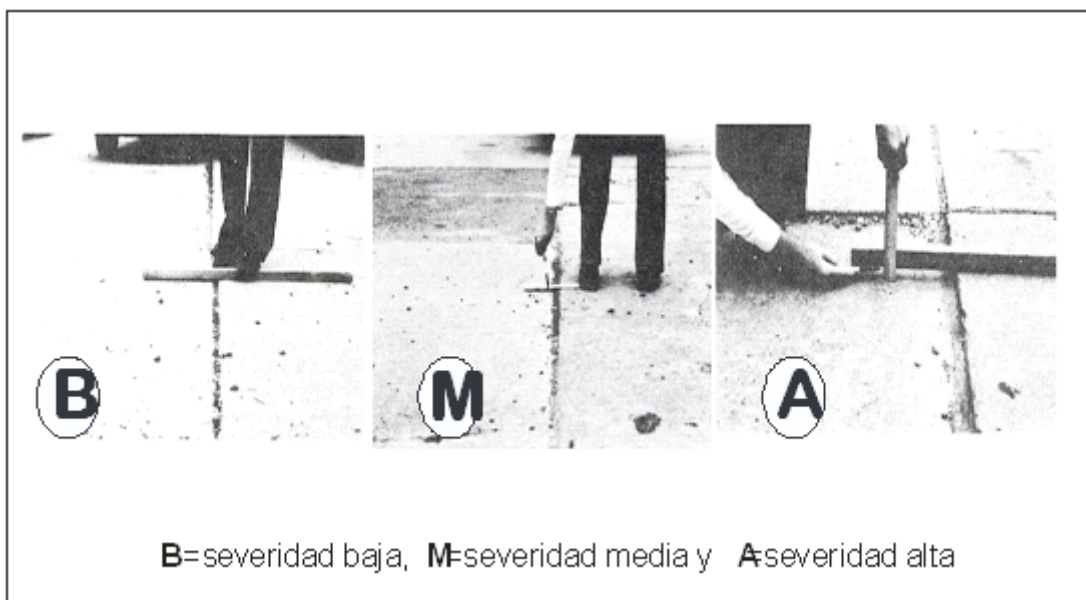


Figura 2.8: Falla.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**f. Daño de sello de junta.** Esta anomalía, se considera cuando en el sello de la junta permita acumularse al suelo o piedras o permita la infiltración de agua en volumen considerable.

La conglomeración de algunas partículas incompresibles, lo cual podría limitar su correcto funcionamiento con aumento y disminución de temperatura ambiental (dilatación y compresión), por lo que en la estructura podría producir rotura o descascamiento.

Un saturado de junta maleable unidos a los costados de la losa permite proteger las juntas de conglomeración de material y no permite la infiltración de lluvia que puede mitigar el terreno natural que se apoya la losa.

Los prototipos de patologías comunes de sello de junta pueden ser:

- Desponjamiento de sello colectivo.
- Expulsión de sellante colectivo
- Falta o ausencia del sellante en la junta.
- La pérdida de atadura a los bordes de losas.
- Crecimiento de hierba.

#### **Niveles de severidad.**

- BAJA- El sello de la juntas de dilatación generalmente se encuentra en buena condición, a lo largo del área, sólo un daño menor o ligero.
- MEDIA- El sellante está en condición media a lo largo de la sección, con uno más tipos de daños moderados. El sello de juntas, necesita reemplazo en pocos años.
- ALTA- El sello de junta está en condición severa, Necesita el reemplazo de inmediato.

#### **Forma de contar.**

El deterioro de sellos de juntas de dilatación, no se calculará uno por uno; pero se cataloga basado en situación integral del sellante sobre la losa total [21].



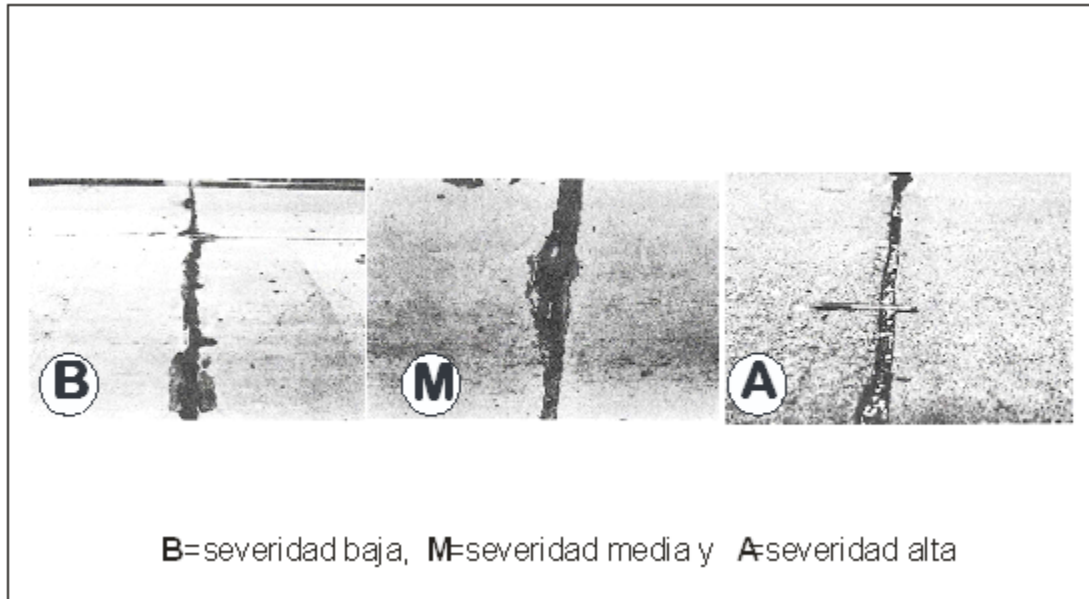


Figura 2.9: Daño de Sello de Junta.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**g. Caída externa de vía.** Es el desnivel entre asentamientos y desintegración debido al calor, humedad, frío que la estructura soporta durante su vida útil, que se presenta en la hombrera y el canto de vía de la estructura. El desnivel de elevación es un riesgo, puede producir un aumento de ingreso de agua al terreno natural.

**Niveles de severidad.**

- BAJA- La incompatibilidad entre el borde del pavimento rígido y la hombrera es de 25 a 51mm.
- MEDIA- la diferencia en la elevación es de 52 a 103 mm.
- ALTA- La divergencia en la altura es mayor a 103 mm.

**Forma de contar.**

Se cuenta dividiendo la caída máxima y mínima a lo prolongado de una losa. Cada losa que presenta esta anomalía es contada separadamente y contada como una losa [22].

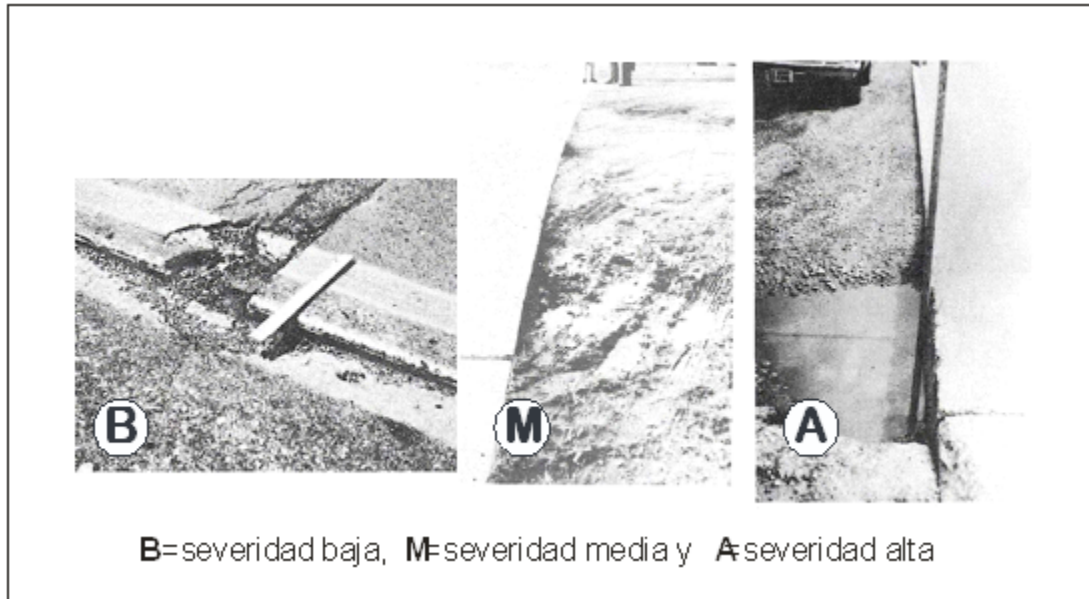


Figura 2.10: Caída externa de Vía.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**h. Agrietamiento lineal.** Normalmente son aquellas grietas que suelen dividir a un paño de losa en tres o dos partes, estos son a causa de una combinación de cargas repetidas de tráfico. Las planchas fraccionadas en 4 o más, se cuentan una losa dividida (anomalía).

**Clasificación de niveles (severidad).**

- BAJA- Son aberturas no rellenas menor o igual a 12 mm de ancho.
- MEDIA- Grietas no rellenas entre 13 a 51 mm de ancho.
- ALTA- Grietas no rellenas mayor a 51 mm de ancho

**Forma de medir.**

Si en una losa se identifica agrietamiento con más de una severidad, se considera la severidad más alta [20].

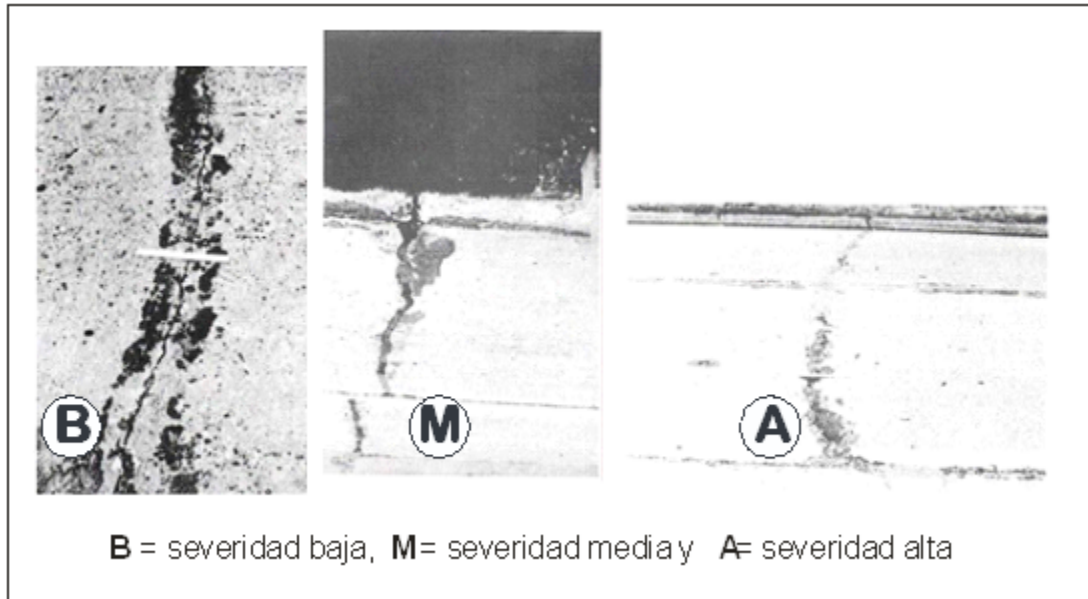


Figura 2.11: Agrietamiento Lineal.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**i. Parcheo grande y cortes de utilidad ( $\geq 0.45\text{m}^2$ ).** Es el pavimento donde una porción de losa han sido removidas, luego han sido reemplazados por materiales de relleno. Mientras cortes de utilidad, es cuando se hace aquel corte al pavimento con la finalidad de hacer algunas instalaciones o mantenimiento de utilidades subterráneas.

#### **Niveles de severidad.**

- BAJA- Es cuando el parche está funcionando bien no hay deterioro.
- MEDIA- El parcheo se encuentra moderadamente deteriorada. Este material de parcheo se puede expulsar con un esfuerzo formidable.
- ALTA- Parcheo exhibe demasiadamente maltratado. Necesita reemplazo.

#### **Cuantificación.**

Si en una losa se observa varios parches con una sola severidad se cuenta con esa severidad solamente. Si se encuentra diferentes severidades se cuenta en la losa la severidad superior [20].

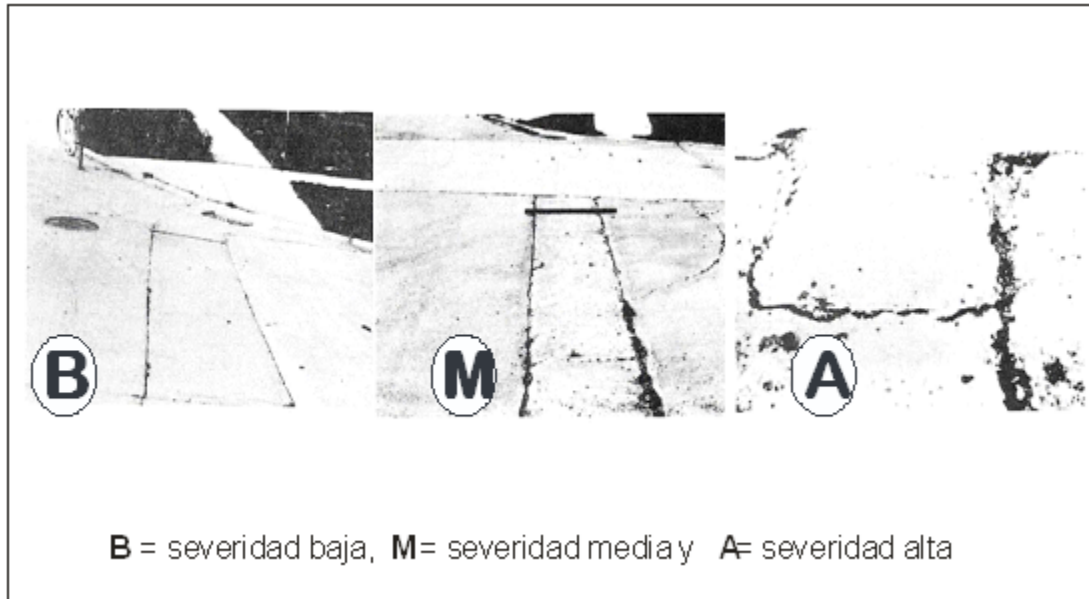


Figura 2.12: Parcheo Grande.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**j. Pequeño parchado (<math>0.45\text{m}</math>).** Es el área removido del pavimento, el cual ha sido cambiado por materiales de saturado

**Daños que exhiben.**

- BAJA- El parcheo funciona normal, con pequeño deterioro.
- MEDIA- Se encuentra con ligero anomalía.
- ALTA- Está muy deteriorado, necesita reemplazo

**Forma de medir.**

Si una losa exhibe varias fallas con una misma severidad se considera sólo como una anomalía con la severidad encontrada. Pero si hubiese en una losa diferentes grados de severidad, se considera el superior [21].

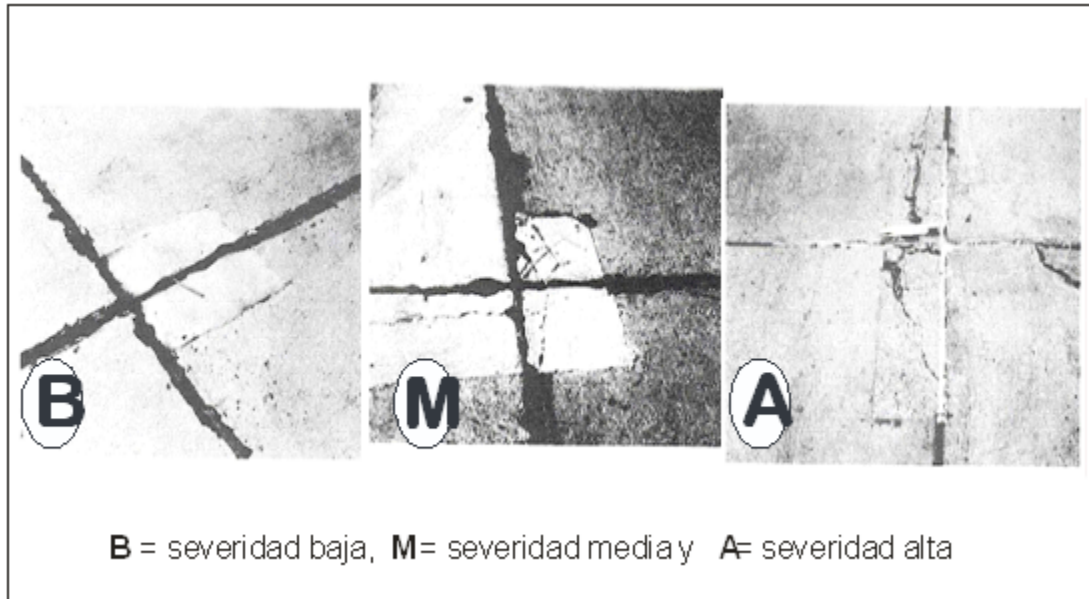


Figura 2.13: Parcheo Pequeño.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**k. Agregado pulido.** Esta patología se produce por fatiga al recibir cargas vivas durante su vida útil, estas cargas pueden ser de vehículos. O sea la capa asfáltica en la superficie de rodadura se vuelve liso al tocar, disminuye la fricción entre la superficie y las llantas de los vehículos.

**Eminencias de severidad.**

Los niveles de severidad, no están definidas para esta patología

**Forma de calcular.** La losa que contiene esta patología, se computa como una losa [23].

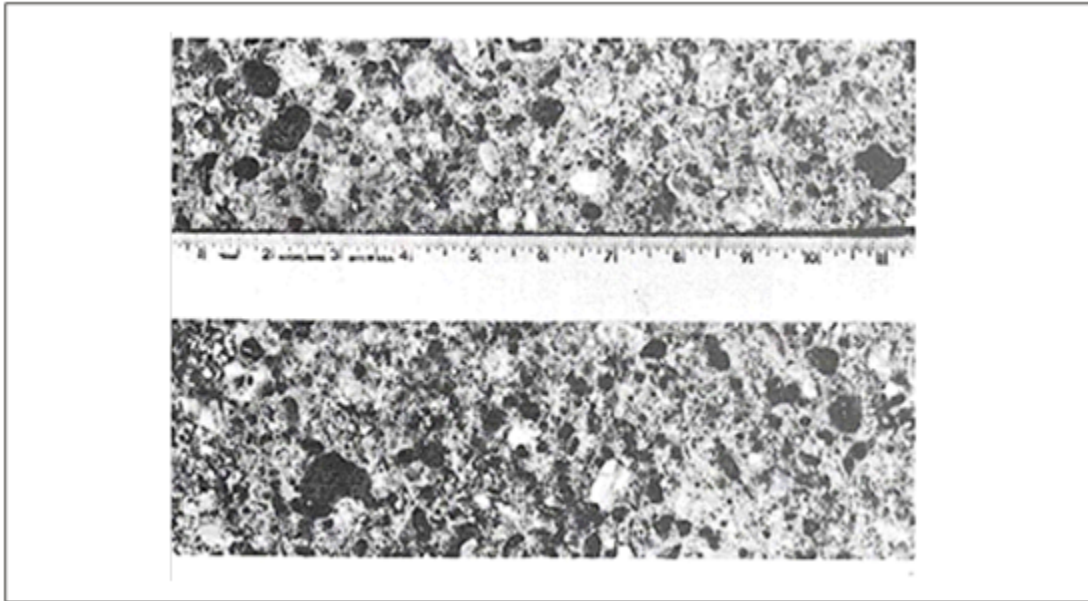


Figura 2.14: Agregado Pulido.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**I. Baches.** Esta anomalía es una porción pequeña del pavimento rígido, generado por la acción natural del medio ambiente (hielo y deshielo), combinado con el aumento, en el volumen de hielo, comienzan a quebrar el concreto, principalmente la superficie.

Las depresiones se encuentran clasificadas aproximadamente en diámetros entre 25 a 102 mm y en profundidad de 13 a 51 mm.

**Niveles de severidad.**

No está definido ningún grado de severidad

**Forma de contar.**

La consistencia de la anomalía debe medirse. Si hubiera alguna incertidumbre que el promedio sea mayor que tres depresiones por yarda cuadrado, por lo menos 3 áreas expuestas de una yarda cuadrada (0.84m) corresponden a una verificación.

Cuando la media aritmética sea mayor a esta consistencia, la losa se debe medir [19].



Figura 2.15: Baches.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**m. Bombeo.** Esta anomalía consiste en la evacuación del material del terreno natural (suelo de fundación) por intermedio de las rajaduras o grietas. Esta patología se ha formado por la flexión del pavimento por las cargas repetidas que soporta el pavimento o losa.

A través de la junta entre las losas se mueve la carga, la humedad ingresa primero bajo la losa primordial, por lo tanto ingresa entre las capas que base o sub base. Esta manifestación carcome y revuelve eventualmente las partículas del terreno natural, esta acción produce la pérdida progresiva de soporte del pavimento.

El bombeo se puede identificarse por manchas en las superficies y evidencia materia de base o sub rasante en el pavimento, cerca de grietas o juntas.

**Niveles de severidad.**

No están determinados ningún grado de severidad.

**Forma de medir.**

Aquella junta con esta patología entre 2 losas, se contará como 2 losas afectadas [22].





Figura 2.16: Bombeo.  
Fuente: Norma ASTM-D6433.

**n. Punzonamiento.** Esta patología es la porción o espacio limitada de la losa que se encuentra desgarrada en los segmentos. Los punzonamientos logran presentarse en varias formas disparejas, se encuentra mayormente definido por una abertura y una junta, o dos fisuras cercanas (normalmente 1.52m de ancho).

La patología es ocasionada por cargas repetidas por automóviles, inadecuado grosor de losa, desgaste de soporte del terreno de fundación.

**Niveles de severidad.**

- BAJA- Número de pedazos 2 a 3 presentes en una losa.
- MEDIA- Número de pedazos 4 a 5 presentes en una losa.
- ALTA- Número de pedazos mayor a 5 presentes en una losa.

**Forma de calcular.**

Cuando una losa exhibe más de un punzonamiento, se debe registrar la anomalía de nivel de severidad superior [20].



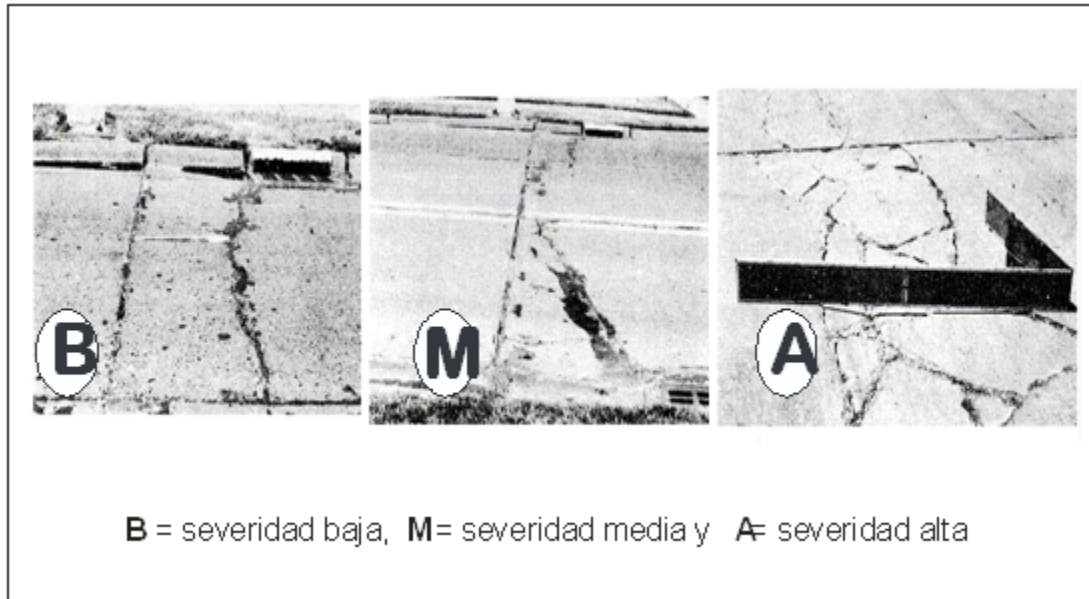


Figura 2.17: Punzonamiento.  
Fuente: Norma ASTM-D6433.

**ñ. Cruce de ferrocarril.** La patología en mención exhibe en la losa depresiones en torno de las huellas.

**Nivel de severidad.**

- BAJA- Esta anomalía, causa calidad de paseo de baja severidad.
- MEDIA- Esta anomalía, causa calidad de paseo de media severidad.
- ALTA- Esta anomalía, causa calidad de paseo de severidad alta.

**Forma de medir.**

La cantidad de losas que pasan por las huellas ferrocarril se anota [19].

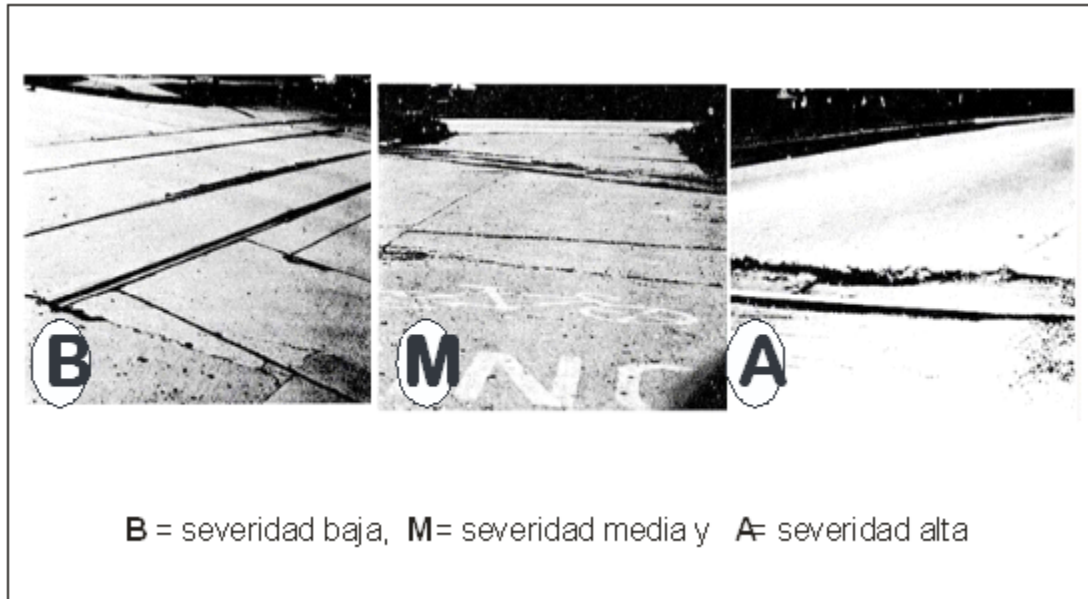


Figura 2.18: Cruce de Ferrocarril

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**o. Escamadura.** Esta anomalía hace referencia, a la presencia de rede de grietas poco profundas, finas o de la línea de pelo que se extienden sólo a través de la superficie del pavimento.

Las grietea suelen cortarse en ángulos de 120 grados, esta anomalía es generado por la sobre-consumación del hormigón.

**Niveles de severidad.**

- BAJA- La patología se encuentra en el mayor porcentaje del espacio de losa; pero la superficie se encuentra en buenas condiciones, sólo con menor anomalía.
- MEDIA- Losa maltratada; pero menor a 15 por ciento de la losa afectada
- ALTA- Losa escamada mayor a 15 por ciento de su área.

**Forma de medir.**

La losa escamada se cuenta como una losa afectada [21].

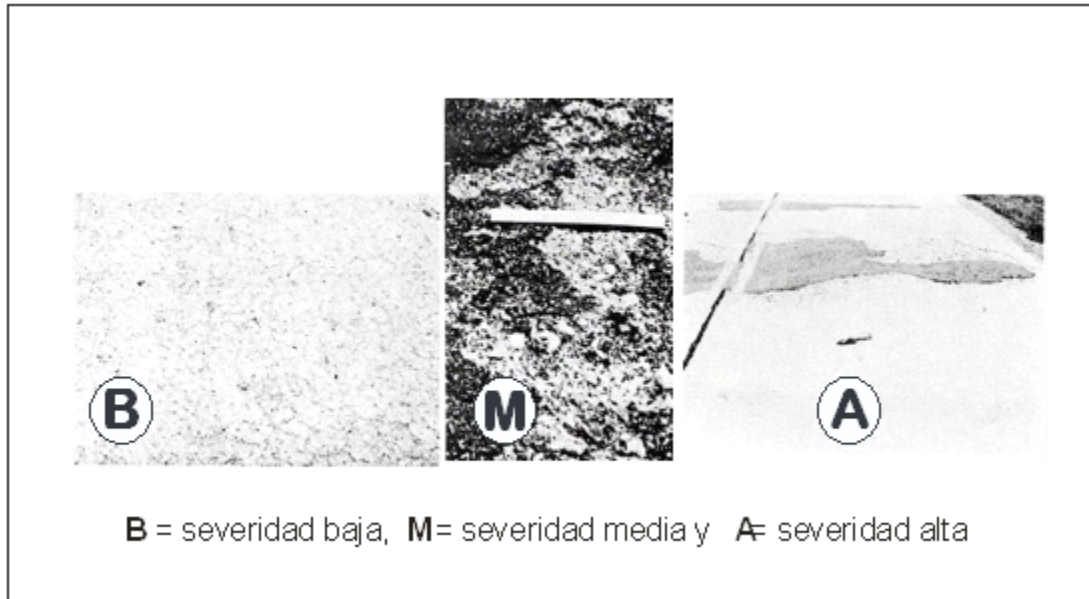


Figura 2.19: Escamadura.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**p. Grietas de contracción.** Estas son fisuras de líneas de pelo que normalmente se extienden unos 40 cm de longitud, no se desarrolla en una losa entera. Se producen durante el asentamiento y el mal curado del pavimento pero no se extiende hasta la profundidad del pavimento, sólo se presenta en la superficie de la rodadura.

**Niveles de severidad.**

Es suficiente con detectar que existen grietas de contracción. No está definido ningún grado de severidad para esta anomalía.

**Forma de calcular.**

Si una o más patologías existen en una losa determinada, se cuenta como un paño afectado [23].



Figura 2.20: Grietas de Contracción.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**q. Escamadura de esquina.** Es el deterioro de la losa dentro de 0.6m cerca de la esquina. Se difiere de una fisura de esquina, en que la escamadura normalmente suele cortar a la junta, mientras que una rotura se extiende verticalmente a través de una esquina de una losa de pavimento. Las Escamaduras menores a 127 mm de la abertura a la esquina en ambos lados no se deben medir.

**Niveles de severidad.**

- BAJO – Cuando las dimensiones de las escamas están entre (125 x 127 mm) a (305 x 305 mm) y menor a 25 mm de profundidad.
- MEDIO Cuando las dimensiones de las escamas están en (306 x 306 mm) y la profundidad está entre 25 a 51 mm.
- ALTO Cuando las dimensiones de las escamas son mayores a (306 x 306 mm) y una profundidad mayor a 51 mm.

### Forma de medir.

Si en una losa se presenta uno o más defectos con el mismo nivel se considera una losa afectada; pero si exhibe diferentes niveles de severidad se considera el nivel superior en esa losa [23].

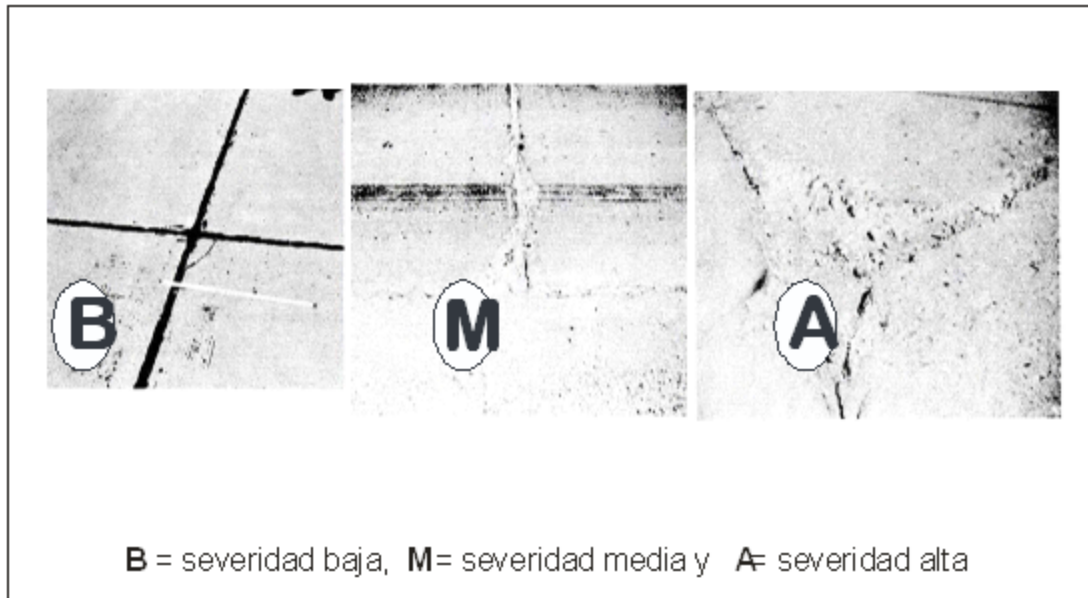


Figura 2.21: Escamadura de Esquina.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

**r. Juntas escamadas.** Esta anomalía, es el deterioro del borde de la losa dentro de 0.6 m de la junta. Casi siempre se extiende verticalmente a través de la losa; pero corta a la junta, en un ángulo. Esta anomalía es producto de:

- Esfuerzos elevados en la junta causados por las cargas repetidas del tráfico.
- Hormigón débil en la junta.
- Acumulación de lluvia en la junta, acción de hielo y deshielo [22].

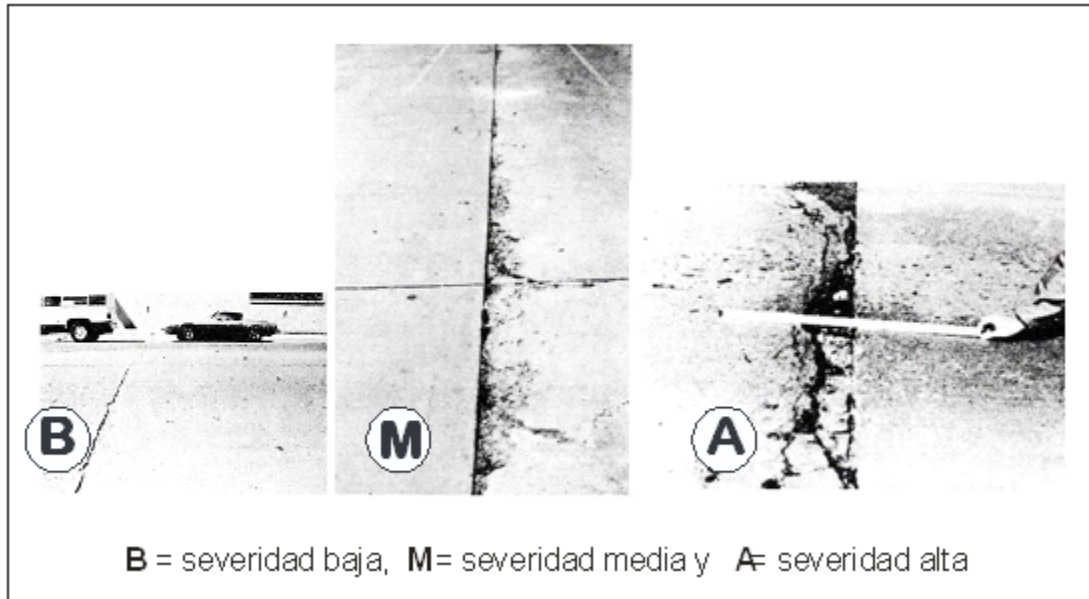


Figura 2.22: Escamadura de Junta.  
Fuente: Norma ASTM-D6433.

### 2.2.1.5. Índice de Condición de Pavimento (PCI).

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. A continuación, se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento. Y el grado de condición del pavimento es una descripción cualitativa que varía desde fallado hasta excelente.

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

Tabla 2.1: Rango de calificación de PCI.  
Fuente: Norma ASTM-D6433.

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada

daño presente. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima [19].

**Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento.** Se inicia con el trabajo de campo (insitu) mediante el cual se identifican los tipos, niveles de patologías existentes, el cual se registra en formatos de registro de PCI.

**Unidades de Muestreo:** Para tomar la muestra, se debe elegir en forma aleatoria, ya sea los pares o cada cinco losas, etc. De los cuales se tendrá que tomar varias unidades de muestra que engloben y que caractericen a la población.

Para pavimentos rígidos se debe cumplir las siguientes características: losas con longitud inferior a 7.60 m, la cantidad de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 - 8 losas.

**Cálculo del pci de las unidades de muestreo.** Luego de haber completado la inspección, se toman datos de las características de las patologías, estos datos nos servirán para encontrar el PCI. Esta operación puede ser tanto manual o utilizando computador, se basa en los “Valores Deducidos” de cada anomalía conforme con las cantidades y severidades encontradas.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			NÚMERO DE LOSAS					
INSPECCIONADA POR				FECHA						
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño					
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.					
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea					
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento					
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción					
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina					
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta					
		33	Bombeo							
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA					
					o	o	o	o	o	
										10
					o	o	o	o	o	
										9
					o	o	o	o	o	
										8
					o	o	o	o	o	
										...
					o	o	o	o	o	
					1	2	3	4		

Tabla 2.2: Formato PCI, para Pavimento Rígido.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

### Procesamiento de datos para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland:

#### PASO 1. Cálculo de los Valores Deducidos.

- Contabilice el número de LOSAS en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI.
- Divida el número de LOSAS contabilizado entre el número de LOSAS de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) esta es la DENSIDAD por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.
- Determine los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño” apropiada.



**PASO 2.** Cálculo del número Admisible Máximo de Valores Deducidos ( $m$ ).

Si ninguno o tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos.

- Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
- Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” ( $m$ ), utilizando la Ecuación 3 de carreteras pavimentadas:

$$m_i = 1,00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

Donde:

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

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

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

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

- El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:  
Determine el número de valores deducidos,  $q$ , mayores que 2.0.
- Determine el “Valor Deducido Total” sumando todos los valores deducidos individuales.
- Determine el CDV con  $q$  y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

- Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas, hasta que q sea igual a 1.
- El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

**PASO 4.** Calcule el PCI restando de 100 el máximo CDV.

Con el proceso iterativo se obtiene el “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											

Tabla 2.3: Formato PCI, para Obtención de Valor Corregido Deducido.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

#### 2.2.1.6. Serviciabilidad de pavimentos.

Esta serviciabilidad se presenta bajo un índice, “como resultado que fue experimentado en una prueba de AASTHO, donde la evaluación fue realizada en la escala de 0- 5, la escala cero significa que el pavimento presenta una superficie de malas condiciones y la escala 5 presenta un tipo de pavimento perfecto. Adjunto esta escala a continuación en una tabla:” [24].

ESCALA DE CALIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
NUMERO	LETRAS	
5.0 -4.0	Muy Bueno	Esta clasificación en su mayor índice solo los que alcanzan son los pavimentos recién construidos durante el periodo de inspección ya que presentan superficies suaves y sin deterioro.
4.0-3.0	Bueno	Esta clasificación conlleva a que los pavimentos no sean muy buenos ya que presentarían ligeros o casi nada de señal de deterioro en la superficie. Por ejemplo los pav. Rígidos pueden presentar rasgos de deterioro en la superficie, presencia de algunas fisuras menores y desconches.
3.0-2.0	Regular	En esta clasificación los tipos de pavimentos pueden mostrar problemas cuando el tránsito conlleva una mayor velocidad como por ejemplo los pav. Rígidos pueden presentar rasgos agrietamiento, pumping, escalonamiento y falla en las juntas.
2.0-1.0	Malo	Para esta clasificación los tipos de pavimento muestran problemas y afectan el libre tránsito a una mayor velocidad, por ejemplo en Pav. Rígidos presentan rasgos de agrietamiento, parches, bombeo escalonamiento y desconche de juntas.
1.0- 0.0	Muy Malo	En esta clasificación los tipos de pavimento presentan un deterioro extremo, el manejo resulta problemático y sin considerar la disminución de velocidades, se puede apreciar oquedades de diversos tamaños generando baches.

Figura 2.23: Índice de serviciabilidad del pavimento.

Fuente: ASHTO,1993.

### 2.2.1.7. Objetividad en la evaluación de pavimentos.

Recae en un rol primordial, “ya que las personas encargadas a realizar la evaluación deben estar capacitadas, pues de lo contrario todas las pruebas tomadas a través del tiempo perderían su certeza y credibilidad y no podrían llegar a ningún resultado o comparación, por ende es de suma importancia escoger el método evaluación adecuado, objetiva y selectiva. Cabe mencionar que los resultados no siempre darán la condición de comparación entre dos o más proyectos ya que existe un sesgo intrínseco en la toma de decisión, por lo que ocurriría una desviación de la realidad y lo palpado en las muestras, menciono dos causas de ocurrencia” (LOPEZ HUAMAN, 2014).

- a “Variabilidad de unidades, están se presentan como base de análisis de estudio” [16].
- b “Diversidad de interpretación en cada unidad, determina una supuesta rehabilitación” [16].

### 2.2.1.8. Curva de comportamiento de los pavimentos.

En la figura 04 se muestra “la calidad histórica de un pavimento, por lo que se necesita algunos datos históricos de transito durante un cierto período de estudio y la calidad de rodadura para determinar el comportamiento funcional de este, para determinar el estado de transito del pavimento se necesita datos sobre la funcionabilidad de la superficie de rodadura en el tiempo de estudio y datos históricos de la funcionabilidad del pavimento. Mediante datos de números equivalentes o tiempo versus PCI (índice de condición del pavimento) o PSI (índice de serviciabilidad) se puede determinar la degradación del pavimento como lo mostrado en a figura 04, mediante este grafico podemos tomar mejores decisiones que nos ayuden a aumentar la vida útil del pavimento determinado el nivel mínimo de aceptación” [16].

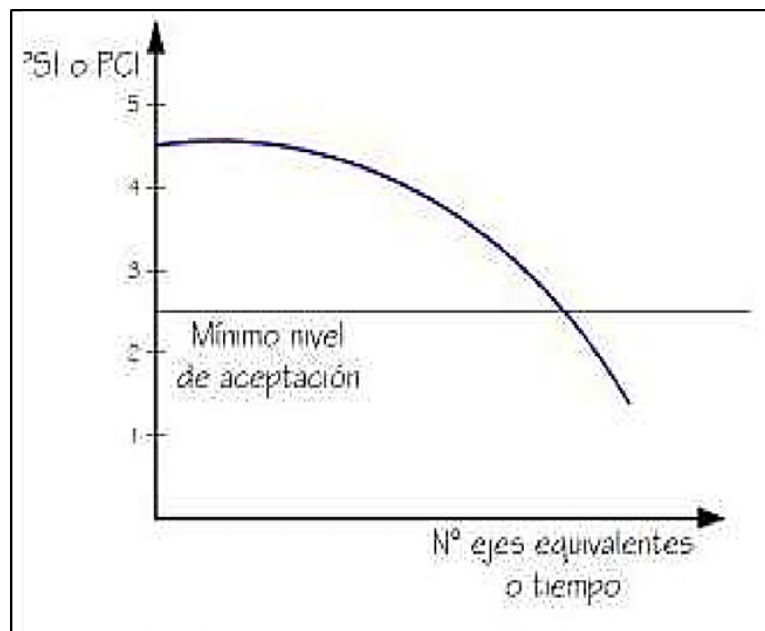


Figura 2.24: Curva de comportamiento del pavimento.

Fuente: LOPEZ,2014.

### **2.2.1.9. Tipos de fallas en los pavimentos.**

Dentro del tipo de fallas de un pavimento encontraremos 2 fallas las cuales son las superficiales y estructurales.

**A. Fallas de superficie.** “Se muestra en la superficie de la calzada los cuales son deterioros y no tiene relación con el comportamiento estructural del pavimento, estos tipos se pueden corregir con mantenimiento preventivo de regularización del parte superficial en la que se impermeabiliza y se da una adecuada rugosidad” [16].

**B. Fallas estructurales.** “Esta falla se manifiesta en la parte superficial de la calzada lo cual guarda relación con el paquete estructural del pavimento donde las demás capas fueron afectadas con las energías transmitidas por efecto del tránsito y el clima, la rehabilitación para este tipo de falla recae en ejercer un refuerzo o parche en el componente estructural para que aumente su vida útil” [16].

### **2.2.1.10. Métodos de evaluación aplicables en pavimentos.**

A continuación mencionamos los 3 métodos más usados para el diagnóstico de las carretas y pavimentaciones:

**A. VIZIR.** “Con este método también podemos determinar la degradación de la superficie del pavimento, su aplicación y comprensión es simple y establece una clara deferencia entre la falla funcional y la falla de estructura, este método se emplea en países en pos de desarrollo y lugares tropicales” [25].

**B. FHWA / OH99 / 004.** “Tiene un concepto muy claro y su uso es sencillo, esta aplicación toma mayor importancia a los deterioros en abundancia o que sean importantes en una cierta región por el hecho de que pondera algunos factores, a excepción de regiones tropicales” [16].

**C. ASTM D 6433-99.** “Es más presentado por PCI (Paviment Condition Index), es un método también que determina la degradación de la superficie, al presente método lo tomare con mayor énfasis ya que será utilizado como herramienta de recolección de datos para mi investigación por el mismo hecho de que algunas entidades reconocidas a nivel mundial lo emplean para cuantificar los deterioros superficiales de un determinado pavimento” [4].

#### **2.2.1.11. Evaluación de Condición del pavimento.**

“En la evaluación consideraremos que la calzada debe estar resuelta talque presente un óptimo nivel de servicio de acuerdo a las demandas presentadas, donde la plataforma debe estar diseñada con una comodidad y seguridad que brinde al usuario” [16].

A diferencia de lo mencionado líneas arriba esta evaluación finaliza con un informe, “considerando los detalles (estado actual) encontrados en si en toda la superficie del paquete estructural, tomando de esta manera algunas opciones y mejores decisiones en cuanto a la reparación, mantenimiento o demolición de estas, con las cuales podemos dar unos impactos positivos en la sociedad” [16].

#### **2.2.1.12. Importancia de evaluación de pavimentos.**

“Es carácter primordial la evaluación de pavimentos, ya que esta dará a conocer la condición de las deficiencias en toda la superficie de la calzada, donde nos permitirá tomar mejores decisiones para las correcciones de estos deterioros y con ello brindar una buena serviciabilidad al usuario, además con la evaluación periódica predecimos la vida útil de un red vial o proyecto. Al tratar una patología a tiempo prolongamos su vida útil y optimizamos el coste de rehabilitación; para obtener estos buenos resultados aplicaremos esta metodología ASTM D 6433-99 ó PCI ya que es completa y asimila los dos tipos esenciales de pavimento” [16].

## **III. Hipótesis.**

### **3.1. Hipótesis general.**

Se podrá identificar y caracterizar las patologías del pavimento rígido en el Jr. sucre, del distrito de Ayacucho, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho.

### **3.2. Hipótesis específicas.**

- Se podrá identificar los tipos de patologías en el pavimento rígido en el Jr. sucre, del distrito de Ayacucho, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho,
- Se podrá caracterizar la patología predominante insitu en el pavimento rígido en el Jr. sucre, del distrito de Ayacucho, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho.

## **IV. Metodología.**

### **4.1. Diseño de la investigación.**

Se efectuó de acuerdo al método PCI (Índice de Condición de Pavimentos), para explicación de la presente investigación con la utilización de software para procesar datos, detallo a continuación estos:

- El estudio efectuado fue de tipo visual y personalizada.
- El procesamiento de los datos se hizo de forma manual, no se utilizó programas.

La metodología empleada, para el efectuar el proyecto fue:

- Obtención de antecedentes previos: En esta etapa se efectuó el ordenamiento, análisis y validación de la información existente y de todos los datos necesarios que nos permitió cumplir los objetivos del proyecto.

Análisis de la ejecución del programa de evaluación y seguimiento de pavimentos orientados al método PCI.

### **4.2. Población y muestra.**

#### **4.2.1. Población.**

La población o universo de la investigación comprende las diferentes calles del barrio Magdalena de la ciudad de Ayacucho.



#### **4.2.2. Muestra.**

Se ha identificado las progresivas 0+000 al 0+314.31, perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, Región Ayacucho, distante a 800 m. del local municipal en dirección Noreste.

#### **4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.**

Ver la Tabla 4.1.

#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

##### **4.4.1. Técnicas de evaluación visual.**

Se hará una primera inspección visual del lugar en estudio y las poblaciones que serán beneficiadas.

##### **4.4.2. Cámara fotográfica.**

Nos permitirá tomar imágenes de las anomalías presentadas en el pavimento.

##### **4.4.3. Cuaderno para la toma de apuntes.**

Para registrar las variables que afectan al estado del pavimento.

##### **4.4.4. Planos de Planta.**

Para constatar las dimensiones geométricas de las calles pavimentadas.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO – 2019.		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Patologías presentes en el pavimento rígido del perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga, región Ayacucho.</p>	<p>Anomalías sobre la superficie del pavimento como son los parches grandes y parches pequeños.</p> <p>Anomalías a lo largo del pavimento rígido como grietas lineales y pulimento de agregados.</p> <p>Anomalías en el interior del pavimento como son las losas divididas.</p>	<p>Nivel de severidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de severidad Baja.</li> <li>- Nivel de severidad Media.</li> <li>- Nivel de severidad Alta.</li> </ul> <p>Tipo de presencia de patologías en forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertical.</li> <li>- Horizontal.</li> <li>- Oblicuo.</li> </ul> <p>Grado de afectación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Alta.</li> <li>-Media.</li> <li>-Baja.</li> </ul>
<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Índice de condición del pavimento rígido del perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, región de Ayacucho , que muestra el estado superficial del pavimento rígido.</p>	<p>Nivel de condición del pavimento rígido en el pavimento rígido en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga, región Ayacucho.</p>	<p>Rango de Calificación del PCI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 100-85 (Excelente).</li> <li>- 85-70 (Muy buena).</li> <li>- 70-55 (Buena).</li> <li>- 55-40 (Regular).</li> <li>- 40-25 (Malo).</li> <li>- 25-10 (Muy malo).</li> <li>- 10-0 (Fallado).</li> </ul>

Tabla 4.1: Matriz de operacionalización de variables.  
Fuente: Elaboración propia.

#### **4.4.5. Wincha.**

Para realizar las mediciones correspondientes de las características geométricas del pavimento.

#### **4.4.6. Libros y/o manuales de referencia.**

Para tener información acerca de la descripción, medición y relación del pavimento.

#### **4.4.7. Equipos topográficos.**

Los equipos topográficos utilizados fueron la estación total, teodolitos y niveles. Fueron utilizados para el realizar el levantamiento de las anomalías del pavimento rígido.

### **4.5. Plan de análisis.**

El análisis de los datos se realizara haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora significativa de la condición sanitaria. Para lo cual se cumplirá el siguiente plan de trabajo:

- Ubicación del área de estudio e inspección del pavimento, identificando el tipo y nivel de patologías existentes en la muestra a estudiar.
- Recolección de datos en el pavimento rígido, por inspección visual in situ y con ayuda del formato del manual de PCI, puesto que contiene los parámetros e información básica para evaluar e identificar los tipos y niveles de patologías existentes en la unidad de muestra a evaluar.

- Trabajo de gabinete para determinar el estado actual del pavimento rígido, con el procedimiento del método PCI ya, establecido.
- Planos de localización del área de estudio en el pavimento rígido en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.
- Cuadros estadísticos, que contendrán los gráficos de análisis de la incidencia que tienen las patologías existentes y la condición global del pavimento en estudio.
- Resultados de la investigación, interpretación y recomendaciones del pavimento, también determinación del grado de daño y condición global.

#### **4.6. Matriz de consistencia.**

Ver la Tabla 4.2.

#### **4.7. Principios éticos.**

Para la realización del presente estudio materia de tesis se indago y se preparó bien el estudio del PCI, gracias a la información de intranet y la biblioteca virtual de la universidad lo cual se respaldando con las citas bibliográficas.

Este tipo de proyecto contribuye de manera esencial a la sociedad primero para las personas del sector de estudio, para la población de Ayacucho como así mismo para la municipalidad distrital de Ayacucho, presenta el mayor análisis obtenido con la moral y ética correspondiente hacia la sociedad que como ingenieros nos debemos desenvolver, proveer y dar a conocer la integridad, fidelidad de nuestra carrera como un impacto positivo.

Los análisis realizados pertenecen al autor y se deben respetar tal como es en los posibles guías para con otras materias de estudios e investigación mediante citas bibliográficas

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO – 2019.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
¿Cómo identificar, clasificar y cuantificar las patologías del pavimento rígido para la obtención del índice de condición del pavimento en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga, Ayacucho – 2019?	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Identificar y caracterizar las patologías del pavimento rígido en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga, región Ayacucho.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los tipos de patologías en el pavimento rígido en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga.</li> <li>2. Caracterizar la patología influyente insitu del pavimento rígido del perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho.</li> </ol>	<p>Se aprecia la necesidad que existe en identificar los diferentes tipos patológicos y caracterizar la patología predominante en la superficie de rodadura del perímetro del parque y mercado Magdalena por el método PCI, lo cual nos permitirá proponer el tipo de intervención en las vías. Además, nos permitirá conocer el tipo de la patología predominante del tramo y las causas originadas, con la que se podrán corregir y prevenir los errores controlando el proceso constructivo en las pavimentaciones nuevas que se ejecutarán en este distrito.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>Se podrá identificar y caracterizar las patologías del pavimento rígido en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se podrá identificar los tipos de patologías en el pavimento rígido en el perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia Huamanga.</li> <li>2. Se podrá caracterizar la patología predominante insitu en el pavimento rígido del Jr. Sucre, distrito de Ayacucho, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho.</li> </ol>	<p><b>Tipo:</b></p> <p>El proyecto de investigación es del tipo exploratorio.</p> <p><b>Nivel:</b></p> <p>El proyecto de investigación es de nivel cualitativo.</p> <p><b>Enfoque:</b></p> <p>La investigación tiene un enfoque descriptivo.</p> <p><b>Diseño:</b></p> <p>Elaborar, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para evaluar el estado del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho.</p> <p><b>Universo y muestra:</b></p> <p>El universo o población es indeterminada. La población comprende las diferentes calles del barrio Magdalena de la ciudad de Ayacucho.</p>

Tabla 4.2: Matriz de consistencia.  
Fuente: Elaboración propia.

Presenta un análisis simple y sencillo con lenguaje común y de fácil acceso y relación con el público, así mismo los profesionales pueden darle un visto bueno como guía o información relevante mas no apropiarse de la investigación realizada, respetando los derechos de autor, dignidad para ellos y para el autor.

## V. Resultados.

### 5.1. Resultados.


 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO			
<b>"DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018".</b>					
UBICACIÓN:	JR. MILLER	NIVEL DE USO:	VEHICULAR		
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS	16		
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M	UM 01		
DEPTO:	AYACUCHO	ASCESOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES GONZALO		
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Nélio	FECHA	14/06/2018		
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>					
N°	Dañó	N°	Dañó	N°	Dañó
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parcheo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losas dividida	10	Parcheo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad 'D'
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	B	3	18.75	15.45
8	Grieta longitudinal y transversal	B	3	18.75	10.03
10	Parche pequeño	B	16	100.00	3.70
11	Pulimento de agregados	M	5	31.25	5.45
18	Descascaramiento de junta	B	8	50.00	9.4

Tabla 5.1: Unidad de muestra 01 (Inventario de muestras de campo).

Fuente: Elaboración propia.

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO									
<b>DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)</b>									
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$									
Donde:									
m=	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR								
VAR=	Valor individual más alto de VR								
VR (más alto):	15.45							m=	9.01
<b>N°</b>	<b>VALOR DE REDUCCIÓN</b>				<b>x</b>	<b>q</b>	<b>VCR</b>		
1	15.45	10.03	9.4	5.45	3.7	44.03	5	22.74	
2	15.45	10.03	9.4	5.45	2	42.33	4	24.01	
3	15.45	10.03	9.4	2	2	38.88	3	24.57	
4	15.45	10.03	2	2	2	31.48	2	25.68	
5	15.45	2	2	2	2	23.45	1	23.45	
<b>Max. CVR</b>								<b>25.68</b>	
<b>Maximo VCR=</b>		<b>25.68</b>							
<b>CONDICIÓN CLASIFICATORIO</b>									
PCI= 100 - Maximo VCR						LETRAS			NÚMERO
PCI= 74.32						Falla			0 -10
PCI= 74.32						Muy Mala			10-25
						Mala			25 -40
						Regular			40 -55
Verificando en la condicion clasificatorio del PCI obtenemos:						Buena			55 -70
						Muy Buena			70 -85
Condicion clasificatorio=						Excelente			85 -100
						<b>MUY BUENA</b>			

Tabla 5.2: Unidad de muestra 01 (Cálculo del valor de reducción y el PCI).

Fuente: Elaboración propia.

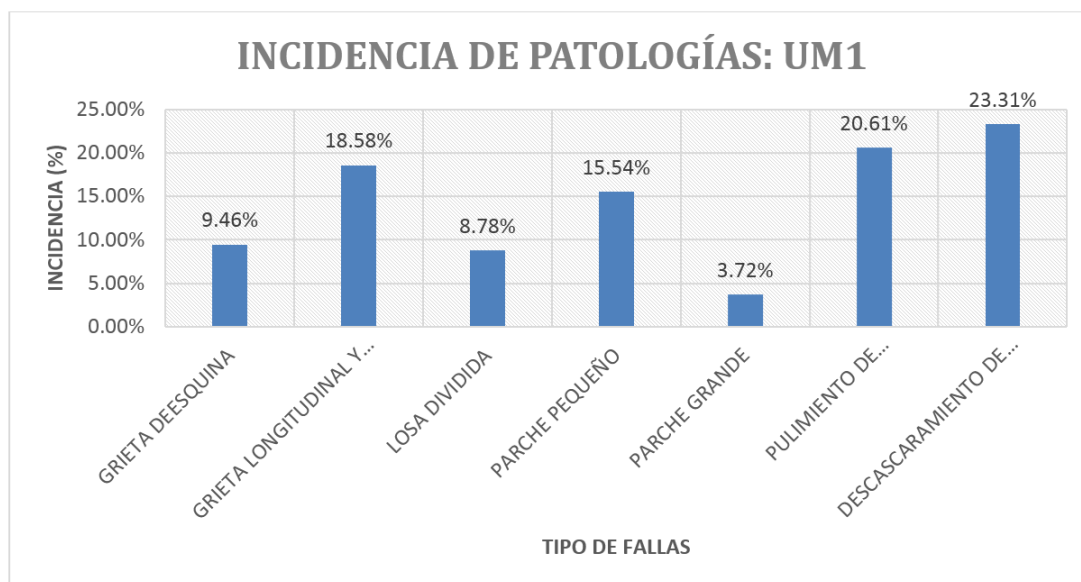


Tabla 5.3: Incidencia de patologías de la UM1 (Jr. Miller).

Fuente: Elaboración propia.




INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO					
					
<b>"DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"</b>					
UBICACIÓN:	JR. UNIÓN	NIVEL DE USO:	VEHICULAR		
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS:	18		
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M	UM 02		
DEPTO.:	AYACUCHO	ASCSOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES GONZALO		
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Néstor	FECHA:	14/06/2018		
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.</b>					
N°	Dañó	N°	Dañó	N°	Dañó
1	Blow Up/Backlog	8	Grieta local	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parcheo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losas divididas	10	Parcheo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquinas
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeco	19	Grieta de estabilidad "D"
6	Desnivel Carri/Berma	13	Pozoncamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	3	16.67	24.04
3	Losas divididas	M	10	55.56	60.05
8	Grieta longitudinal y transversal	M	11	61.11	30.34
10	Parcheo pequeño	B	12	66.67	3.03
11	Pulimento de agregados	M	14	77.78	8.77
18	Descascaramiento de junta	M	15	83.33	24.13

Tabla 5.4: Unidad de muestra 02 (Inventario de muestras de campo).

Fuente: Elaboración propia.

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO										
<b>DE TERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)</b>										
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$										
Donde:										
m=	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR									
VAR=	Valor individual más alto de VR									
VR (más alto):	60.05								m=	4.78
N°	VALOR DE REDUCCIÓN						x	q	VCR	
1	60.05	30.34	24.13	24.04	8.77	3.03	150.4	6	75.14	
2	60.05	30.34	24.13	24.04	8.77	2	149.3	5	77.92	
3	60.05	30.34	24.13	24.04	2	2	142.6	4	78.15	
4	60.05	30.34	24.13	2	2	2	120.5	3	74.25	
5	60.05	30.34	2	2	2	2	98.39	2	69.11	
6	60.05	2	2	2	2	2	70.05	1	70.05	
									<b>Max. CVR</b>	<b>78.15</b>
<b>Maximo VCR= 78.15</b>										
<b>CONDICIÓN CLASIFICATORIO</b>										
PCI= 100 - Maximo VCR								LETRAS	NÚMERO	
PCI= 21.85								Falla	0 -10	
PCI= 21.85								Muy Mala	10-25	
								Mala	25 -40	
								Regular	40 - 55	
								Buena	55 - 70	
								Muy Buena	70 -85	
								Excelente	85 -100	
Verificando en la condición clasificatorio del PCI obtenemos:										
Condición clasificatorio= <b>MUY MALA</b>										

Tabla 5.5: Unidad de muestra 02 (Cálculo del valor de reducción y el PCI).

Fuente: Elaboración propia.

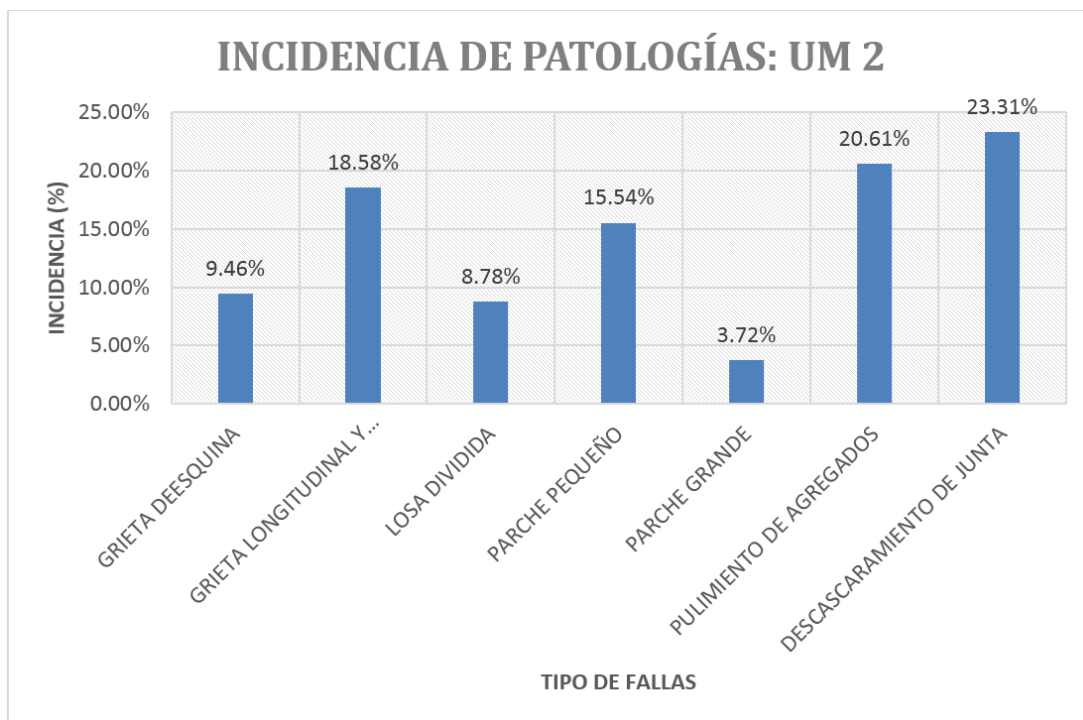


Tabla 5.6: Incidencia de patologías de la UM 2 (Jr.Unión).

Fuente: Elaboración propia.

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO			
<b>"DESCRIPCIÓN Y ANALISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"</b>					
UBICACIÓN:	JR. UNIÓN	NIVEL DE USO:	VEHICULAR		
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS	18		
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M	UM 03		
DEPTO.:	AYACUCHO	ASCESOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES GONZALO		
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Niño	FECHA	14/06/2018		
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>					
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parcheo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parcheo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	3	16.67	24.04
3	Losa dividida	M	7	38.89	48.68
8	Grieta longitudinal y transversal	M	9	50.00	27.50
9	Parcheo grande	B	3	16.67	4.97
11	Pulimento de agregados	M	14	77.78	8.77
18	Descascaramiento de junta	M	11	61.11	20.26

Tabla 5.7: Unidad de muestra 03 (Inventario de muestras de campo).

Fuente: Elaboración propia.

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO										
DE TERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)										
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$										
Donde:	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR									
m=	Valor individual más alto de VR									
VR (más alto):	48.68								m=	5.86
N°	VALOR DE REDUCCIÓN						x	q	VCR	
1	48.68	27.5	24.04	20.26	8.77	4.97	134.22	6	68.44	
2	48.68	27.5	24.04	20.26	8.77	2	131.25	5	70.06	
3	48.68	27.5	24.04	20.26	2	2	124.48	4	69.91	
4	48.68	27.5	24.04	2	2	2	106.22	3	64.22	
5	48.68	27.5	2	2	2	2	84.18	2	61.01	
6	48.68	2	2	2	2	2	58.68	1	58.68	
<b>Max. VCR</b>									<b>70.06</b>	
<b>Maximo VCR= 70.06</b>										
CONDICION CLASIFICATORIO										
PCI= 100 - Maximo VCR										
PCI= 29.94										
PCI= 29.94										
Verificando en la condicion clasificadorio del PCI obtenemos:										
Condicion clasificadorio= <b>MALA</b>										
								LETRAS	NUMERO	
								Falla	0 - 10	
								Muy Mala	10 - 25	
								<b>Mala</b>	<b>25 - 40</b>	
								Regular	40 - 55	
								Buena	55 - 70	
								Muy Buena	70 - 85	
								Excelente	85 - 100	

Tabla 5.8: Unidad de muestra 03 (Cálculo del valor de reducción y el PCI).

Fuente: Elaboración propia.

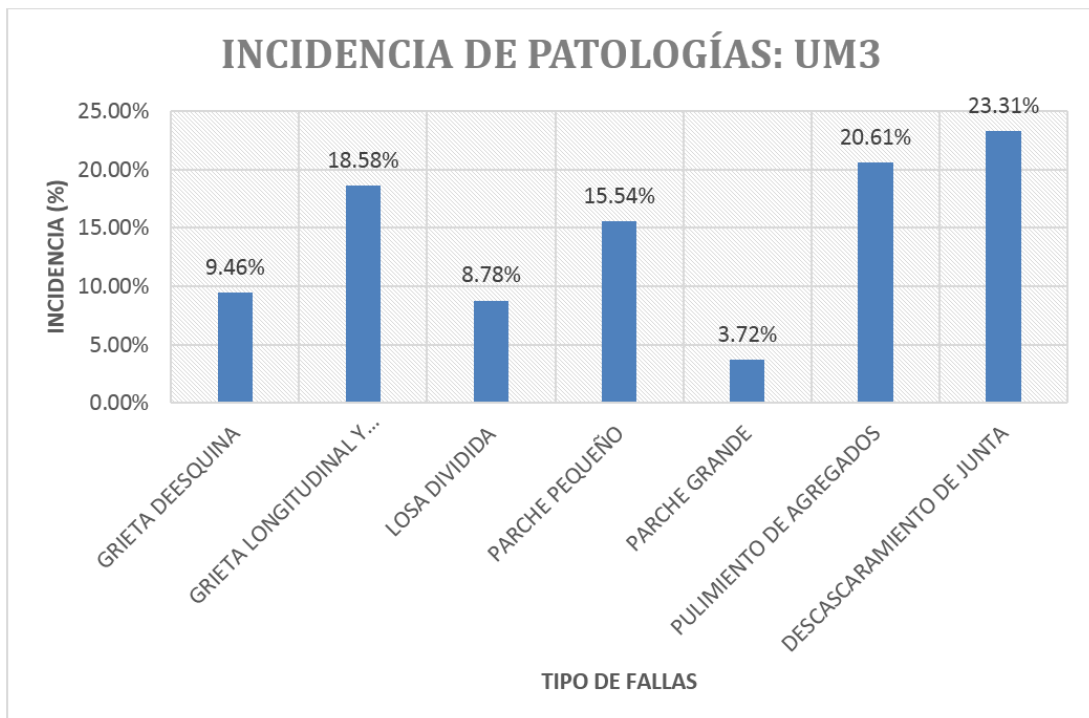


Tabla 5.9: Incidencia de patologías de la unidades de muestra 3.

Fuente: Elaboración propia.

UBICACIÓN:		JR. ROMA	NIVEL DE USO:		VEHICULAR
DISTRITO:	AYACUCHO		TOTAL DE LOSAS:	18	
PROVINCIA:	HUAMANGA		UND. M	UM 04	
DEPTO.:	AYACUCHO		ASCESOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES	
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Niño		FECHA:	14/06/2018	
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>					
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parqueo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parqueo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	5	27.78	37.07
3	Losa dividida	M	6	33.33	44.80
8	Grieta longitudinal y transversal	M	10	55.56	28.95
9	Parqueo grande	M	8	44.44	30.20
11	Pulimento de agregados	M	9	50.00	7.20
18	Descascaramiento de junta	M	11	61.11	10.51

Tabla 5.10: Unidad de muestra 04 (Inventario de muestras de campo).

Fuente: Elaboración propia.

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO									
DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)									
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$									
Donde:									
m= Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR									
VAR= Valor individual más alto de VR									
VR (más alto):	44.80					m=	6.23		
N°	VALOR DE REDUCCIÓN					x	q	VCR	
1	44.8	37.07	30.2	28.95	10.51	7.2	158.73	6	78.49
2	44.8	37.07	30.2	28.95	10.51	2	153.53	5	79.61
3	44.8	37.07	30.2	28.95	2	2	145.02	4	79.26
4	44.8	37.07	30.2	2	2	2	118.07	3	72.94
5	44.8	37.07	2	2	2	2	89.87	2	64.48
6	44.8	2	2	2	2	2	54.8	1	54.8
<b>Max. CVR</b>									<b>79.61</b>
<b>Maximo VCR= 79.61</b>									
CONDICIÓN CLASIFICATORIO									
LETRAS      NÚMERO									
PCI= 100 - Maximo VCR									
PCI= 20.39									
PCI= 20.39									
Verificando en la condición clasificatorio del PCI obtenemos:									
Condicion clasificatorio= <b>MUY MALA</b>									
Falla									
0 -10									
<b>Muy Mala</b>									
10-25									
Mala									
25 -40									
Regular									
40 -55									
Buena									
55 -70									
Muy Buena									
70 -85									
Excelente									
85 -100									

Tabla 5.11: Unidad de muestra 04 (Cálculo del valor de reducción y el PCI).

Fuente: Elaboración propia.

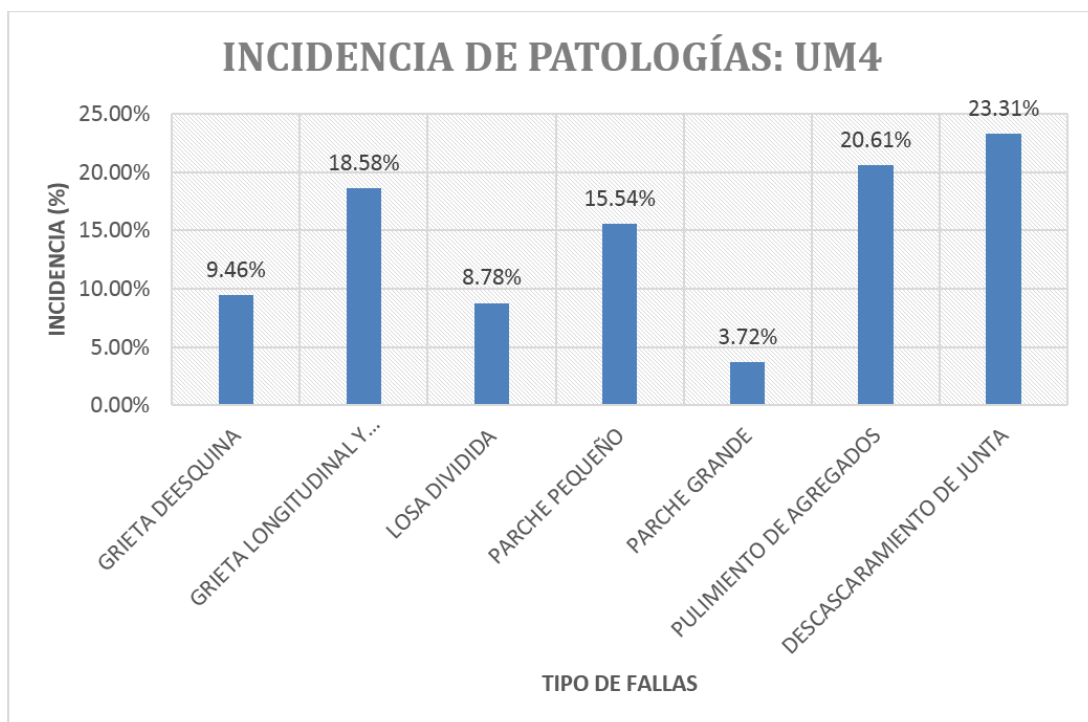


Tabla 5.12: Incidencia de patologías de la UM 4 (Jr. Roma).

Fuente: Elaboración propia.


 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO			
"DESCRIPCIÓN Y ANALISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO 2018".					
UBICACIÓN:	JR. ROMA	NIVEL DE USO:	VEHICULAR		
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS	18		
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M	UM 05		
DEPTO.:	AYACUCHO	ASCESOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES		
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Nélio	FECHA	14/06/2018		
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL					
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parcheo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parcheo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Carril/Berna	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de losas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	4	22.22	31.20
8	Grieta longitudinal y transversal	M	8	44.44	25.81
10	Parche pequeño	B	2	11.11	0.13
11	Pulimento de agregados	M	7	38.89	6.29
18	Descascaramiento de junta	M	6	33.33	13.93

Tabla 5.13: Unidad de muestra 05 (Inventario de muestras de campo).

Fuente: Elaboración propia.

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO									
DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)									
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$									
Donde:									
m=	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR								
VAR=	Valor individual más alto de VR								
VR (más alto):	31.2					m=	7.52		
<b>Nº</b>	<b>VALOR DE REDUCCIÓN</b>					<b>x</b>	<b>q</b>	<b>VCR</b>	
1	31.2	25.81	13.93	6.29	0.13	77.36	5	42.7	
2	31.2	25.81	13.93	6.29	2	79.23	4	46.85	
3	31.2	25.81	13.93	2	2	74.94	3	48.16	
4	31.2	25.81	2	2	2	63.01	2	48.87	
5	31.2	2	2	2	2	39.2	1	39.2	
							<b>Max. CVR</b>	<b>48.87</b>	
<b>Maximo VCR=</b>	<b>48.87</b>								
CONDICIÓN CLASIFICATORIO									
PCI=	100 - Maximo VCR						LETRAS	NÚMERO	
PCI=	51.13						Falla	0 -10	
PCI=	51.13						Muy Mala	10-25	
						Mala	25 -40		
						Regular	40 -55		
Verificando en la condición clasificatorio del PCI obtenemos:							Buena	55 -70	
							Muy Buena	70 -85	
Condición clasificatorio=			REGULAR				Excelente	85 -100	

Tabla 5.14: Unidad de muestra 05 (Cálculo del valor de reducción y el PCI).

Fuente: Elaboración propia.

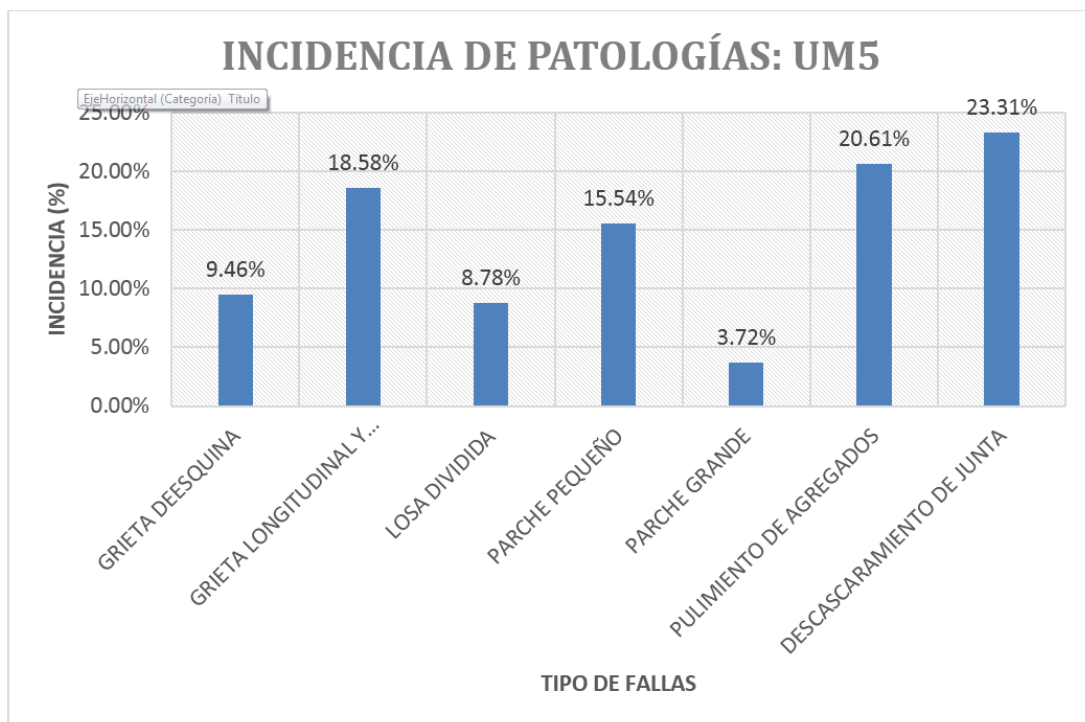


Tabla 5.15: Incidencia de patologías de la UM 5 (Jr. Roma).

Fuente: Elaboración propia.

<b>INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO</b>					
<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE</b>					
<b>"DESCRIPCIÓN Y ANALISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"</b>					
UBICACIÓN:	Av. Mariscal Cáceres				
DISTRITO:	AYACUCHO				
PROVINCIA:	HUAMANGA				
DEPTO.:	AYACUCHO				
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Niño				
NIVEL DE USO:	VEHICULAR				
TOTAL DE LOSAS	18				
UND. M	UM 06				
ASCESOR:	Ing. VEIZ FLORES, ARISTIDES				
FECHA	14/06/2018				
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>					
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta local	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parcheo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parcheo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	5	27.78	49.97
8	Grieta longitudinal y transversal	M	7	38.89	23.88
10	Parche pequeño	B	8	44.44	2.38
11	Pulimento de agregados	M	6	33.33	5.70
18	Descascaramiento de junta	M	9	50.00	18.40

Tabla 5.16: Unidad de muestra 06 (Inventario de muestras de campo).

Fuente: Elaboración propia.



CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO										
<b>DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)</b>										
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$										
Donde:										
m=	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR									
VAR=	Valor individual más alto de VR									
VR (más alto):	49.97							m=	5.74	
<b>VALOR DE REDUCCION</b>										
N°	VALOR DE REDUCCION					x	q	VCR		
1	49.97	23.88	18.4	5.7	2.38	100.33	5	55.17		
2	49.97	23.88	18.4	5.7	2	99.95	4	57.97		
3	49.97	23.88	18.4	2	2	96.25	3	61.29		
4	49.97	23.88	2	2	2	79.85	2	58.41		
5	49.97	2	2	2	2	57.97	1	57.97		
								<b>Max. CVR</b>	<b>61.29</b>	
<b>Maximo VCR= 61.29</b>										
<b>CONDICION CLASIFICATORIO</b>										
PCI= 100 - Maximo VCR										
PCI= 38.71										
PCI= 38.71										
Verificando en la condicion clasificadorio del PCI obtenemos:										
<b>CONDICION CLASIFICATORIO</b>										
LETRAS      NÚMERO										
Falla      0 -10										
Muy Mala      10-25										
<b>Mala      25 -40</b>										
Regular      40 -55										
Buena      55 -70										
Muy Buena      70 -85										
Excelente      85 -100										
Condicion clasificadorio= <b>MALA</b>										

Tabla 5.17: Unidad de muestra 06 (Cálculo del valor de reducción y el PCI).

Fuente: Elaboración propia.

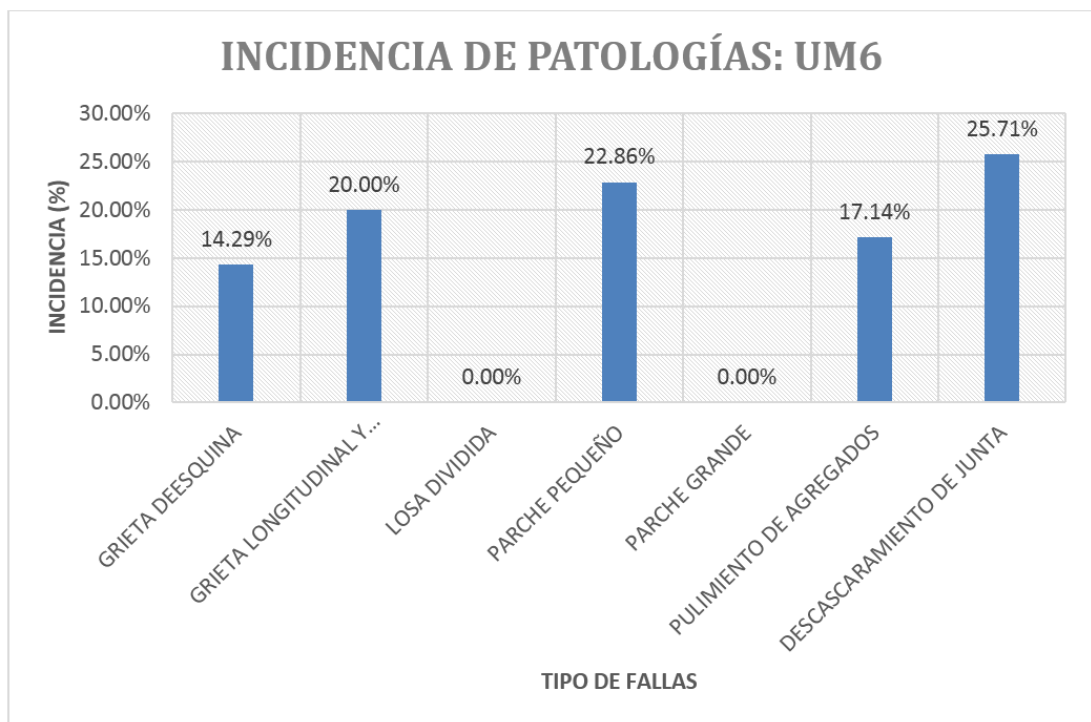


Tabla 5.18: Incidencia de patologías de la UM 6 (Av. Mariscal Cáceres).

Fuente: Elaboración propia.




 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO			
<b>"DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018"</b>					
UBICACIÓN:	Av. Mariscal Cáceres	NIVEL DE USO:	VEHICULAR		
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS:	18		
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M:	UM 07		
DEPTO.:	AYACUCHO	ASCESOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES		
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Niño	FECHA:	14/06/2018		
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>					
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parcheo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parcheo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	5	27.78	37.07
3	Losa dividida	M	3	16.67	29.90
8	Grieta longitudinal y transversal	M	7	38.89	23.88
10	Parche pequeño	B	8	44.44	2.29
11	Pulimento de agregados	M	6	33.33	5.73
18	Descascaramiento de junta	M	9	50.00	18.40

Tabla 5.19: Unidad de muestra 07 (Inventario de muestras de campo).

Fuente: Elaboración propia.

CALCULO DE VALOR DE REDUCCION CORREGIDO										
DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)										
$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$										
Donde:	Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10). VAR = Valor individual más alto de VR									
VAR=	Valor individual más alto de VR									
VR (más alto):	37.07							m=	6.96	
N°	VALOR DE REDUCCIÓN						x	q	VCR	
1	37.07	29.9	23.88	18.4	5.73	2.29	117.27	6	60.64	
2	37.07	29.9	23.88	18.4	5.73	2	116.98	5	63.42	
3	37.07	29.9	23.88	18.4	2	2	113.25	4	64.56	
4	37.07	29.9	23.88	2	2	2	96.85	3	61.24	
5	37.07	29.9	2	2	2	2	74.97	2	55.48	
6	37.07	2	2	2	2	2	47.07	1	47.07	
								<b>Max. CVR</b>	<b>64.56</b>	
<b>Maximo VCR=</b>	<b>64.56</b>									
CONDICIÓN CLASIFICATORIO										
PCI= 100 - Maximo VCR										
PCI= 35.44										
PCI= 35.44										
Verificando en la condición clasificatorio de PCI obtenemos:										
Condición clasificatorio=	<b>MALA</b>									
	LETRAS	NÚMERO								
	Falla	0 -10								
	Muy Mala	10-25								
	<b>Mala</b>	<b>25 -40</b>								
	Regular	40 -55								
	Buena	55 -70								
	Muy Buena	70 -85								
	Excelente	85 -100								

Tabla 5.20: Unidad de muestra 07 (Cálculo del valor de reducción y el PCI).

Fuente: Elaboración propia.

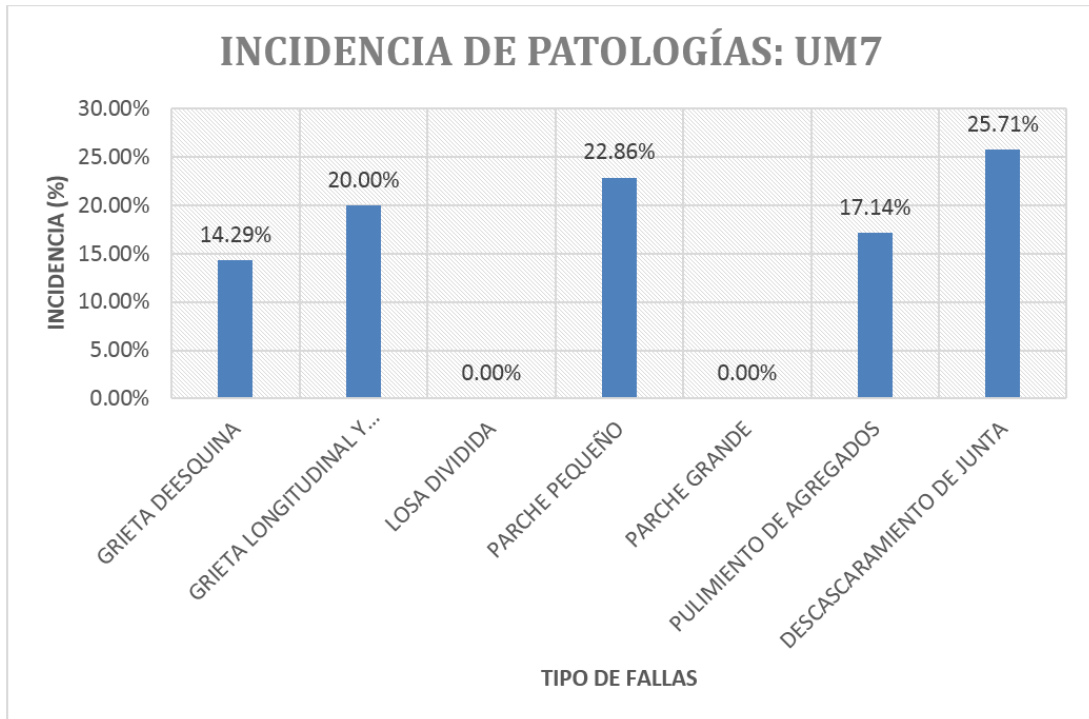


Tabla 5.21: Incidencia de Patologías de la Unidades de Muestra (Av. Mariscal Cáceres).

Fuente: Elaboración propia.

TIPO DE FALLA	UM-01	UM-02	UM-03	UM-04	UM-05	UM-06	UM-07	TOTAL	Porcentaje
GRIETA DE ESQUINA	3	3	3	5	4	5	5	28	9.46%
GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	3	11	9	10	8	7	7	55	18.58%
LOSA DIVIDIDA		10	7	6			3	26	8.78%
PARCHE PEQUEÑO	16	12			2	8	8	46	15.54%
PARCHE GRANDE			3	8				11	3.72%
PULIMIENTO DE AGREGADOS	5	14	14	9	7	6	6	61	20.61%
DECASCARAMIENTO DE JUNTA	8	15	11	11	6	9	9	69	23.31%
							<b>TOTAL</b>	296	

Tabla 5.22: Incidencia de patologías de las 7 unidades de muestra empleados.

Fuente: Elaboración propia.

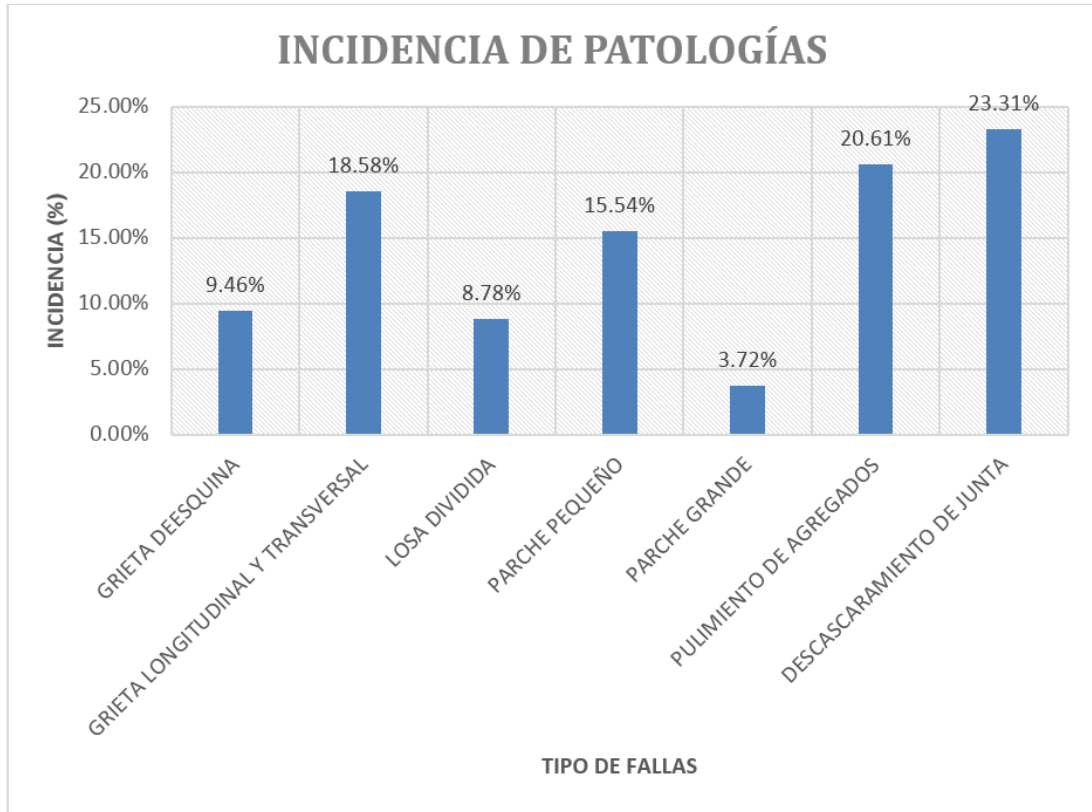


Tabla 5.23: Incidencia de patologías de las 7 unidades de muestra empleados en gráfico de barras.

Fuente: Elaboración propia.

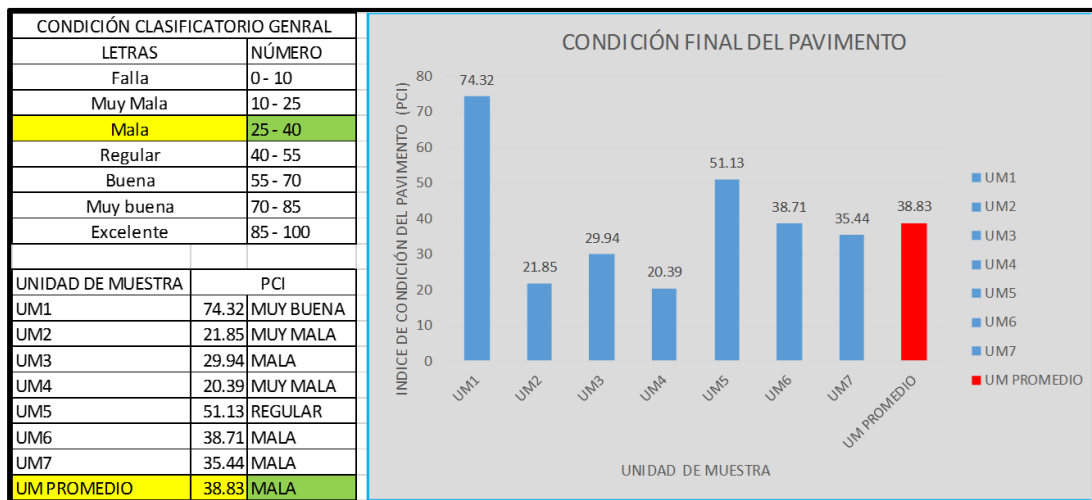


Tabla 5.24: Condición final del pavimento.

Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. Análisis de resultados.

- Se analizó la unidad de muestra 01 compuesta de 16 losas obteniéndose en total cinco tipos de patologías las cuales son: grietas de esquina, Grieta longitudinal y transversal, Parche pequeño, pulimento de agregados y descascaramiento de junta siendo la predominante con 16 losas el parche pequeño de 2 cm un nivel bajo debido a la instalación de cableado de fibra óptica; se halló un valor reducido más alto que fue de 15.45 perteneciente a la patología de grietas de esquina por ende se realizó la corrección de este valor llegando a obtener 25.68, con este valor se pudo encontrar un PCI de 74,32 llegando a la condición de pavimento MUY BUENO.
- Se analizó la unidad de muestra 02 compuesta de 18 losas obteniéndose en total seis tipos de patologías las cuales son: grietas de esquina, losa dividida, grieta longitudinal y transversal, parcheo pequeño, pulimento de agregados y Descascaramiento de junta siendo la predominante con 15 losas Descascaramiento de junta a un nivel medio; se halló un valor reducido más alto que fue de 60.05 perteneciente a la patología losa dividida por ende se realizó la corrección de este valor llegando a obtener 78.15, con este valor se pudo encontrar un PCI de 21.85 llegando a la condición de pavimento MUY MALA.
- Se analizó la unidad de muestra 03 compuesta de 18 losas obteniéndose en total seis tipos de patologías las cuales son: Grieta de esquina, losa dividida, grieta longitudinal y transversal, Parcheo grande, pulimiento de agregados y descascaramiento de junta siendo la predominante con 14 losas el pulimento de agregados a un nivel medio; se halló un valor reducido más alto que fue de 48.68 perteneciente a la patología de losa dividida por ende se realizó la corrección de este valor llegando a obtener 70.06, con este valor se pudo encontrar un PCI de 29.94 llegando a la condición de pavimento MALO.

- Se analizó la unidad de muestra 04 compuesta de 18 losas obteniéndose en total seis tipos de patologías las cuales son: Grieta de esquina, losa dividida, grieta longitudinal y transversal, Parcheo grande, pulimiento de agregados y descascaramiento de junta siendo la predominante con 11 losas descascaramiento de junta a un nivel alto; se halló un valor reducido más alto que fue de 44.08 perteneciente a la patología de losa dividida por ende se realizó la corrección de este valor llegando a obtener 79.61 con este valor se pudo encontrar un PCI de 20.39 llegando a la condición de pavimento MUY MALA.
- Se analizó la unidad de muestra 05 compuesta de 18 losas obteniéndose en total cinco tipos de patologías las cuales son: Grieta de esquina, grieta longitudinal y transversal, parche pequeño, pulimiento de agregados y descascaramiento de junta siendo la predominante con 8 losas la grieta longitudinal y transversal a un nivel medio; se halló un valor reducido más alto que fue de 31.20 perteneciente a la patología de grieta de esquina por ende se realizó la corrección de este valor llegando a obtener 48.87 con este valor se pudo encontrar un PCI de 51.13 llegando a la condición de pavimento REGULAR.
- Se analizó la unidad de muestra 06 compuesta de 18 losas obteniéndose en total cinco tipos de patologías las cuales son: Grieta de esquina, grieta longitudinal y transversal, parche pequeño, pulimiento de agregados y descascaramiento de junta siendo la predominante con 9 losas el descascaramiento de junta a un nivel medio; se halló un valor reducido más alto que fue de 49.97 perteneciente a la patología de grieta de esquina por ende se realizó la corrección de este valor llegando a obtener 61.29 con este valor se pudo encontrar un PCI de 38.71 llegando a la condición de pavimento MALO.
- Se analizó la unidad de muestra 07 compuesta de 18 losas obteniéndose en total seis tipos de patologías las cuales son: Grieta de esquina, losa dividida, grieta longitudinal y transversal, parche pequeño, pulimiento de agregados, descasca-

ramiento de junta siendo la predominante con 9 losas el descascaramiento de junta a un nivel medio; se halló un valor reducido más alto que fue de 37.07 perteneciente a la patología de grieta de esquina por ende se realizó la corrección de este valor llegando a obtener 64.56 con este valor se pudo encontrar un PCI de 35.44 llegando a la condición de pavimento MALA.

- Luego de analizar las 7 unidades de muestra del gráfico 23 se observan las 6 patologías de mayor frecuencia en la investigación: Descascaramiento de junta 23.31 %, Grieta longitudinal, transversal 18.58 % , Parche pequeño 15.54 %, grieta de esquina 9.46 %, Losa dividida 8.78 % y parche grande 3.72 %.
- Luego de analizar las 7 unidades de muestra en el gráfico 24 se presenta el promedio general de PCI general de la estructura del pavimento es de 38.83. que significa de acuerdo al método del PCI, que el pavimento se encuentra en un estado MALO.

## **VI. Conclusiones.**

- a) Se llegó a la conclusión de que la superficie de rodadura del pavimento rígido del perímetro del parque y mercado Magdalena del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho al evaluar con el método del PCI, al analizar las 7 unidades de muestra presenta en promedio de PCI general de la estructura es de 38.83. que significa de acuerdo al método del PCI, que el pavimento se encuentra en un estado MALO, lo que significa que no brinda la condiciones de comodidad y confort a los usuarios.
- b) La ausencia de junta de dilatación agrava su estado patológico de las junta, actualmente abunda las fallas de bloques, lo cual según el estudio requiere un cambio de toda el área estudiada, salvo el pavimento que se encuentra frente a la iglesia Magdalena que no tiene más de 10 años, a comparación de las otros paños que tiene más de 25 años.
- c) Las patologías de mayor frecuencia en la investigación fueron: Descascaramiento de junta 23.31 %, Grieta longitudinal, transversal 18.58 % , Parche pequeño 15.54 %, grieta de esquina 9.46 %, Losa dividida 8.78 % y parche grande 3.72 %.

## **Aspectos complementarios.**

La recomendación que brindo de todo el análisis realizado en la presente investigación es:

- a) Realizar un mantenimiento rutinario y periódico con personal capacitado para realizar las inspecciones continuas sobre su procedimiento de trabajo de manera que se evite el agravamiento del desgaste del pavimento rígido para evitar problemas.
- b) A todos los moradores, transeúntes y conductores mantener los pavimentos limpios de materiales como son las piedras, agregados, quema de llantas y otros que afecten la capa de rodadura de los pavimentos rígidos.



# Bibliografía

- [1] LEGUIA LOARTE. Evaluacion superficial del pavimento flexible por el metodo pavent condition index (pci) en las vias arteriales: Cincuentenario, colon y miguel grau (huacho- huaura-lima). *USMP*, 2016.
- [2] RODRIGO MARQUEZ. Evaluacion de la condicion operacional del pavimento rigido, aplicando el metodo del pavement condition index (pci), en las veredas del barrio el triunfo, distrito de carhuaz, provincia de carhuaz, region ancash, diciembre 2015. *ULADECH*, 2015.
- [3] ESTRADA MANIHUARI. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto para obtener el indice de integridad estructural y condicion operacional de la superficie de la pista en la avenida tupac amaru, distrito de manantay, provincia de coronel portillo, depto ucayali. *ULADECH*, 2016.
- [4] LOPEZ HUAMAN. Determinacion y evaluacion de las patologias en el concreto de pavimentos rigidos, distrito san juan bautista provincia de huamanga – ayacuchos. *ULADECH*, 2014.
- [5] SUSAN CHERO. Estudio de las patologias en el pavimento intertrabado, del asentamiento humano jose olaya –departamento de piura, octubre – 2013”. *ULADECH*, 2015.
- [6] RICAR ROCA. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto para obtener el indice de integridad estructural y condicion operacional de la superficie de los pavimentos rigidos del jiron tarma, distrito y provincia de chanchamayo, regiÓn junin, enero – 2019”. *ULADECH*, 2019.
- [7] WAGNER PEREZ. Determinacion y evaluacion del nivel de incidencia de las patologias del concreto en los pavimentos rigidos del jiron arica (cuadra n 01 al n 05) del distrito de calleria provincia de coronel portillo departamento de ucayali – ano 2017. *ULADECH*, 2018.
- [8] LEYDI RIOS. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento rigido de la calle bolognesi, cuadras 7, 9, 10, 11 y 12, distrito de iquitos, provincia maynas – departamento loreto – año 2017. *ULADECH*, 2018.
- [9] KELLYN RUPIRE. Diseno de pavimento flexible y rigido en la carretera carhuaz-chacas-san luis (ancash) km 34 al 35. *PUCP*, 2018.

- [10] JUAN MERIZALDE. El inventario, evaluacion y propuesta de mejoramiento de los pavimentos de las vías internas de la ciudadela universitaria de la universidad central del ecuador “. *UCE*, 2019.
- [11] REBOLLEDO VALDIVIA. Deterioros en pavimentos flexibles y rigidos. *UAC*, 2010.
- [12] VASQUEZ PALMA. Implementacion de un sig para la administracion de pavimentos aeroportuarios a traves de la aplicacion de un indice de condicion de pavimentos. *UCV*, 2005.
- [13] RODRIGO HERRERA. Estudio y diseno vial de la av. 15 de noviembre (etapa iii de 1.71 km de longitud), canton tena, provincia de napo. *UCE*, 2013.
- [14] JUAN BOLANOS. Identificacion, diagnostico y remediacion de las patologias del pavimento flexible del jr. amalia puga y la av. de los heroes - ciudad de cajamarca - departamento de cajamarca. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA*, 2015.
- [15] ALONSO MONTEJO. *INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS*. UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA, 2006.
- [16] RUTH LOPEZ. Determinacion y evaluacion de las patologias en el concreto de pavimentos rigidos, distrito san juan bautista provincia de huamanga - ayacucho. *UNH*, 2014.
- [17] RAFAEL OSUNA. Propuesta para la implementacion de un sistema de administracion de pavimentos para la red vial de la ciudad de mazatlan,sin. *UNAM*, 2008.
- [18] JOSE ABANTO. Los pavimentos en las vías terrestres: Calles, carreteras y autopistas. *UNC*, 2002.
- [19] JAIME AYLLON. Guia para el diseno de pavimentos de concreto asphaltico. 2004.
- [20] AURELIO SALAZAR. *GUIA PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS RIGIDOS*. MEXICO, 1998.
- [21] GERMAN VIVAR. *DISEÑO Y COSTRUCCION DE PAVIMENTOS*. UNI, 1995.
- [22] PAUL WRIGHT. *INGENIERIA DE CARRETERAS*. GRUPO NORIEGA, 1993.
- [23] CYRO NOGUEIRA. *DIMENSIONAMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES*. CHAPMAN & HALL, 1994.
- [24] AASHTO. *AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS*. AASHTO, 1993.
- [25] JOYCE SANCHEZ. Determinacion y evaluacion de patologias del concreto para obtener el indice de integridad estructural del pavimento y condicion operacional de la superficie de la pista en el jiron bolivar, distrito de calleria, provincia de coronel portillo, region ucajali, mayo –2017. *ULADECH*, 2017.

## **Anexo 1: Plano de Localización del proyecto.**



## **Anexo 2: Fotos descriptivas.**





**Figura 01:** *Patología tipo Losa dividida con severidad alta ubicado en Jr. La Unión.*



**Figura 02:** *Patología tipo Losa dividida con severidad media ubicado en Jr. La Unión.*



**Figura 03:** *Patología tipo pulimiento de agregado de severidad media ubicado en el Jr. Unión.*



**Figura 04:** *Patología tipo pulimiento de agregado ubicado en el Jr. Unión.*





**Figura 05:** *Patología tipo parche grande con media severidad ubicado en el Jr. La Unión.*



**Figura 06:** *Patología tipo parche grande con severidad media ubicado en Jr. La Unión – Barrio Magdalena.*





**Figura 07:** *Patología tipo hundimiento de severidad media ubicado en Jr. La Unión.*



**Figura 08:** *Patología tipo hundimiento de severidad alta ubicado en Jr. Roma.*



**Figura 09:** *Parche pequeño de baja severidad ubicado en Jr. Miller.*



**Figura 10:** *Patología tipo descascamiento de junta de alta severidad ubicado en Jr. Miller.*





**Figura 11:** Patología tipo descascaramiento de junta de alta severidad ubicado en Jr. Miller.



**Figura 12:** Patología tipo grieta de esquina con media severidad ubicado en Jr. La Unión – Barrio Magdalena.



**Figura 13:** Descripción de las c Patología tipo grieta de esquina con severidad alta ubicado en Jr. La Unión – Barrio Magdalena.

## **Anexo 3: Instrumentos de evaluación.**




UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES  
CHIMBOTE

## INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO

**"DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018".**

UBICACIÓN:	JR. MILLER	NIVEL DE USO:	VEHICULAR		
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS	16		
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M	UM 01		
DEPTO.:	AYACUCHO	ASCESOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES GONZALO		
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Néstor	FECHA	14/06/2018		
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>					
N°	Dañó	N°	Dañó	N°	Dañó
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parcheo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parcheo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Caril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	B	3	18.75	15.45
8	Grieta longitudinal y transversal	B	3	18.75	10.03
10	Parche pequeño	B	16	100.00	3.70
11	Pulimento de agregados	M	5	31.25	5.45
18	Descascaramiento de junta	B	8	50.00	9.4

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO			
<b>"DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018".</b>					
UBICACIÓN:	JR. UNIÓN	NIVEL DE USO:	VEHICULAR		
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS:	18		
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M:	UM 02		
DEPTO.:	AYACUCHO	ASCESOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES GONZALO		
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Néido	FECHA:	14/06/2018		
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>					
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parcheo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parcheo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Caril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	3	16.67	24.04
3	Losa dividida	M	10	55.56	60.05
8	Grieta longitudinal y transversal	M	11	61.11	30.34
10	Parcheo pequeño	B	12	66.67	3.03
11	Pulimento de agregados	M	14	77.78	8.77
18	Descascaramiento de junta	M	15	83.33	24.13

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO			
<b>"DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018".</b>					
UBICACIÓN:	JR. UNIÓN	NIVEL DE USO:	VEHICULAR		
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS:	18		
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M:	UM 03		
DEPTO.:	AYACUCHO	ASCESOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES GONZALO		
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Néido	FECHA:	14/06/2018		
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>					
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parcheo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parcheo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Caril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	3	16.67	24.04
3	Losa dividida	M	7	38.89	48.68
8	Grieta longitudinal y transversal	M	9	50.00	27.50
9	Parcheo grande	B	3	16.67	4.97
11	Pulimento de agregados	M	14	77.78	8.77
18	Descascaramiento de junta	M	11	61.11	20.26



 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		<b>INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO</b>			
<b>"DESCRIPCIÓN Y ANALISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018".</b>					
UBICACIÓN:	JR. ROMA	NIVEL DE USO:	VEHICULAR		
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS	18		
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M	UM 04		
DEPTO.:	AYACUCHO	ASCESOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES		
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Niño	FECHA	14/06/2018		
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>					
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parqueo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parqueo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	5	27.78	37.07
3	Losa dividida	M	6	33.33	44.80
8	Grieta longitudinal y transversal	M	10	55.56	28.95
9	Parqueo grande	M	8	44.44	30.20
11	Pulimento de agregados	M	9	50.00	7.20
18	Descascaramiento de junta	M	11	61.11	10.51

 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		<b>INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO</b>			
<b>"DESCRIPCIÓN Y ANALISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO 2018".</b>					
UBICACIÓN:	JR. ROMA	NIVEL DE USO:	VEHICULAR		
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS	18		
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M	UM 05		
DEPTO.:	AYACUCHO	ASCESOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES		
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Niño	FECHA	14/06/2018		
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</b>					
N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parqueo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parqueo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		
N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	4	22.22	31.20
8	Grieta longitudinal y transversal	M	8	44.44	25.81
10	Parqueo pequeño	B	2	11.11	0.13
11	Pulimento de agregados	M	7	38.89	6.29
18	Descascaramiento de junta	M	6	33.33	13.93





UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

## INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO

"DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018".

UBICACIÓN:	Av. Mariscal Cáceres	NIVEL DE USO:	VEHICULAR
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS	18
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M	UM 06
DEPTO.:	AYACUCHO	ASCESOR:	Ing. VEIZ FLORES, ARISTIDES
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Néido	FECHA	14/06/2018

### TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parqueo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parqueo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		

N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	5	27.78	49.97
8	Grieta longitudinal y transversal	M	7	38.89	23.88
10	Parque pequeño	B	8	44.44	2.38
11	Pulimento de agregados	M	6	33.33	5.70
18	Descascaramiento de junta	M	9	50.00	18.40



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

## INVENTARIO DE MUESTRAS DE CAMPO

"DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE EN EL PERÍMETRO DEL PARQUE Y MERCADO MAGDALENA DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO AYACUCHO - 2018".

UBICACIÓN:	Av. Mariscal Cáceres	NIVEL DE USO:	VEHICULAR
DISTRITO:	AYACUCHO	TOTAL DE LOSAS	18
PROVINCIA:	HUAMANGA	UND. M	UM 07
DEPTO.:	AYACUCHO	ASCESOR:	Ing. VELIZ FLORES, ARISTIDES
AUTOR:	ZAMORA ORIHUELA, Néido	FECHA	14/06/2018

### TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta lineal	15	Descascaramiento por agrietamiento
2	Grieta de esquina	9	Parqueo (Grande > 0,5 m2)	16	Grietas de Retracción
3	Losa dividida	10	Parqueo (Pequeño < 0,5 m2)	17	Descascaramiento de esquina
4	Escala	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de junta
5	Fisura de bloque	12	Bombeo	19	grieta de durabilidad "D"
6	Desnivel Carril/Berma	13	Punzonamiento		
7	Sello de junta	14	popouts		

N°	Tipo de daño	Severidad	Incidencia (N° de lasas)	Densidad de falla (%)	VR
2	Grieta de esquina	M	5	27.78	37.07
3	Losa dividida	M	3	16.67	29.90
8	Grieta longitudinal y transversal	M	7	38.89	23.88
10	Parque pequeño	B	8	44.44	2.29
11	Pulimento de agregados	M	6	33.33	5.73
18	Descascaramiento de junta	M	9	50.00	18.40