



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL  
ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL  
PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA  
SUPERFICIE DE LAS PISTAS EN EL JIRÓN ARICA,  
DISTRITO Y PROVINCIA DE CHANCHAMAYO, REGION  
JUNÍN, ENERO – 2019.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO**  
**PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

BACH. HÉCTOR BRYANT IGNACIO CHÁVEZ

**ASESOR:**

MGTR. DENNYS ORTIZ LLANTO

**SATIPO –PERÚ**

**2019**

## 2. Hoja de Jurados

---

**Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano**  
Presidente

---

**Mgtr. Luis Jimmy Clemente Condori**  
Miembro

---

**Mgtr. Geovany Vílchez Casas**  
Miembro

### **3. Hoja de agradecimiento y / o dedicatoria**

#### **3.1. Agradecimiento:**

A **Dios** ante todas las cosas, por darme la salud, empleo y por cuidar a todos mis seres queridos, por enseñarnos a amar y a perdonar al prójimo.

**A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote,** por brindarme las enseñanzas primordiales como persona y como futuro profesional a través de sus docentes de calidad, asimismo a todas las personas que de alguna manera aportaron su granito de arena para hacer realidad mis objetivos trazados.

**A la Policía Nacional del Perú,** por permitirme laborar en esta gran institución y a sus integrantes quienes hicieron lo posible para culminar con los estudios profesionales a fines de asimilarme y servir mejor a la población.

### 3.2. Dedicatoria:

A mi querida madre, **Mary Luz Chávez**, quien me enseñó desde niño a saber valorar todo lo que nos rodea y que todo en esta vida se lo consigue luchando.

A mis hermanos **Sheylor y Johan** por su apoyo moral y aprender que la unión hace la fuerza.

A mi esposa **Kishan** quien, por su comprensión y apoyo incondicional, logro mis objetivos. ¡Gracias mi amor!

A mi amada hija **Akemy**, quien es la fuente de inspiración para salir adelante en esta vida, todo lo que hago es por ella. ¡Te amo hija mía!

## 4. Resumen y Abstract

### 4.1. Resumen

El trabajo de investigación realizado fué abordado desde el siguiente **problema**: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto de la superficie de los pavimentos rígidos del del Jirón Arica, en el Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, Enero - 2019, nos permitirá obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de dicha infraestructura?. Teniendo como **objetivo** general: Determinar el índice de condición del pavimento rígido del jirón Arica, distrito y provincia de Chanchamayo, departamento de Junín. La **metodología** aplicada fue de tipo descriptivo de nivel cuantitativo y de diseño no experimental de enfoque transversal, cuyo **resultados** tienen mayor incidencia en las patologías de: Daño del sello de la junta, Pulimiento de agregados, Grieta Lineal y Parche Grande, obteniendo el P.C.I. para la UM-01=59.9, UM-02=48.06, UM-03=63.88, UM-04=48.35 y UM-05=60.15, finalmente se **concluye** que se halló las condiciones de cada unidad de muestra obtenido en la inspección, sumando los valores de P.C.I. del total de muestras tenemos como promedio un P.C.I. de 56.07, con una clasificación Bueno, lo que nos indica el estado real de la mencionada avenida lo cuál servirá como una referencia y a su constituye un gran aporte para la municipalidad distrital de Chanchamayo, con la cual se tendrá un parámetro para la planificación en mantenimiento de sus calles del mencionado distrito.

**Palabras clave:** Pavimentos rígido, patologías.

## 4.2. Abstract

The research work was addressed from the following problem: To what extent the determination and evaluation of the concrete pathologies of the surface of the rigid pavements of the Jiron Arica, in the District and Province of Chanchamayo, Junín Region, January - 2019, will allow us to obtain the structural integrity index of the pavement and the operational condition of the surface of said infrastructure ?. Having as general objective: Determine the condition index of the rigid pavement of the jungle Arica, district and province of Chanchamayo, department of Junín. The applied methodology was of descriptive type of quantitative level and of non-experimental design of transversal approach, whose results have greater incidence in the pathologies of: Damage of seal of the board, Polishing of aggregates, Linear Crack and Big Patch, obtaining the P.C.I. for the UM-01 = 59.9, UM-02 = 48.06, UM-03 = 63.88, UM-04 = 48.35 and UM-05 = 60.15, it is finally concluded that the conditions of each sample unit obtained in the inspection were found, adding the PCI values of the total samples we have an average P.C.I. of 56.07, with a Good classification, which indicates the real state of the mentioned avenue which will serve as a reference and its constitutes a great contribution for the district municipality of Chanchamayo, with which there will be a parameter for planning in maintenance of its streets of the mentioned district.

**Keywords:** Rigid pavement, pathologies and evaluation

## 5. Contenido

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. Título .....</b>                                      | <b>i</b>   |
| <b>2. Hoja de Jurados.....</b>                              | <b>ii</b>  |
| <b>3. Hoja de agradecimiento y /o dedicatoria .....</b>     | <b>iii</b> |
| 3.1. Agradecimiento: .....                                  | iii        |
| 3.2. Dedicatoria .....                                      | iv         |
| <b>4. Resumen y Abstract .....</b>                          | <b>v</b>   |
| 4.1. Resumen  | v          |
| 4.2. Abstract   | vi         |
| <b>5. Contenido.....</b>                                    | <b>vii</b> |
| <b>6. Índice de figuras y tablas.....</b>                   | <b>ix</b>  |
| 6.1. Índice de figuras .....                                | ix         |
| 6.2. Índice de tablas .....                                 | xiii       |
| <b>I. Introducción .....</b>                                | <b>1</b>   |
| <b>II. Revisión de literatura.....</b>                      | <b>3</b>   |
| 2.1. Antecedentes .....                                     | 3          |
| 2.1.1. Antecedentes Internacionales .....                   | 3          |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales .....                        | 10         |
| 2.1.3. Antecedentes Locales .....                           | 15         |
| 2.2. Bases Teóricas de la Investigación .....               | 20         |
| 2.2.1. Patología  | 20         |
| 2.2.1.1. Patología del Concreto .....                       | 20         |
| 2.2.2. Concreto   | 20         |
| 2.2.3. Pavimentos   | 21         |
| 2.2.3.1. Clasificación de pavimentos .....                  | 22         |
| 2.2.3.2. Funciones de las capas de un pavimento rígido..... | 26         |
| 2.2.3.3. Evaluación de pavimentos .....                     | 27         |
| 2.2.3.4. Tipos de Evaluación de Pavimentos .....            | 28         |
| 2.2.3.5. Importancia de Evaluación de Pavimentos .....      | 29         |
| 2.2.3.6. Objetividad en la Evaluacion de Pavimentos.....    | 29         |
| 2.2.3.7. Patología de pavimentos .....                      | 30         |

|   |            |
|---|------------|
| 2.2.3.8. Índice de Condición de Pavimento (PCI) .....                 | 31         |
| 2.2.4. Glosario de tipos de daños. Vásquez L .....                    | 37         |
| 2.2.5. Manual de Daños en Pavimento Rígido. Vásquez L.....            | 38         |
| <b>III. Hipótesis.....</b>  | <b>78</b>  |
| <b>IV. Metodología .....</b>  | <b>78</b>  |
| 4.1. Diseño de la investigación .....                                 | 79         |
| 4.2. Población y muestra.....   | 80         |
| 4.2.1. Población .....  | 80         |
| 4.2.2. Muestra .....  | 80         |
| 4.2.3. Unidades de muestra .....                                      | 81         |
| 4.3. Definición y Operacionalización de variables e indicadores ..... | 82         |
| 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....             | 83         |
| 4.5. Plan de análisis .....   | 84         |
| 4.6. Matriz de Consistencia.....                                      | 85         |
| 4.7. Principios éticos.....   | 87         |
| <b>V. Resultados.....</b>   | <b>88</b>  |
| 5.1. Resultados   | 88         |
| 5.1.1. Resumen de resultados .....                                    | 104        |
| 5.2. Análisis de Resultados .....                                     | 107        |
| <b>VI. Conclusiones .....</b>   | <b>110</b> |
| 6.1. Conclusiones.....  | 110        |
| Aspectos Complementarios .....  | <b>115</b> |
| Referencias Bibliográficas.....                                       | <b>116</b> |

## 6. Índice de figuras y tablas

### 6.1. Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 01:</i> Índice P.C.I.....  | 32 |
| <i>Figura 02:</i> Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra.<br>.....     | 33 |
| <i>Figura 03:</i> Formato para la obtención del máximo valor deducido<br>corregido ..... | 36 |
| <i>Figura 04:</i> Blowup – Buckling de baja severidad. ....                              | 40 |
| <i>Figura 05:</i> Blowup – Buckling de severidad media .....                             | 40 |
| <i>Figura 06:</i> Blowup – Buckling de alta severidad. ....                              | 40 |
| <i>Figura 07:</i> Grieta de esquina de baja severidad.....                               | 42 |
| <i>Figura 08:</i> Grieta de esquina de severidad media .....                             | 43 |
| <i>Figura 09:</i> Grieta de esquina de alta severidad.....                               | 43 |
| <i>Figura 10:</i> Losa dividida de baja severidad.....                                   | 44 |
| <i>Figura 11:</i> Losa dividida de severidad media.....                                  | 45 |
| <i>Figura 12:</i> Losa dividida de alta severidad.....                                   | 45 |
| <i>Figura 13:</i> Grieta de durabilidad “D” de baja severidad. ....                      | 47 |
| <i>Figura 14:</i> Grieta de durabilidad “D” de severidad media .....                     | 47 |
| <i>Figura 15:</i> Grieta de durabilidad “D” de alta severidad .....                      | 48 |
| <i>Figura 16:</i> Escala de baja severidad. ....   | 49 |
| <i>Figura 17:</i> Escala de severidad media .....  | 49 |
| <i>Figura 18:</i> Escala de severidad alta .....   | 50 |
| <i>Figura 19:</i> Daño del sello de la junta de baja severidad. ....                     | 51 |
| <i>Figura 20:</i> Daño del sello de la junta de severidad media.....                     | 52 |
| <i>Figura 21:</i> Daño del sello de la junta de alta severidad.....                      | 52 |
| <i>Figura 22:</i> Desnivel carril / berma de baja severidad. ....                        | 53 |
| <i>Figura 23:</i> Desnivel carril / berma de severidad media.....                        | 54 |
| <i>Figura 24:</i> Desnivel carril / berma de alta severidad.....                         | 54 |
| <i>Figura 25:</i> Grietas lineales de baja severidad. ....                               | 57 |
| <i>Figura 26:</i> Grietas lineales de severidad media.....                               | 57 |
| <i>Figura 27:</i> Grietas lineales de alta severidad.....                                | 57 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 28:</b> Parche grande y acometida de servicios públicos de baja<br>severidad .....  | 59 |
| <b>Figura 29:</b> Parche grande y acometida de servicios públicos de<br>severidad media ..... | 59 |
| <b>Figura 30:</b> Parche grande y acometida de servicios públicos de alta<br>severidad. ....  | 59 |
| <b>Figura 31:</b> Parche pequeño de baja severidad. ....                                      | 61 |
| <b>Figura 32:</b> Parche pequeño de severidad media .....                                     | 61 |
| <b>Figura 33:</b> Parche pequeño de alta severidad. ....                                      | 61 |
| <b>Figura 34:</b> Pulimento de agregados. ....  | 63 |
| <b>Figura 35:</b> Popout. ....  | 64 |
| <b>Figura 36:</b> Bombeo. ....  | 65 |
| <b>Figura 37:</b> Punzonamiento de baja severidad. ....                                       | 67 |
| <b>Figura 38:</b> Punzonamiento de severidad media. ....                                      | 67 |
| <b>Figura 39:</b> Punzonamiento de alta severidad. ....                                       | 67 |
| <b>Figura 40:</b> Cruce de vía férrea de baja severidad. ....                                 | 69 |
| <b>Figura 41:</b> Cruce de vía férrea de severidad media .....                                | 69 |
| <b>Figura 42:</b> Cruce de vía férrea de alta severidad. ....                                 | 69 |
| <b>Figura 43:</b> Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado de baja<br>severidad. ....   | 71 |
| <b>Figura 44:</b> Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado de<br>severidad media .....  | 71 |
| <b>Figura 45:</b> Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado de alta<br>severidad. ....   | 72 |
| <b>Figura 46:</b> Grietas de retracción. ....   | 73 |
| <b>Figura 47:</b> Descascaramiento de esquina de baja severidad. ....                         | 74 |
| <b>Figura 48:</b> Descascaramiento de esquina de severidad media. ....                        | 75 |
| <b>Figura 49:</b> Descascaramiento de esquina de alta severidad. ....                         | 75 |
| <b>Figura 50:</b> Descascaramiento de junta de baja severidad. ....                           | 77 |
| <b>Figura 51:</b> Descascaramiento de junta de severidad media. ....                          | 77 |
| <b>Figura 52:</b> Descascaramiento de junta de alta severidad. ....                           | 77 |
| <b>Figura 53:</b> Ideograma de la metodología del diseño de investigación.                    |    |

|   |     |
|---|-----|
| .....   | 79  |
| <b>Figura 54:</b> Exclusion de la 6ta cuadra del Jr. Arica .....  | 80  |
| <b>Figura 55:</b> Gráfico de Nivel de Incidencia Registrado en el Pavimento<br>Rígido de la Unidad de Muestra UM - 01 de la primera<br>cuadra del Jirón Arica.....                  | 90  |
| <b>Figura 56:</b> Clasificación de la UM - 01 de la primera cuadra del Jirón<br>Arica .....   | 91  |
| <b>Figura 57:</b> PCI de la UM - 01 de la primera cuadra del Jirón Arica ...  | 91  |
| <b>Figura 58:</b> Gráfico del nivel de incidencia de Patologías Registradas en<br>el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra UM - 02 de la<br>Segunda cuadra del Jirón Arica ..... | 93  |
| <b>Figura 59:</b> Clasificación de la UM - 02 de la segunda cuadra del Jirón<br>Arica .....   | 94  |
| <b>Figura 60:</b> PCI de la Unidad de Muestra UM - 02 de la Segunda cuadra<br>del Jirón Arica.....  | 94  |
| <b>Figura 61:</b> Gráfico del nivel de incidencia de Patologías Registradas en<br>el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra UM - 03 de la<br>Tercera cuadra del Jirón Arica.....  | 96  |
| <b>Figura 62:</b> Clasificación de la UM - 03 de la tercera cuadra del Jirón<br>Arica .....   | 97  |
| <b>Figura 63:</b> PCI de la Unidad de Muestra UM - 03 de la Tercera cuadra<br>del Jirón Arica.....  | 97  |
| <b>Figura 64:</b> Gráfico del nivel de incidencia de Patologías Registradas en<br>el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra UM - 04 de la<br>Cuarta cuadra del Jirón Arica .....  | 99  |
| <b>Figura 65:</b> Clasificación de la UM - 04 de la cuarta cuadra del Jirón<br>Arica .....  | 100 |
| <b>Figura 66:</b> PCI de la Unidad de Muestra UM - 04 de la Cuarta cuadra<br>del Jirón Arica.....   | 100 |
| <b>Figura 67:</b> Gráfico del nivel de incidencia de Patologías Registradas en<br>el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra UM - 05 de la<br>Quinta cuadra del Jirón Arica .....  | 102 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 68:</b> Clasificación de la UM - 05 de la quinta cuadra del Jirón Arica .....                                 | 103 |
| <b>Figura 69:</b> PCI de la UM - 05 de la cuarta cuadra del Jirón Arica....   | 103 |
| <b>Figura 70:</b> Gráfico de Índice de Patologías Generales Registradas en el Pavimento Rígido del Jirón Arica.....     | 106 |
| <b>Figura 71:</b> Gráfico de la clasificación del PCI General del jirón Arica. ....                                     | 106 |
| <b>Figura 72:</b> Gráfico de Incidencia de Patologías Generales Registradas en el Pavimento Rígido del Jirón Arica..... | 113 |

## 6.2. Índice de tablas

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabla 01:</b> Resultados de la investigación.....   | 4   |
| <b>Tabla 02:</b> Resultados de la investigación.....   | 6   |
| <b>Tabla 03:</b> Resultados de la investigación.....   | 7   |
| <b>Tabla 04:</b> Glosario inglés – español de los tipos de daños. ....                             | 37  |
| <b>Tabla 05:</b> Ubicación de las Unidades de Muestra.....   | 81  |
| <b>Tabla 06:</b> Definición y Operacionalización de variables.....                                 | 82  |
| <b>Tabla 07:</b> Matriz de Consistencia. ....  | 85  |
| <b>Tabla 08:</b> Resultado de la Unidad de Muestra 01. ....  | 89  |
| <b>Tabla 09:</b> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de<br>Muestra 01. ....       | 90  |
| <b>Tabla 10:</b> Resultado de la Unidad de Muestra 02. ....  | 92  |
| <b>Tabla 11:</b> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de<br>Muestra 02. ....       | 93  |
| <b>Tabla 12:</b> Resultado de la Unidad de Muestra 03. ....  | 95  |
| <b>Tabla 13:</b> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de<br>Muestra 03. ....       | 96  |
| <b>Tabla 14:</b> Resultado de la Unidad de Muestra 04. ....  | 98  |
| <b>Tabla 15:</b> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de<br>Muestra 04. ....       | 99  |
| <b>Tabla 16:</b> Resultado de la Unidad de Muestra 05. ....  | 101 |
| <b>Tabla 17:</b> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de<br>Muestra 05. ....       | 102 |
| <b>Tabla 18:</b> Tipos de Patologías por unidades de muestras presentes en el<br>Jirón Arica ..... | 104 |
| <b>Tabla 19:</b> Tipo de Patologías presentes en la pavimentación del Jirón<br>Arica .....         | 105 |
| <b>Tabla 20:</b> Índice de Condición general de la investigación. ....                             | 106 |

## I. Introducción

La Merced es la capital del Distrito de Chanchamayo, provincia de Chanchamayo, este distrito es considerado como un centro de atractivo turístico, pero que a su vez no tiene una buena imagen debido a que se puede encontrar sus calles con distintas patologías, los mismos que perturban el tránsito. Estas fallas pueden haberse producido por distintas razones como: la utilización de materiales de mala calidad, no respetar la dosificación requerida para el concreto, errores en el proceso de construcción, el no contar con canales por donde circulen las aguas pluviales de manera eficiente en los meses de lluvias, también por negligencia de los transportistas que circulan con vehículos pesados por los pavimentos que se encuentran con muchas fallas haciendo estos empeoren su estado. Para la elaboración del presente proyecto se planteó el siguiente **problema**: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto de la superficie de los pavimentos rígidos del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, Enero – 2019, nos permitirá obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de dicha infraestructura?; para dar respuestas al problema, se planteó el siguiente **objetivo general**: Determinar el índice de condición del pavimento rígido del jirón Arica, distrito y provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto; para poder conseguir el objetivo general, nos hemos planteado los siguientes objetivos específicos: **1.-** Identificar las fallas patológicas del Concreto del pavimento rígido de la superficie de las pistas del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, Enero – 2019, **2.-** Determinar el nivel de

severidad e incidencia de las patologías del pavimento rígido de la superficie de las pistas del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, Enero – 2019 y **3.-** Evaluar la integridad estructural y la condición operacional de las cinco (05) U.M. de la superficie de las pistas pavimento rígido del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, Enero – 2019; El presente proyecto se **justifica** debido a que el jirón Arica es una de las vías de transporte más utilizadas del distrito, por ello es de necesidad saber el estado en el que se encuentra sus pavimentos y que el gobierno local elabore de planes de mantenimiento y rehabilitación de sus vías de transporte. El P.C.I. es un método más utilizado y confiable en el estudio y determinación del estado de pavimentos rígidos, debido a que sigue un procedimiento cuidadoso y sistemático validada por la ASTM. Por ello se determinarán los tipos de patologías y nivel de severidad presencia en el pavimento, lo cual permitirá la toma de decisiones para su mantenimiento, rehabilitación o mejoramiento por parte de la Municipalidad Distrital de Chanchamayo para mejorar el tránsito vehicular que beneficiará a la comunidad, por ello será de mucha utilidad y archivada en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote como antecedente local; la **metodología** de trabajo es de tipo descriptivo porque se describirá la realidad sin alterarla, nivel cuantitativo, diseño “no experimental” y de enfoque transversal y a través de una ficha técnica de evaluación se podrá recolectar los datos para procesarlos. Los **resultados**, tienen mayor incidencia en las patologías de Daño del sello de la junta, Grieta de esquina, Grieta lineal, Parcheo, Pulimiento de agregados, Descascaramiento de esquina, de tal manera que el P.C.I. obtenido en la inspección: P.C.I. Final de 56.07, con una clasificación BUENO.

## II. Revisión de literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

- a) Cote G., Villalba L.<sup>(1)</sup>, en su tesis publicada: “**Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y medidas de conservación. Caso de estudio: carrera 1ra del barrio bocagrande, Colombia - 2017**” tiene como **objetivo:** “*Establecer el estado actual del pavimento de la avenida el Malecón (carrera 1ra) del barrio Bocagrande, mediante la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI), con el fin de proponer la mejor alternativa de solución desde el punto de vista técnico y económico a la falla que le produce mayor grado de afectación*”<sup>(1)</sup>.

La presente tesis se llegó a los siguientes **resultados:** “*Se determinó el Índice de Condición del Pavimento (PCI), para las 20 unidades de muestra de la sección, la información recolectada fue registrada en las hojas de inspección diseñadas para tal fin, así como las tablas que consignan el procedimiento para el cálculo del PCI*”, mostrando a continuación la tabla de los resultados finales”<sup>(1)</sup>.

**Tabla 01:** Resultados de la investigación.

| Unidad de Muestra | Mayor Valor Deducido de Daño | Nombre de Daño                             | Nivel de Severidad | Valor PCI | Estado  |
|-------------------|------------------------------|--|--------------------|-----------|---------|
| 1                 | 30                           | Punzonamiento                              | Alta               | 32        | Malo    |
| 2                 | 30                           | Losa Dividida                              | Medio              | 52        | Regular |
| 3                 | 29                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 46        | Regular |
| 4                 | 30                           | Grieta Lineal                              | Alta               | 30        | Malo    |
| 5                 | 29                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 49        | Regular |
| 6                 | 29.5                         | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 37        | Malo    |
| 7                 | 27                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 41        | Regular |
| 8                 | 29                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 32        | Malo    |
| 9                 | 26                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 36        | Malo    |
| 10                | 29.5                         | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 48        | Regular |
| 11                | 28                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 44        | Regular |
| 12                | 30                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 43        | Regular |
| 13                | 29                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 51        | Regular |
| 14                | 25                           | Escala                                     | Baja               | 48        | Regular |
| 15                | 25                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 42        | Regular |
| 16                | 22                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 44        | Regular |
| 17                | 21                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 56        | Bueno   |
| 18                | 34                           | Grieta Lineal                              | Alta               | 42        | Regular |
| 19                | 25                           | Grieta de Esquina                          | Baja               | 52        | Regular |
| 20                | 24                           | Desconchamiento Mapa de Grietas/Craquelado | Medio              | 63.02     | Bueno   |
| PCI de la sección |                              |  |                    | 44.401    | REGULAR |

**Fuente:** Higuera V. (2015)

El presente trabajo de investigación **concluye que:** *“El pavimento de la avenida El Malecón obtuvo un valor de PCI= 44.4%, dentro de la escala de clasificación establecida en la norma ASTM D-6433 07, corresponde a un estado “Regular”. De las losas estudiadas el 65% presentó un estado “Regular”, un 25% “Malo” y un 10% “Bueno”. Las unidades de muestreo con un estado más desfavorable (“Malo”) son 1, 4, 6, 8 y 9 con valores de PCI iguales a 32%, 30%, 37%, 32% y 36% respectivamente, y las unidades en mejores condiciones (“Bueno”) son 17 y 20, con un PCI de 56% y 63.02%, respectivamente”* <sup>(1)</sup>.

- b) Higuera V.** <sup>(2)</sup> publicó su tesis de título: **“El estado de las vías de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la planta Holcim Latacunga del Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi, Ecuador - 2015”**, planteando el **objetivo a esta tesis:** *“Estudiar cómo los estados de las vías de pavimento rígido inciden en la circulación del tráfico pesado”* <sup>(2)</sup>.

En el estudio de las vías de pavimento rígido se obtuvieron los siguientes **resultados:** *“En un total de 16 números de muestras que comprendidas entre las progresivas 0+104.75 al 1+189.47, los mismos que contienen 248 losas. En ellos se encontraron las siguientes fallas, pudiendo una losa tener una o más fallas”*<sup>(2)</sup>.

**Tabla 02:** Resultados de la investigación.

| <b>N° de Fallas</b> | <b>Tipos de Falla</b>  |
|---------------------|--|
| 5                   | fallas de rotura de esquina                                  |
| 65                  | fallas de fisuras longitudinales, transversales y diagonales |
| 9                   | fallas de fisura de durabilidad                              |
| 127                 | fallas de daño de juntas                                     |
| 13                  | fallas de bacheos grande y corte para instalaciones          |
| 1                   | falla de desprendimiento superficial mapa de fisuras         |
| 1                   | falla de asentamientos o fallas                              |
| 10                  | fallas de losa fragmentada                                   |
| 37                  | fallas de desprendimiento en junta                           |
| 16                  | fallas de desprendimiento de esquina                         |

**Fuente:** Higuera V. (2015)

Llegando a un **Resultado final:**

- *“De las 248 losas analizadas se pudo hallar un total de 127 que tenían falla de daño de juntas, seguido de 65 losas por falla de fisuras longitudinales, transversales y diagonales, las cuales pueden ser causadas por la falta de utilización de un buen producto para sellar las juntas de dilatación de las capas de rodadura”* <sup>(2)</sup>.
- *“De las losas estudiadas según el PCI, tenemos los siguientes resultados”* <sup>(2)</sup>.

**Tabla 03:** Resultados de la investigación.

|    | <b>Unidad de muestra N°<br/>Valor</b> | <b>N° Valor de PCI</b> | <b>Clasificación</b> |
|----|---------------------------------------|------------------------|----------------------|
| 1  | ( 0+000 – 0+015,72)                   | 28                     | Pobre                |
| 2  | ( 0+026 – 0+076,32)                   | 26                     | Pobre                |
| 3  | ( 0+104,74 – 0+137,75)                | 71,6                   | Muy bueno            |
| 4  | ( 0+175,45 – 0+213,01)                | 40                     | Regular              |
| 5  | ( 0+213,01 – 0+243,01)                | 91,4                   | Excelente            |
| 6  | ( 0+342,30 – 0+356,27)                | 55                     | Bueno                |
| 7  | ( 0+380,34– 0+396,34)                 | 51                     | Regular              |
| 8  | ( 0+416,07 – 0+455,41)                | 10                     | Colapsado            |
| 9  | ( 0+469,17 – 0+484,18)                | 12                     | Muy pobre            |
| 10 | ( 0+551,36 – 0+580,77)                | 14                     | Muy pobre            |
| 11 | ( 0+580,77 – 0+594,13)                | 15                     | Muy pobre            |
| 12 | ( 0+732,97 – 0+757,07)                | 82                     | Muy bueno            |
| 13 | ( 0+763,07 – 0+784,12)                | 42,2                   | Regular              |
| 14 | ( 0+945,45 – 0+976,46)                | 69                     | Bueno                |
| 15 | ( 1+109,78– 1+138,30)                 | 55,8                   | Regular              |
| 16 | ( 1+167,76– 1+189,47)                 | 67                     | Bueno                |

**Fuente:** Higuera V. (2015)

Llegando a la siguiente **conclusión:**

- *“En las losas analizadas las losas con mayores fallas que encontramos es de: **Falla de daño de juntas**, que pueden ser causadas la de utilización de un producto inadecuado para el sello”<sup>(2)</sup>.*
- *“Encontramos fallas de desprendimiento de superficial mapa de fisuras en las losas en un porcentaje menor, pero de igual preocupación tal vez por causa del largo de los*

*paños que pasan los 5 m., la mala ejecución de las juntas y en algunos casos la no ejecución de dichas juntas”<sup>(2)</sup>.*

- *“Los desprendimientos en junta y de esquina son otros de los problemas que aparecen a lo largo de la vía que se pueden deber a las cargas que pasan por la vía diariamente”<sup>(2)</sup>.*
- *“Los datos obtenidos con la observación de campo nos sirvieron para la determinación de la condición del pavimento mediante el método PCI”<sup>(2)</sup>.*
- *“Los datos del tráfico se tomó en horas oportunas para el investigador de la tesis ya que la planta Holcim trabaja las 24 horas del día”<sup>(2)</sup>.*
- *“El diseño del pavimento se lo ha realizado según la norma AASHTO 93, siguiendo paso a paso los requerimientos tanto de estudios de suelos, tomando en cuenta los parámetros actuales de la vía”<sup>(2)</sup>.*
- *“El espesor de la losa encontrado a lo largo de la vía no cumple con el diseño calculado para las condiciones actuales del pavimento, teniendo al momento un espesor de losa de 20 cm., cuando para las condiciones actuales debería tener un espesor de losa de 24 cm”<sup>(2)</sup>.*

c) **Ruiz C.** <sup>(3)</sup> en su tesis denominado “**Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos, Ecuador - 2011**” donde el **objetivo** de esta tesis es: “*Analizar los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos en las vías Suma - Pedernales y Pedernales – San Vicente, y Chone – Calceta – Junín - Pimpiguasí, mediante la observación y monitoreo in situ y proponer soluciones técnicas a las fallas encontradas*” <sup>(3)</sup>.

Obteniendo los siguientes **resultados**: “*De las roturas de las probetas a compresión y de la viga a flexotracción, es que las resistencias de compresión y el módulo de rotura obtenidos no cumplieron con los objetivos planteados en base al diseño, es por eso que se pudo verificar que la adherencia de la pasta con el agregado grueso no es la adecuada, y el desprendimiento fue notorio en todas las muestras como se indica los gráficos de la presente tesis*” <sup>(3)</sup>.

Este documento **concluye** que: “*Es necesario mencionar que la implementación de pavimentos rígidos en el dicho país es una propuesta relativamente nueva, por lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos, lo que constituye un factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras. Por lo tanto, es necesario regirse de manera estricta a las normas tanto de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos, con el fin de evitar y*

*disminuir procesos de deterioro observados en el análisis del presente documento”* <sup>(3)</sup>.

*“Después de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos que se están ejecutando en el país con pavimento rígido, se puede constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación. Además, considero que no se tomaron en cuenta variables topográficas y climáticas, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto”* <sup>(3)</sup>.

#### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

- a) **Valdez G.** <sup>(4)</sup> en su tesis denominada: **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de condición del pavimento rígido y condición operacional de la superficie en la Av. Arenales, distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho – 2016”**, siendo el **objetivo** de la presente investigación es: *“Evaluar las patologías del concreto y obtener el índice de condición del pavimento rígido para obtener el estado de conservación actual de la avenida Arenales del distrito de Mariscal Andrés Avelino Cáceres – Huamanga – Ayacucho”* <sup>(4)</sup>.

Como **resultados** las fallas encontradas en pavimento rígido.

- *“Agrupando los resultados desde la unidad de muestra U1 hasta la unidad de muestra U7 (Cuadra N°1 hasta Cuadra N° 7), se presenta un PCI promedio de 41.00, lo que corresponde a un pavimento **REGULAR**”*<sup>(4)</sup>.
- *“Se evaluó 570 paños de la superficie de las pistas en la av. arenales, distrito de Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho”*<sup>(4)</sup>.
- *“El mayor valor de PCI lo tiene la unidad de **Muestra U3**, igual a **54.0** y de condición **REGULAR**. El menor PCI de **26.0** corresponde a la unidad de **Muestra U7** de estado **MALO**”*<sup>(4)</sup>.
- *“Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas muestras son: **GRIETA DE ESQUINA, SELLO DE JUNTA, GRIETA LINEAL, DESCONCHAMIENTO, LOSA DIVIDIDA** y **DESCASCAMIENTO DE JUNTA**”*<sup>(4)</sup>.
- *“La cuadra 1,2,3 y 4, de la Av. Arenales tiene un PCI de 49, 54, 43 y 44, respectivamente lo que indica que dichas muestras se encuentra en estado **REGULAR** por lo que requiere la reparación inmediata de las áreas afectadas”*<sup>(4)</sup>.
- *“Las cuadras con PCI = 39, 34, y 26, correspondiente a las cuadras 5, 6 y 7, lo que indica que el pavimento se*

*encuentra en estado **MALO**, por lo que se requiere la pronta reconstrucción en estas tres cuadras de la avenida”* <sup>(4)</sup>.

Finalmente se **concluye** que: *“La superficie de la Av. Arenales, Distrito de Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, tiene una antigüedad aproximada de 22 años”* <sup>(4)</sup>.

*“En la cuadra N° 05,06 y 07 tenemos un resultado de las muestras evaluadas con PCI de 49.00, 54.00, 43 y 44, los cuales lo califica de severidad **REGULAR**. Y la cuadra N° 5,6 y 7, los resultados de muestras evaluadas con PCI de 39.00, 34.00 y 26.00, estas cuadras califican con daños de severidad **MALO**. En tal sentido se recomienda la reconstrucción de pistas y veredas en estas TRES cuadras”* <sup>(4)</sup>.

*“La Superficie de las pistas en la Av. Arenales, Distrito de Andrés Avelino Cáceres, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, deben de diseñarse teniendo en cuenta la afluencia vehicular, capacidad de carga que va transitar por esta vía y mejoramiento de suelo por su alto nivel de la napa freática para el cual es necesario el mejoramiento de suelo con material de préstamo de esta manera cumpla con su vida útil dicho proyecto. Es necesario la intervención inmediatamente en las cuadras 1,2,3,4 para su reparación de las áreas afectadas, en cuanto a las cuadras*

5,6,7 requiere reconstrucción por encontrarse con un nivel de severidad MALO”<sup>(4)</sup>.

- b) **Sernaque J.**<sup>(5)</sup> en su tesis denominada: **“Determinación y evaluación del estado actual de los pavimentos existentes del cercado del distrito de Catacaos, departamento de Piura, provincia de Piura - 2010”**, se evidencia que la presente tesis de investigación tiene como **objetivo**: *“Determinar un Índice de Condición y Evaluación del nivel de patología del Pavimento Rígido, para las diversas calles del Distrito de Catacaos, y el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie”*<sup>(5)</sup>.

Se puede observar en la investigación los siguientes **resultados**:

- *“Muestra Cuadra 2 y 3: Jr. Mariano Díaz tiene como PCI =64.00 lo que indica que se encuentra en una clasificación BUENO”*<sup>(5)</sup>.
- *“Muestra Cuadra 5 y 6: Jr. Piura tiene como PCI =65.00 lo que indica que se encuentra en una clasificación BUENO”*<sup>(5)</sup>.
- *“Muestra Cuadra 3 y 4: Jr. Cuzco tiene como PCI =70.00 lo que indica que se encuentra en una clasificación BUENO”*<sup>(5)</sup>.
- *“Muestra Cuadra 6 y 7: Jr. Tumbes tiene como PCI*

=68.00 lo que indica que se encuentra en una clasificación BUENO”<sup>(5)</sup>.

- “Muestra Cuadra 2 y 3: Av. Cayetano Heredia tiene como PCI =54.00 lo que indica que se encuentra en una clasificación BUENO”<sup>(5)</sup>.

“Teniendo como promedio de 64.2 lo que indica que los pavimentos rígidos estudiados se encuentran en una clasificación BUENO”<sup>(5)</sup>.

Pudiéndose **concluir** que: “El índice promedio de condición de pavimento, diferentes calles del distrito del mercado de Catacaos es 64.2 se concluye que las diversas calles del distrito del mercado de Catacaos tienen un estado **BUENO**”<sup>(5)</sup>.

“El nivel de las patologías del concreto en las diferentes calles del distrito del mercado de Catacaos son grietas de retracción 55.76%, grietas lineales 10.82%, grieta de esquina 9.65%, pulimientos de agregados 6.40%, descascaramientos de esquina 6.18%, descascaramiento de juntas 3.67%, bombeo 3.35%, escala 2.51% y parcheo pequeño 1.75”<sup>(5)</sup>.

### 2.1.3. Antecedentes Locales

a) **Bernaola R.** <sup>(6)</sup> en su tesis presentada a la Universidad Nacional del Centro del Perú con título de tesis: “**Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la Av. Huancavelica distrito Chilca, Huancayo – 2014**”, el **objetivo** de esta tesis es “*Evaluar y determinar índice de condición del pavimento rígido de la Av. Huancavelica, distrito de Chilca, Huancayo*” <sup>(6)</sup>.

Del total de muestras analizadas en la presente investigación, se obtuvo los siguientes **resultados**:

- “*Tramo: Jr. Nemesio Raez - Rio Chilca (Unidad de muestra C-14): Determinación del Máximo valor de VRC es 37.113 y del PCI es 62.887, de lo que indica que la muestra está en una clasificación: Bueno*” <sup>(6)</sup>.
- “*Tramo: Río Chilca - Av. Ferrocarril (Unidad de muestra C-1): Determinación del Máximo valor de VRC es 48.937 y del PCI es 51.0626, de lo que indica que la muestra está en una clasificación: Regular*” <sup>(6)</sup>.
- “*Tramo: Av. Ferrocarril – Av. Leoncio Prado (UM C-2): Determinación del Máximo valor de VRC es 60.19 y del PCI es 39.81 de lo que indica que la muestra está en una clasificación: Malo*” <sup>(6)</sup>.
- “*Tramo: Av. Leoncio Prado – Av. Arterial (Unidad de muestra C-3): Determinación del Máximo valor de VRC es*

33.7078 y del PCI es 66.2922 de lo que indica que la muestra está en una clasificación: Bueno”<sup>(6)</sup>.

- “Tramo: Av. Arterial – Jr. Mariscal Castilla (Unidad de muestra C-4): Determinación del Máximo valor de VRC es 60.1855 y del PCI es 39.8145 de lo que indica que la muestra está en una clasificación: Malo”<sup>(6)</sup>.

- “Tramo: Jr. Mariscal Castilla – Av. 9 de Diciembre (Unidad de muestra C-5): Determinación del Máximo valor de VRC es 36.5105 y del PCI es 63.4895 de lo que indica que la muestra está en una clasificación: Bueno”<sup>(6)</sup>.

Se **concluye** que: “La clasificación final del PCI=53.89 de la sección de vía analizada, se aprecia en el cuadro final, en donde se encuentra ubicado en el rango de 40 a 55 por lo cual se concluye que la clasificación se encuentra dentro de Regular”<sup>(6)</sup>.

**b) Alvario J.**<sup>(7)</sup> en su tesis presentada a la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote – Sede Satipo con título de tesis: “**Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida las Malvinas, del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, región de Junín – 2016**”, describiendo como **objetivo** de esta tesis: “Determinar un

*Índice de Condición de Pavimento, para las diferentes cuadras de la avenida Las Malvinas del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, departamento de Junín, abril 2016, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto rígido”* <sup>(7)</sup>.

Del total de 120 paños analizados en la presente investigación, se obtuvo los siguientes **resultados**:

- *“EL resultado de la unidad de muestra U1, se presenta un PCI promedio de 65.2 lo que corresponde a un pavimento bueno”* <sup>(7)</sup>.
- *“EL resultado de la unidad de muestra U2, se presenta un PCI promedio de 64 lo que corresponde a un pavimento bueno”* <sup>(7)</sup>.
- *“EL resultado de la unidad de muestra U3, se presenta un PCI promedio de 45.4 lo que corresponde a un pavimento regular”* <sup>(7)</sup>.
- *“EL resultado de la unidad de muestra U4, se presenta un PCI promedio de 53 lo que corresponde a un pavimento regular”* <sup>(7)</sup>.
- *“EL resultado de la unidad de muestra U5, se presenta un PCI promedio de 47 lo que corresponde a un pavimento regular”* <sup>(7)</sup>.
- *“EL resultado de la unidad de muestra U6, se presenta un PCI promedio de 42 lo que corresponde a un pavimento*

*regular”* <sup>(7)</sup>.

*“Las muestras U1, U2, U3, U4, U5 Y U6 tienen la misma cantidad de paños, con 20 paños por unidad de muestra, se evaluó 120 paños de la superficie de las pistas en la avenida las Malvinas cuadra 2, distrito de Mazamari, provincia de Satipo - Junín, las fallas más frecuentes encontradas son: grieta lineal, desconchamiento, grieta de esquina, parcheo grietas de retracción”* <sup>(7)</sup>.

Finalmente, al evaluar las seis muestras, los mismos que contienen 120 paños, se **concluye** que:

- *“En la superficie del pavimento rígido de la avenida las Malvinas cuadra 02 del distrito de Mazamari, se analizaron dos unidades de muestra 1 y 2, se encontró los siguientes daños: grieta lineal, grieta de esquina, desconchamiento y parche grande, se realizó un análisis en un cuadro de resumen con sus gráficos en el cual se representa la densidad del pavimento estudiado y su calificación según el PCI, se obtuvo un resultado que el pavimento en estudio se encuentra en un estado bueno”*<sup>(7)</sup>.
- *“Para la superficie del pavimento rígido de la avenida las Malvinas cuadra 03 del distrito de Mazamari, se analizaron dos unidades de muestra 3 y 4, se encontró los siguientes daños: grieta lineal, grieta de esquina, grietas de grietas de retracción, parche grande y losa dividida, se*

*realizó un análisis en un cuadro de resumen con sus gráficos en el cual se representa la densidad del pavimento estudiado y su calificación según el PCI, se obtuvo un resultado que el pavimento en estudio se encuentra en un estado regular”*<sup>(7)</sup>.

- *“Analizando la superficie del pavimento rígido de la avenida las Malvinas cuadra 04 del distrito de Mazamari, se inspeccionaron dos unidades de muestra 5 y 6, se encontró los siguientes daños: grieta lineal, grieta de esquina, grieta de retracción, parche grande y escala, se realizó un análisis en un cuadro de resumen con sus gráficos en el cual se representa la densidad del pavimento estudiado y su calificación según el PCI, se obtuvo un resultado que el pavimento en estudio se encuentra en un estado regular”*<sup>(7)</sup>.
- *“La municipalidad de Mazamari no toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación de sus calles es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, y al tener el mantenimiento pertinente se ofrece una mejor serviciabilidad y confortabilidad a los conductores”*<sup>(7)</sup>.

## **22. Bases Teóricas de la Investigación**

### **2.2.1. Patología**

Según el diccionario de la Real Academia Española le atribuye al concepto de patología dos significados: uno como la rama de la medicina que se enfoca en las enfermedades del ser humano y otro como el grupo de síntomas asociadas a una determinada dolencia.

Para la ingeniería el concepto de patología o fallas de un pavimento, es una serie de daños o alteraciones que se producen en la estructura y superficie de un pavimento, esto puede ser debido al error en la ejecución de la obra, materiales de baja calidad, etc.

#### **2.2.1.1. Patología del Concreto**

La patología del concreto estudia los procesos y características de los daños que pueden sufrir un concreto, el concreto sufre múltiples daños por diversos factores como el intemperismo, el clima, la abrasión, etc.

### **2.2.2. Concreto**

En términos generales el concreto u hormigón puede definirse como la mezcla de un material aglutinante (Cemento Portland), un material de relleno (agregados), agua y eventualmente

aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.

### **2.2.3. Pavimentos**

Para **Montejo A.** <sup>(8)</sup> en su libro publicado el 2002, de título **“Ingeniería de pavimentos para carreteras”** tiene como concepto: *“Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub-rasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los refuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento”* <sup>(8)</sup>.

En el **“Manual de Carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos”** <sup>(9)</sup> Conceptualiza pavimentos de la siguiente manera: *“Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la sub-rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, sub-base y capa de rodadura”* <sup>(9)</sup>.

- **“Capa de Rodadura:** *Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito”* <sup>(9)</sup>.
- **“Base:** *Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante (CBR  $\geq$  80%) o será tratada con asfalto, cal o cemento”* <sup>(9)</sup>.
- **“Sub-base:** *Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular (CBR  $\geq$  40%) o tratada con asfalto, cal o cemento”* <sup>(9)</sup>.

### **2231. Clasificación de pavimentos**

Según el **“Manual de Carreteras”** del año 2013, el pavimento está clasificado en 3:

*“El **pavimento flexible** es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de*

*rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente”* <sup>(9)</sup>.

*“El **pavimento semirrígido** es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados”* <sup>(9)</sup>.

*“El **pavimento rígido** es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivos”* <sup>(9)</sup>.

Y dentro del pavimento rígido considera tres (03):

- *“Pavimento de concreto simple con juntas”* <sup>(9)</sup>.
- *“Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero*

*en forma de fibras o mallas”* <sup>(9)</sup>.

- *“Pavimento de concreto con refuerzo continuo”* <sup>(9)</sup>.

La clasificación según **Montejo A.** <sup>(8)</sup>:

*“En nuestro medio los pavimentos se clasifican en: pavimentos flexibles, pavimentos Semi-rígidos o semiflexibles, pavimentos rígidos y pavimentos articulados”* <sup>(8)</sup>.

**“Pavimento Flexible:** *Este tipo de pavimentos están formulados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y sub-base. No obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo las necesidades particulares de cada obra”* <sup>(8)</sup>.

**“Pavimento Semi-rígido:** *Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente común aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal, y químicos. El empleo de estos aditivos de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción”* <sup>(8)</sup>.

**“Pavimento Rígido:** Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la sub-rasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina sub-base del pavimento rígido. Debido a la rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la sub-rasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento”<sup>(8)</sup>.

**“Pavimentos Articulados:** Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre capa de base granular o directamente sobre la sub-rasante, dependiendo de la calidad de ésta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circularan por dicho pavimento”<sup>(8)</sup>.

## 2232. Funciones de las capas de un pavimento rígido

*“La Sub-base: La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino. Con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licúa en suelo fino de la sub rasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas”*<sup>(8)</sup>.

- *“Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento”*<sup>(8)</sup>.
- *“Facilitar los trabajos de pavimentación”*<sup>(8)</sup>.
- *“Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento”*<sup>(8)</sup>.
- *Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la sub-rasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento”*<sup>(8)</sup>.
- *“Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la sub-rasante”*<sup>(8)</sup>.

*“Losa de Concreto: Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta en el flexible, más la función estructural de soportar y*

*transmitir en nivel adecuado los refuerzos que le apliquen”<sup>(8)</sup>.*

### **2233. Evaluación de pavimentos**

Para los ingenieros **Rivera E., Rojas J., Darce M., Arauz C., Arauz R., Navarro S.**<sup>(12)</sup>, el concepto de evaluación del pavimento *“La evaluación de pavimentos consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es así, que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre”<sup>(12)</sup>.*

Para **Solano B.**<sup>(13)</sup> *“La evaluación de pavimentos consiste en identificar y registrar las fallas visuales que presenta el pavimento, de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación o mantenimiento del pavimento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es importante elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre”.*

## 2234. Tipos de Evaluación de Pavimentos

*“Existen diversos métodos de evaluación de pavimentos, que son aplicables a calles y carreteras, dentro de los que se pueden aplicar al presente estudio”* <sup>(13)</sup>. Estos tipos son:

- a. **“VIZIR:** *Es un índice que representa la degradación superficial de un pavimento, representando una condición global que permitirá tomar algunas medidas de mantenimiento y rehabilitación. Este índice ha sido desarrollado por el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées - France o por sus siglas en inglés LCPC. El sistema VIZIR, es un sistema de simple comprensión y aplicación que establece una distinción clara entre las fallas estructurales y las fallas funcionales y que ha sido adoptado en países en vía de desarrollo y en especial en zonas tropicales. El índice de deterioro superficial está comprendido entre el rango de 0 a 3 donde indica una estructura en perfectas condiciones (bueno), rango de 3 – 5 (regular) y 5 - 7 totalmente destruida (malo)”* <sup>(13)</sup>.
- b. **“ASTM-D 6433:** *Esta estandarización por la norma ASTM como ASTM-D 6433, también conocido como Present Condition Index, o por sus siglas P.C.I. Este*

*índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles y rígidos, que fue desarrollado en el año 1974 a 1976 por el cuerpo de ingeniería de la fuerza aérea de los Estados Unidos y ejecutados con el objeto de obtener un sistema de administración de mantenimiento de ambos tipos de pavimentos”*<sup>(13)</sup>.

### **2235. Importancia de Evaluación de Pavimentos**

*“La evaluación de pavimentos es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario una serviciabilidad óptima”*<sup>(12)</sup>.

*“Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto”*<sup>(12)</sup>.

*“La evaluación de pavimentos, también permitirá optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores”*<sup>(12)</sup>.

### **2236. Objetividad en la Evaluación de Pavimentos**

*“La objetividad en la evaluación de pavimentos juega un papel primordial, pues se necesita personas*

*verdaderamente capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se escoja un modelo de evaluación que se encuentre estandarizado para poder decir que se ha realizado una evaluación verdaderamente objetiva”* <sup>(12)</sup>.

### **2237. Patología de pavimentos**

Para Para **Ramírez R., Godoy A.** <sup>(10)</sup> *“La patología es el estudio de las enfermedades, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas. El deterioro de la estructura de un pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento)”* <sup>(10)</sup>.

*“Diferentes mecanismos pueden dar origen a las*

*mismas manifestaciones patológicas. Causas y efectos de las principales manifestaciones patológicas estructurales”* <sup>(10)</sup>.

## **2238. Índice de Condición de Pavimento (PCI)**

Según la norma ASTM D6433-11. <sup>(19)</sup>, “es una calificación numérica asociada a la condición del pavimento que varía entre 0 y 100, siendo 0 la peor condición posible y 100 la mejor.

*“Índice de condición del pavimento (PCI). El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento”* <sup>(18)</sup>.

“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. En la siguiente figura se presentan los rangos de PCI con la

correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento” <sup>(18)</sup>.

| Rango PCI % | Color        | Estado    |
|-------------|--------------|-----------|
| 0-10        | Grigio       | Falla     |
| 11-25       | Marrón       | Muy Malo  |
| 26-40       | Rojo         | Malo      |
| 41-55       | Rosa         | Regular   |
| 56-70       | Amarillo     | Bueno     |
| 71-85       | Verde claro  | Muy Bueno |
| 86-100      | Verde oscuro | Excelente |

**Figura 01:** Índice P.C.I.

*“El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clases, severidad y cantidad que cada daño presenta. 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” <sup>(18)</sup>.*

**a. Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento**

*“La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal*



**M: (Medium: Medio).**- Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad.

**H: (High: Alto).**- Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

**c. Cálculo del PCI en Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland.**

**“Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos (VR)”<sup>(18)</sup>.**

*“Para cada combinación particular de tipos de fallas y grados de severidad, sumar el número de losas en las cual se presentan”.*<sup>(18)</sup>

*Dividir el número de losas entre el número total de losas en la unidad de muestra y luego multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de la densidad de cada combinación de falla y grado de severidad”*<sup>(18)</sup>.

*“Determine los Valores Reducidos (VR) para cada*

combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño” apropiada entre las que se adjuntan a este documento”<sup>(18)</sup>.

**“Etapa 2.- Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)”<sup>(18)</sup>.**

“Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 2, la suma de los VRs es utilizada en lugar del máximo VRC para la determinación del PCI. De no ser así utilizar el siguiente procedimiento para determinar el máximo VRC”<sup>(18)</sup>.

Determinar m, el máximo número de fallas permitidas:

$$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$$

Dónde:

“m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)”<sup>(18)</sup>.

VAR = “Valor individual más alto de VR”<sup>(18)</sup>.

“Ingresar en la tabla, los VRs en la primera fila en forma descendente, reemplazando el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del m calculado y utilizar este valor como el menor en la primera fila. Si el número de VRs es menor al valor de m, ingresar todos los VRs en la tabla. Si el número de VRs es mayor a m utilizar los m valores más altos

solamente”<sup>(18)</sup>.

“Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocarse valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores de VRs que son mayores a 2”<sup>(18)</sup>.

**“Etapa 3.- Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido CDV”<sup>(18)</sup>.**

“Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos de concreto, con los valores de “Total” y “q” ”<sup>(18)</sup>.

“Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 2 a 2. Luego repetir lo anterior hasta que se cumpla “q”= 1”<sup>(18)</sup>.

El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC.

| No. | Valores Deducidos |  |  |  |  |  |  |  | Total | q | CDV |
|-----|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1   |                   |  |  |  |  |  |  |  |       |   |     |
| 2   |                   |  |  |  |  |  |  |  |       |   |     |
| 3   |                   |  |  |  |  |  |  |  |       |   |     |
| 4   |                   |  |  |  |  |  |  |  |       |   |     |

**Figura 03:** Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido

**“Etapa 4.- Finalmente calcule el PCI, restando el máximo CDV de 100”<sup>(18)</sup>.**

Finalmente calcule el PCI, restando el “máximo CDV” de 100.

$$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$$

Dónde:

PCI - Índice de condición presente.

Máx. CDV- Máximo valor corregido deducido.

#### 2.2.4. Glosario de tipos de daños. Vásquez L.

Según el autor en su glosario, traduciendo los tipos de daños que están en el manual P.C.I. indica lo siguiente:

**Tabla 04:** Glosario inglés – español de los tipos de daños.

| <b>Superficie Asfáltica</b>         |   |
|-------------------------------------|---|
| Alligator Cracking                  | Piel de Cocodrilo                       |
| Bleeding                            | Exudación                               |
| Block Cracking                      | Agrietamiento en Bloque                 |
| Bumps and Sags                      | Abultamientos y Hundimientos            |
| Corrugation                         | Corrugación                             |
| Depression                          | Depresión                               |
| Edge Cracking                       | Grieta de Borde                         |
| Joint Reflection Cracking           | Grieta de Reflexión De Junta            |
| Lane / Shoulder Drop Off            | Desnivel Carril / Berma                 |
| Longitudinal & Transversal Cracking | Grietas Longitudinales y Transversales  |
| Patching & Utility Patching         | Parcheo y acometidas de servicios       |
| Polished Aggregates                 | Pulimento de Agregados                  |
| Potholes                            | Huecos                                  |
| Railroad Crossing                   | Cruce de Vía Férrea                     |
| Rutting                             | Ahuellamiento                           |
| Shoving                             | Desplazamiento                          |
| Slippage Cracking                   | Grietas Parabólicas o por deslizamiento |

|   |  |
|---|--|
| Swell   | Hinchamiento                                   |
| Weathering / Raveling                             | Meteorización / Desprendimiento de Agregados   |
| <b>Superficie de Concreto de Cemento Portland</b> |  |
| Blow up / Buckling                                | Blowup / Buckling                              |
| Corner Break                                      | Grieta de Esquina                              |
| Divided Slab                                      | Losa Dividida                                  |
| Durability "D" Crack                              | Grieta de Durabilidad "D"                      |
| Faulting  | Escala   |
| Joint Seal  | Sello de Junta                                 |
| Lane / Shoulder Drop Off                          | Desnivel Carril / Berma                        |
| Linear Cracking                                   | Grietas Lineales                               |
| Patching (Large)                                  | Parqueo grande                                 |
| Patching (Small)                                  | Parqueo pequeño                                |
| Polished Aggregates                               | Pulimento de Agregados                         |
| Popouts   | Popouts  |
| Pumping   | Bombeo   |
| Punch-out   | Punzonamiento                                  |
| Railroad crossing                                 | Cruce de Vía Férrea                            |
| Scaling / Map Cracking / Crazeing                 | Desconchamiento / Mapa de Grietas / Craquelado |
| Shrinkage Cracks                                  | Grietas de Retracción                          |
| Spalling Corner                                   | Descascaramiento de Esquina                    |
| Spalling Joint                                    | Descascaramiento de Junta                      |

**Fuente:** Vásquez L. (2002)

### 2.2.5. Manual de Daños en Pavimento Rígido. Vásquez L.

#### 21. "Blowup – Buckling" <sup>(18)</sup>.

**"Descripción:**

*Los blowups o buckles ocurren en tiempo cálido, usualmente en*

*una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de materiales incompresibles en el espacio de la junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos”<sup>(18)</sup>.*

***“Niveles de Severidad***

*L: Causa una calidad de tránsito de baja severidad.*

*M: Causa una calidad de tránsito de severidad media.*

*H: Causa una calidad de tránsito de alta severidad”<sup>(18)</sup>.*

***“Medida***

*En una grieta, un blowups se cuenta como presente en una losa.*

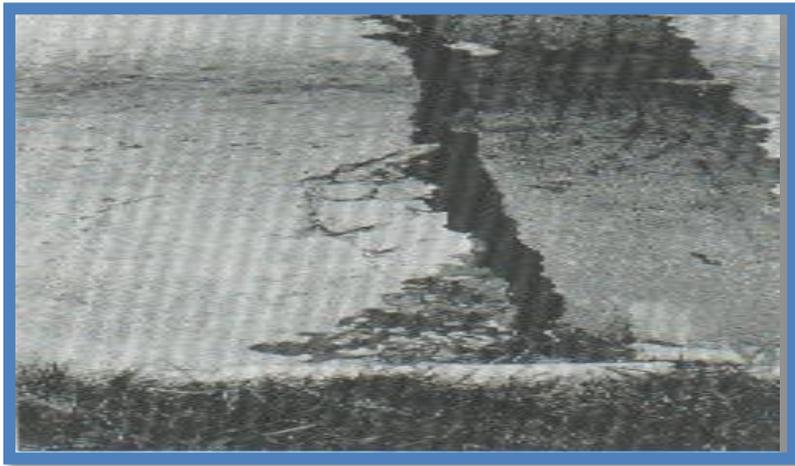
*Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato”<sup>(18)</sup>.*

***“Opciones de Reparación***

*L: No se hace nada. Parcheo profundo o parcial.*

*M: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.*

*H: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa”<sup>(18)</sup>.*



**Figura 04:** Blowup – Buckling de baja severidad.



**Figura 05:** Blowup – Buckling de severidad media.



**Figura 06:** Blowup – Buckling de alta severidad.

## 22. “Grieta de esquina” <sup>(18)</sup>.

### **“Descripción:**

*Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina” <sup>(18)</sup>.*

### **“Niveles de Severidad**

**L:** *La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.*

**M:** *Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M).*

**H:** *Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada” <sup>(18)</sup>.*

**“Medida:**

*La losa dañada se registra como una (1) losa si:*

- 1. Sólo tiene una grieta de esquina.*
- 2. Contiene más de una grieta de una severidad particular.*
- 3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.*

*Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad.*

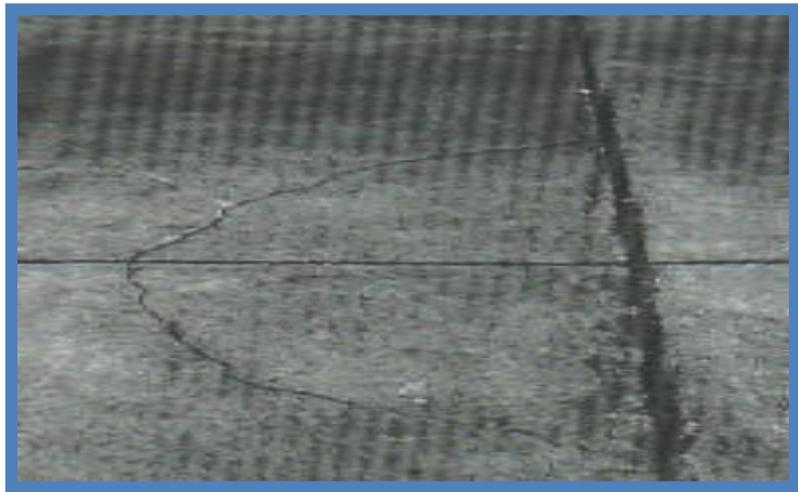
*Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina Media”<sup>(18)</sup>.*

**“Opciones de reparación**

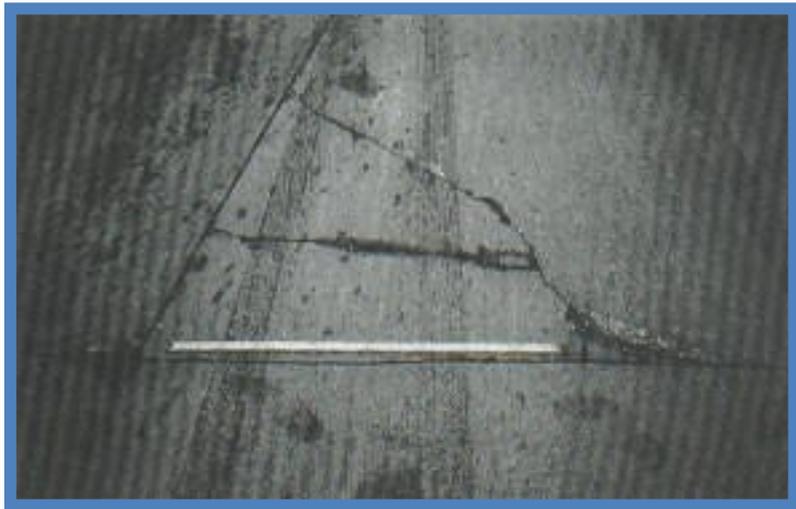
**L:** *No se hace nada. Sellado de grietas demás de 3mm.*

**M:** *Sellado de grietas. Parcheo profundo.*

**H:** *Parcheo profundo”<sup>(18)</sup>.*



**Figura 07:** Grieta de esquina de baja severidad.



**Figura 08:** Grieta de esquina de severidad media.



**Figura 09:** Grieta de esquina de alta severidad.

**23. “Losa dividida”** <sup>(18)</sup>.

**“Descripción:**

*La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa”* <sup>(18)</sup>.

### **“Niveles de severidad**

*En el Cuadro siguiente se anotan los niveles de severidad para losas divididas.*

| Severidad de la mayoría de grietas | Número de pedazos en la grieta |         |          |
|------------------------------------|--------------------------------|---------|----------|
|                                    | 04 a 05                        | 06 a 08 | 08 a más |
| L                                  | L                              | L       | M        |
| M                                  | M                              | M       | H        |
| H                                  | M                              | M       | H        |

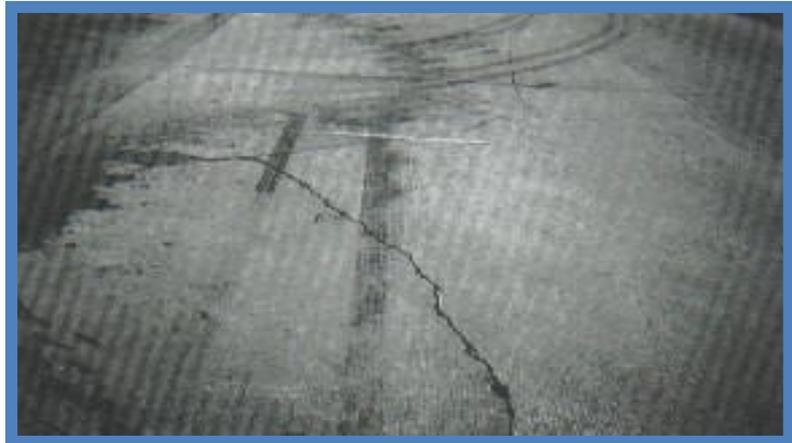
*Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño”<sup>(18)</sup>.*

### **“Opciones de reparación**

**L:** *No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm.*

**M:** *Reemplazo de la losa.*

**H:** *Reemplazo de la losa”<sup>(18)</sup>.*



**Figura 10:** Losa dividida de baja severidad.



**Figura 11:** Losa dividida de severidad media.



**Figura 12:** Losa dividida de alta severidad.

**24. “Grieta de durabilidad “D” ”<sup>(18)</sup>.**

**“Descripción:**

*Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las*

*inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa”* <sup>(18)</sup>.

**“Niveles de severidad**

**L:** *Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.*

**M:** *Existe una de las siguientes condiciones:*

*1. Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.*

*2. Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.*

**H:** *Las grietas “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente”* <sup>(18)</sup>.

**“Medida:**

*Cuando el daño se lo caliza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente”* <sup>(18)</sup>.

***“Opciones de reparación***

***L:*** *No se hace nada.*

***M:*** *Parqueo profundo. Reconstrucción de juntas.*

***H:*** *Parqueo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa”* <sup>(18)</sup>.



***Figura 13:*** Grieta de durabilidad “D” de baja severidad.



***Figura 14:*** Grieta de durabilidad “D” de severidad media.



**Figura 15:** Grieta de durabilidad “D” de alta severidad.

**25. “Escala”** <sup>(18)</sup>.

**“Descripción:**

*Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:*

- 1. Asentamiento debido una fundación blanda.*
- 2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa.*
- 3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad”* <sup>(18)</sup>.

**“Niveles de Severidad**

*Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el Cuadro siguiente”* <sup>(18)</sup>.

| <b>Nivel de Severidad</b> | <b>Diferencia en elevación</b> |
|---------------------------|--------------------------------|
| L                         | 3 a 10 mm                      |
| M                         | 10 a 19 mm                     |
| H                         | Mayor que 19 mm                |

### ***“Medida***

*La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño pero se consideran para definir la severidad de las grietas”* <sup>(18)</sup>.

### ***“Opciones de reparación***

*L: No se hace nada.*

*M: Fresado.*

*H: Fresado”* <sup>(18)</sup>.



***Figura 16:*** Escala de baja severidad.



***Figura 17:*** Escala de severidad media.



**Figura 18:** Escala de severidad alta.

**26. “Daño del sello de la junta”<sup>(18)</sup>.**

**“Descripción:**

*Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:*

- 1. Desprendimiento del sellante de la junta.*
- 2. Extrusión del sellante.*
- 3. Crecimiento de vegetación.*
- 4. Endurecimiento del material llenante (oxidación).*
- 5. Pérdida de adherencia a los bordes de la losa.*
- 6. Falta o ausencia del sellante en la junta”<sup>(18)</sup>.*

### ***“Niveles de Severidad***

*L: El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.*

*M: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.*

*H: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo.*

*El sellante requiere reemplazo inmediato”* <sup>(18)</sup>.

### ***“Medida***

*No se registra losa por losa sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área”* <sup>(18)</sup>.

### ***“Opciones de reparación***

*L: No se hace nada.*

*M: Sellado de juntas de menor consideración.*

*H: Sellado de juntas de mayor consideración”* <sup>(18)</sup>.



**Figura 19:** Daño del sello de la junta de baja severidad.



**Figura 20:** Daño del sello de la junta de severidad media.



**Figura 21:** Daño del sello de la junta de alta severidad.

**27. “Desnivel carril/ berma” <sup>(18)</sup>.**

**“Descripción:**

*El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua” <sup>(18)</sup>.*

### ***“Nivel de severidad***

*L: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.*

*M: La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.*

*H: La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm”* <sup>(18)</sup>.

### ***“Medida***

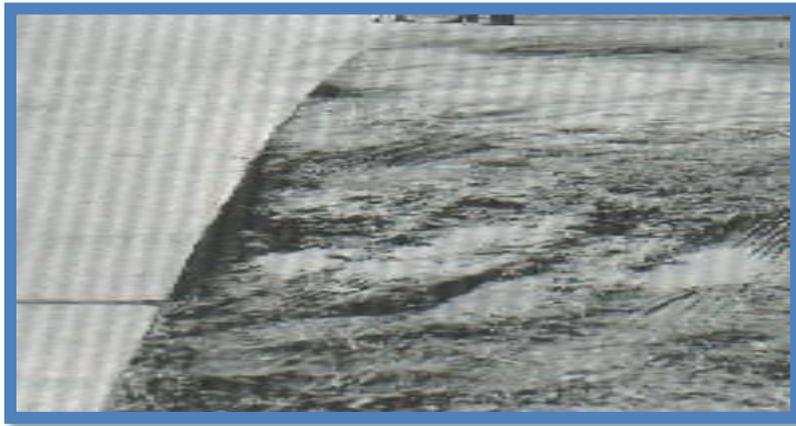
*El desnivel carril /berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado”* <sup>(18)</sup>.

### ***“Opciones de reparación***

*L, M, H: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril”* <sup>(18)</sup>.



**Figura 22:** Desnivel carril / berma de baja severidad.



**Figura 23:** Desnivel carril / berma de severidad media.



**Figura 24:** Desnivel carril / berma de alta severidad.

**28. “Grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)”<sup>(18)</sup>.**

**“Descripción:**

*Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes.*

*Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción”* <sup>(18)</sup>.

**“Niveles de severidad”** <sup>(18)</sup>.

**“Losas sin refuerzo**

**L:** *Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.*

**M:** *Existe una de las siguientes condiciones:*

- 1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.*
- 2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.*
- 3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.*

**H:** *Existe una de las siguientes condiciones:*

- 1. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.*
- 2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm”* <sup>(18)</sup>.

**“Losas con refuerzo**

**L:** *Grietas no selladas con ancho entre 3.0mm y 25.0mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.*

**M:** *Existe una de las siguientes condiciones:*

- 1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin*

*escala.*

*2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0mm con escala menor que 10.0 mm.*

*3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.*

**H:** *Existe una de las siguientes condiciones:*

*1. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.*

*2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm”<sup>(18)</sup>.*

**“Medida**

*Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad.*

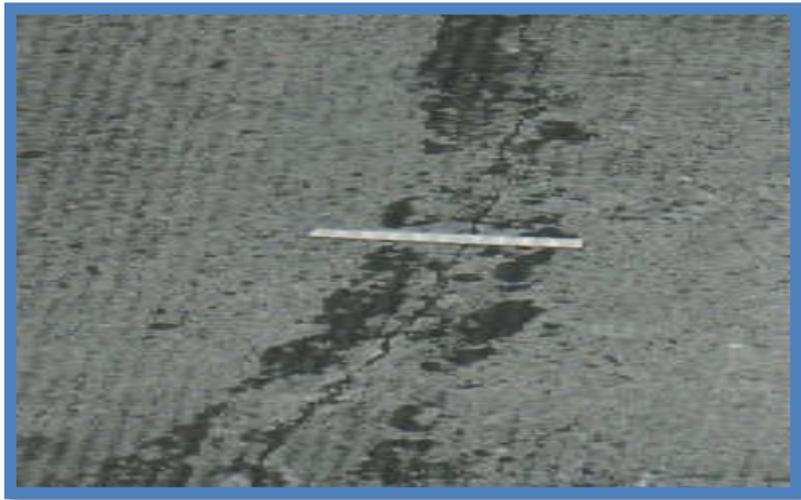
*Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición”<sup>(18)</sup>.*

**“Opciones de reparación**

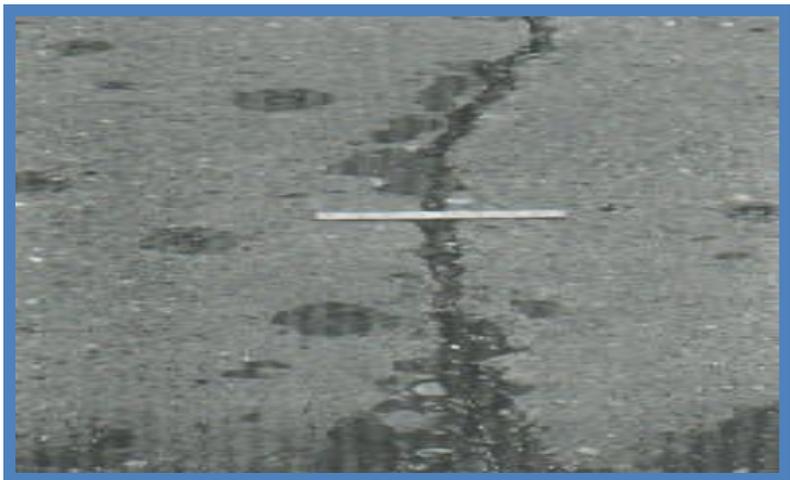
**L:** *No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.*

**M:** *Sellado de grietas.*

**H:** *Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa”<sup>(18)</sup>.*



**Figura 25:** Grietas lineales de baja severidad.



**Figura 26:** Grietas lineales de severidad media.



**Figura 27:** Grietas lineales de alta severidad.

**29. “Parche grande (mayor de 0.45 m2) y acometidas de servicios públicos”<sup>(18)</sup>.**

**“Descripción:**

*Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utilit y cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular”<sup>(18)</sup>.*

**“Niveles de severidad**

**L:** *El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.*

**M:** *El parche está moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.*

**H:** *El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo”<sup>(18)</sup>.*

**“Medida**

*Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta”<sup>(18)</sup>.*

***“Opciones para Reparación***

***L:*** No se hace nada.

***M:*** Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

***H:*** Reemplazo del parche”<sup>(18)</sup>.



***Figura 28:*** Parquet grande e acometida de servicios públicos de baja severidad.



***Figura 29:*** Parquet grande e acometida de servicios públicos de severidad media.



***Figura 30:*** Parquet grande e acometida de servicios públicos de alta severidad.

**30. “Parche pequeño (menor de 0.45 m2)”<sup>(18)</sup>.**

**“Descripción:**

*Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno”<sup>(18)</sup>.*

**“Niveles de Severidad**

**L:** *El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.*

**M:** *El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.*

**H:** *El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo”<sup>(18)</sup>.*

**“Medida**

*Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original”<sup>(18)</sup>.*

**“Opciones para Reparación**

**L:** *No se hace nada.*

**M:** *No se hace nada. Reemplazo del parche.*

**H:** *Reemplazo del parche”<sup>(18)</sup>.*



**Figura 31:** Parche pequeño de baja severidad.



**Figura 32:** Parche pequeño de severidad media.



**Figura 33:** Parche pequeño de alta severidad.

### **31. “Pulimento de agregados” <sup>(18)</sup>.**

#### **“Descripción:**

*Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas” <sup>(18)</sup>.*

#### **“Niveles de Severidad**

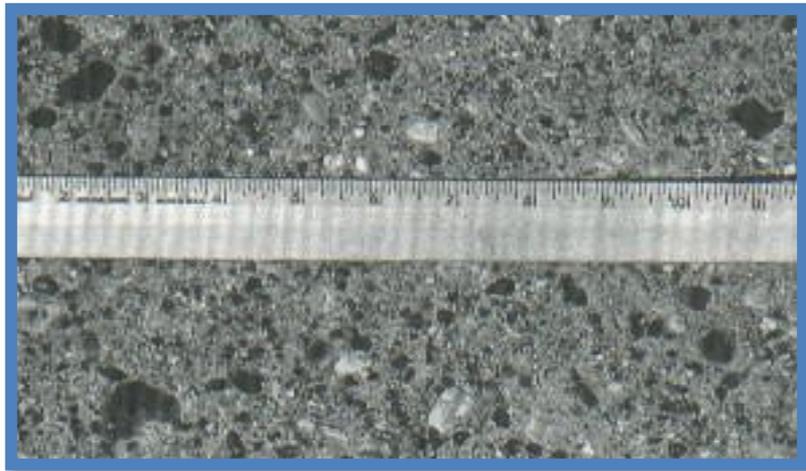
*No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto” <sup>(18)</sup>.*

#### **“Medida**

*Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa” <sup>(18)</sup>.*

#### **“Opciones de reparación**

*L, M y H: Ranurado de la superficie. Sobre carpeta” <sup>(18)</sup>.*



**Figura 34:** Pulimento de agregados.

### 32. “Popouts”<sup>(18)</sup>.

#### **“Descripción:**

*Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm”<sup>(18)</sup>.*

#### **“Niveles de severidad**

*No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa”<sup>(18)</sup>.*

#### **“Medida**

*Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al*

azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa” <sup>(18)</sup>.

“Opciones de reparación L, M y H: No se hace nada” <sup>(18)</sup>.



**Figura 35:** Popout.

### 33. “Bombeo” <sup>(18)</sup>.

#### “Descripción:

*El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera.*

*Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas.*

*El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte”* <sup>(18)</sup>.

#### ***“Niveles de Severidad***

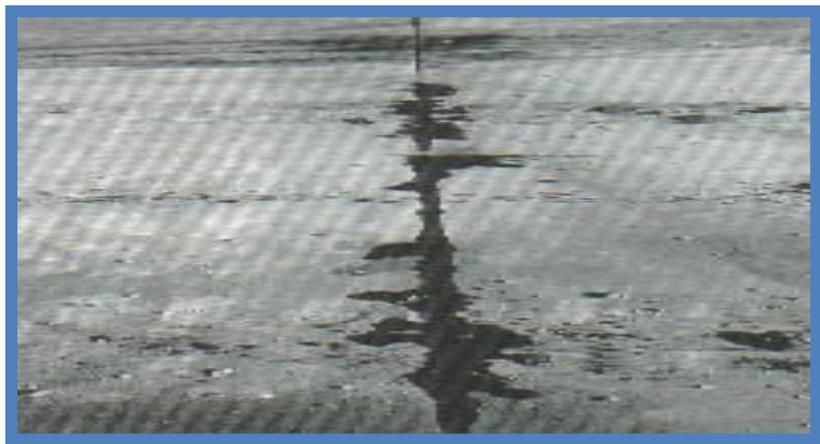
*No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia”* <sup>(18)</sup>.

#### ***“Medida***

*El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo”* <sup>(18)</sup>.

#### ***“Opciones de reparación***

*L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas”* <sup>(18)</sup>.



**Figura 36:** Bombeo.

### 34. “Punzonamiento”<sup>(18)</sup>.

#### “Descripción:

*Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros)”<sup>(18)</sup>.*

| Severidad de la mayoría de las grietas | Número de pedazos |       |          |
|--|-------------------|-------|----------|
|  | 2 a 3             | 4 a 5 | Más de 5 |
| L                                      | L                 | L     | M        |
| M                                      | L                 | M     | H        |
| H                                      | M                 | H     | H        |

#### “Medida

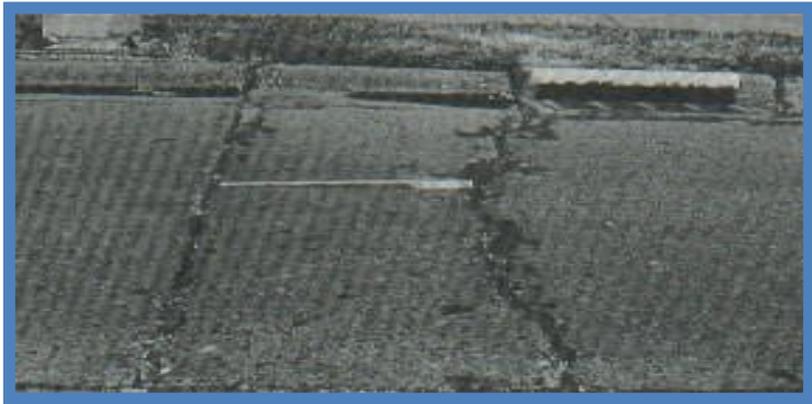
*Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente”<sup>(18)</sup>.*

#### “Opciones de reparación

**L:** No se hace nada. Sellado de grietas.

**M:** Parcheo profundo.

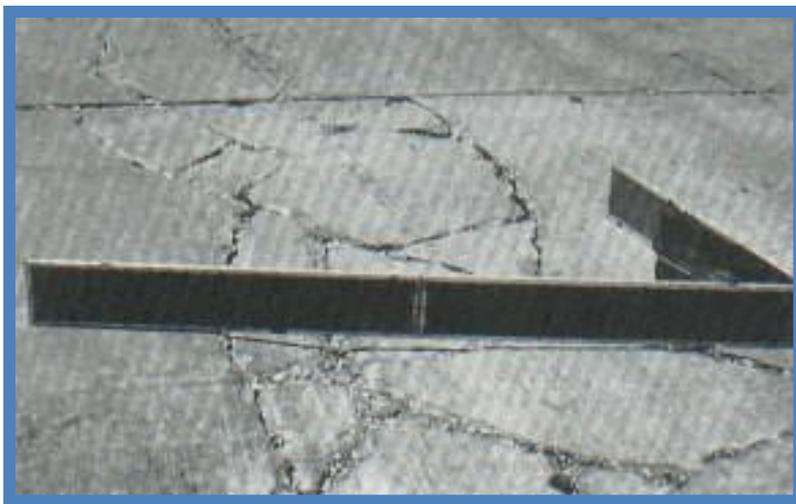
**H:** Parcheo profundo”<sup>(18)</sup>.



*Figura 37:* Punzonamiento de baja severidad.



*Figura 38:* Punzonamiento de severidad media.



*Figura 39:* Punzonamiento de alta severidad.

35. ***“Cruce de vía férrea”*** <sup>(18)</sup>.

***“Descripción:***

*El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles”* <sup>(18)</sup>.

***“Niveles de severidad***

***L:*** *El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.*

***M:*** *El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.*

***H:*** *El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad”* <sup>(18)</sup>.

***“Medida***

*Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce”* <sup>(18)</sup>.

***“Opciones de reparación***

***L:*** *No se hace nada.*

***M:*** *Parqueo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.*

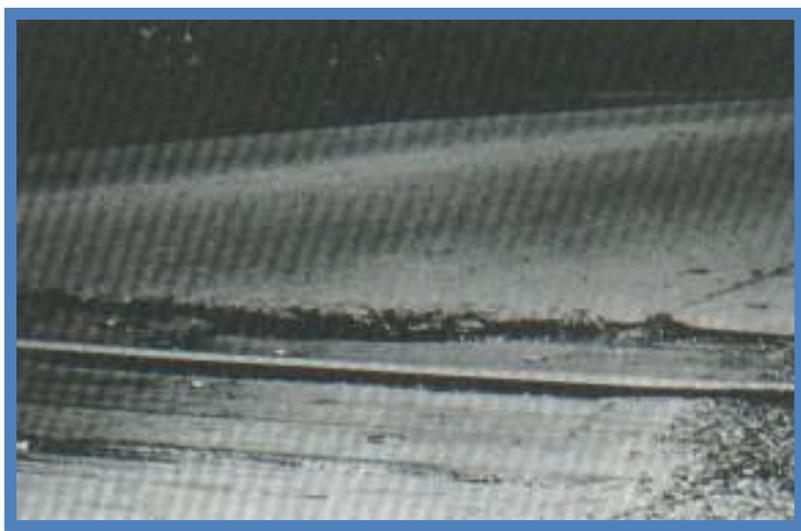
***H:*** *Parqueo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce”* <sup>(18)</sup>.



**Figura 40:** Cruce de vía férrea de baja severidad.



**Figura 41:** Cruce de vía férrea de severidad media.



**Figura 42:** Cruce de vía férrea de alta severidad.

**36. “Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado”<sup>(18)</sup>.**

**“Descripción:**

*El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0mm a 13.0mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad”<sup>(18)</sup>.*

**“Niveles de Severidad**

**L:** *El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.*

**M:** *La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.*

**H:** *La losa esta descamada en más del 15% de su área”<sup>(18)</sup>.*

**“Medida:**

*Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido”<sup>(18)</sup>.*

***“Opciones para Reparación***

*L: No se hace nada.*

*M: No se hace nada. Reemplazo de la losa.*

*H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobre carpeta”<sup>(18)</sup>.*



***Figura 43:*** Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado de baja severidad.



***Figura 44:*** Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado de severidad media.



**Figura 45:** Desconchamiento / mapa de grietas / craquelado de alta severidad.

37. ***“Grietas de retracción”*** <sup>(18)</sup>.

***“Descripción:***

*Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa”* <sup>(18)</sup>.

***“Niveles de Severidad***

*No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes”* <sup>(18)</sup>.

***“Medida***

*Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción”* <sup>(18)</sup>.

***“Opciones de reparación***

*L, M y H: No se hace nada”* <sup>(18)</sup>.



**Figura 46:** Grietas de retracción.

**38. “Descascaramiento de esquina”** <sup>(18)</sup>.

**“Descripción:**

*Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse”* <sup>(18)</sup>.

**“Niveles de severidad**

*En el Cuadro siguientes el istan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm<sup>2</sup> deberá contarse”* <sup>(18)</sup>.

| Profundidad del Descascaramiento | Dimensiones de los lados del descascaramiento |                            |
|----------------------------------|---|----------------------------|
|                                  | 127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm           | Mayor que 305.0 x 305.0 mm |
| Menor de 25.0 mm                 | L   | L                          |
| > 25.0 mm a 51.0 mm              | L   | M                          |
| Mayor que 51.0 mm                | M   | H                          |

***“Medida***

*Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad”* <sup>(18)</sup>.

***“Opciones de reparación***

***L:*** *No se hace nada.*

***M:*** *Parqueo parcial.*

***H:*** *Parqueo parcial”* <sup>(18)</sup>.



**Figura 47:** Descascaramiento de esquina de baja severidad.



**Figura 48:** Descascaramiento de esquina de severidad media.



**Figura 49:** Descascaramiento de esquina de alta severidad.

**39. “Descascaramiento de junta”** <sup>(18)</sup>.

**“Descripción:**

*Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa sino que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:*

- 1. Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.*
- 2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación”* <sup>(18)</sup>.

### **“Niveles de Severidad**

En el **Cuadro 01** se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de *baja severidad*”<sup>(18)</sup>.

| Fragmentos del Descascaramiento   | Ancho del descascaramiento | Longitud del descascaramiento |         |
|---|----------------------------|-------------------------------|---------|
|   |                            | < 0.6 m                       | > 0.6 m |
| Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).  | < 102 mm                   | L                             | L       |
|   | > 102 mm                   | L                             | L       |
| Suelos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm. | < 102 mm                   | L                             | M       |
|   | > 102 mm                   | L                             | M       |
| Desaparecidos. La mayoría, de todos los fragmentos han sido removidos.  | < 102 mm                   | L                             | M       |
|   | > 102 mm                   | M                             | H       |

### **“Medida**

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta”<sup>(18)</sup>.

### **“Opciones para Reparación**

**L:** No se hace nada.

**M:** Parcheo parcial.

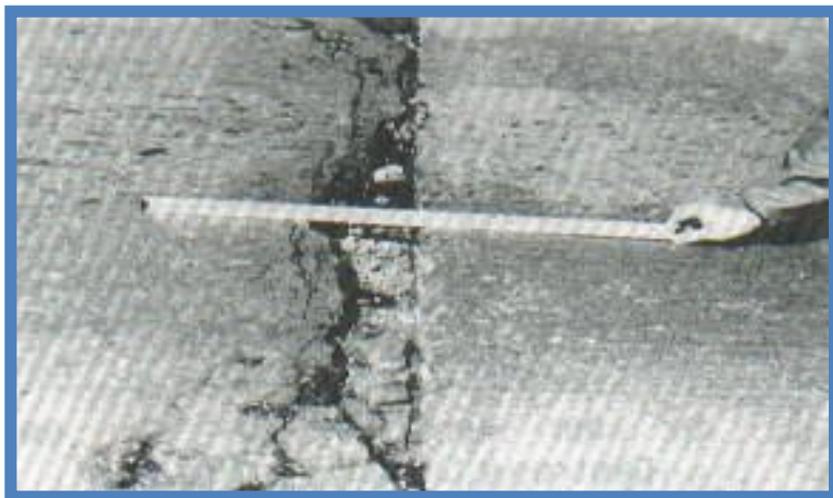
**H:** Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta”<sup>(18)</sup>.



**Figura 50:** Descascaramiento de junta de baja severidad.



**Figura 51:** Descascaramiento de junta de severidad media.



**Figura 52:** Descascaramiento de junta de alta severidad.

### **III. Hipótesis**

No aplica a la investigación.

### **IV. Metodología**

#### **Tipo de investigación**

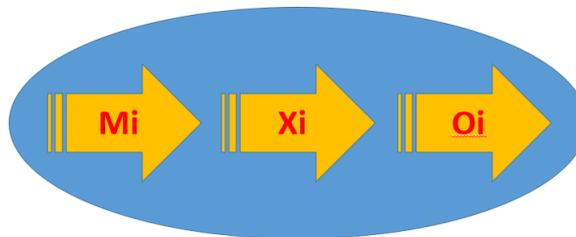
Se utilizó el tipo descriptivo, porque *“Estudia fenómenos en cuanto a sus componentes, mide conceptos y define variables, en una circunstancia temporal y geográfica determinada. Desde el punto de vista cognoscitivo su finalidad es describir y desde el punto de vista estadístico, su propósito estimar parámetros. En este tipo de estudio ya existe una selección de variables”*. El tipo de Investigación Descriptiva se tomó del *“Manual de Metodología de Investigación Científica de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Tercera Edición del año 2015”*.

#### **Nivel de la investigación.**

Se utilizó el nivel de **Cuantitativo**, porque se basa en el análisis de la información que se utiliza para construir el capítulo de resultados sobre la base de procedimientos estadísticos establecido. El P.C.I. Consiste en hallar un valor numérico el cual es considerado como Rango, lo que determina el Índice de Condición del Pavimento, El nivel fue tomado del *“Manual de Metodología de Investigación Científica de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Tercera Edición del año 2015”*.

#### 41. Diseño de la investigación

Se utilizó el diseño de investigación “*No experimental*”, debido a que “*En la investigación **no experimental**, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para analizarlos posteriormente. Se observan situaciones ya existentes en que la variable independiente ocurre y no se tiene control sobre ella*”. Clasificado según el número de ocasiones en que se mide la variable **transversal**, todas las variables son medidas en una sola ocasión; por ello de realizar comparaciones, sin alterarla o realizar algún tipo de ensayo, por lo que solo se observó los daños de una muestra para su posterior descripción y procesamiento de datos.



**Figura 53:** Ideograma de la metodología del diseño de investigación.

Donde:

Mi: Muestras del elemento de estudio: Cuadras del jirón Arica del distrito y provincia de Chanchamayo – Junín.

Xi: Variable de Estudio – patologías en pavimentos rígidos.

Oi: Resultados.

## 42. Población y muestra

### 42.1. Población

Para la presente investigación la población está conformado por todos los pavimentos rígidos del Jirón Arica de la Ciudad de La Merced, Distrito y Provincia de Chanchamayo.

### 42.2. Muestra

La muestra en el estudio realizado son las seis (06) cuadras que conforman el Jirón Arica.

#### - Inclusión

Para la presente tesis se optó por tomar como muestra de estudio al Jr. Arica del distrito de Chanchamayo, el mismo que tiene (06) seis cuadras, de las cuales sólo (05) cinco han sido pavimentadas y (01) está sin pavimentar hasta la fecha.

#### - Exclusión

Del total de (06) cuadras que tiene el jirón Arica del Distrito y provincia de Chanchamayo, se excluyó (01) una cuadra debido a que no están pavimentadas como se muestra en la figura a continuación:



**Figura 54:** Exclusión de la 6ta cuadra del Jr. Arica.

#### 4.2.3. Unidades de muestra

Se seleccionaron de acuerdo a la metodología del P.C.I. (explicado en el tema Patología de la Investigación). Las tomas de muestras son las siguientes:

**Tabla 05:** Ubicación de las Unidades de Muestra.

| Unidades de Muestra | Descripción     |                    |
|---------------------|-----------------|--------------------|
|                     | Desde           | Hasta              |
| UM - 01             | Prol. Tarma     | Jr. Arequipa       |
| UM - 02             | Jr. Arequipa    | Jr. Ayacucho       |
| UM - 03             | Jr. Ayacucho    | Jr. Junín          |
| UM - 04             | Jr. Junín       | Jr. Dos de Mayo    |
| UM - 05             | Jr. Dos de Mayo | Calle. Sor H.Muga. |

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

### 43. Definición y Operacionalización de variables e indicadores.

**Tabla 06:** Definición y Operacionalización de variables.

| Variables                        | Definición Conceptual  | Dimenciones           | Definición Operacional   | Indicadores   |
|----------------------------------|--|-----------------------|--|---|
| Patologías del Concreto          | La patología es la parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnostico del deterioro que experimenta la estructura del concreto.        | Tipos                 | Se realizará un comparativo con el Manual de Daños en Pavimento Rígido y determinar a que tipo de daño pertenece                     | - Blow Up<br>- Grieta de esquina<br>- Escala<br>- Sello de junta                        |
|                                  |  | Nivel de Severidad    | De acuerdo a las definiciones de nivel de severidad de cada tipo de daño, se asignará el nivel que corresponde.                      | - Bajo (L)<br>- Medio (M)<br>- Alto (H)   |
|                                  |  | Nivel de incidencia   |  | Porcentaje  |
| Índice de Integridad Estructural | Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles y rígidos, que fue desarrollado en el año 1974 a 1976. | PCI                   | Se procesará los datos recolectados in situ para hallar el VDCmax., luego restaremos de 100 el max.VDC y obtenemos el valor del PCI. | De 0 a 100  |
|                                  |  | Condición Operacional |  | - Excelente<br>- Muy Bueno<br>- Bueno<br>- Regular<br>- Malo<br>- Muy Malo<br>- Fallado |

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

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

##### **Técnica**

La Técnica del estudio patológico, se realizó utilizando la Observación Directa, obteniendo diversos datos los mismos que fueron apuntados en la ficha técnica, logrando identificar y determinar las diversas patologías existentes en cada unidad de muestra.

##### **Herramientas**

En la presente investigación, para la recolección de datos para la evaluación de la condición del pavimento se utilizó las diferentes herramientas, tales como:

- Laptop para procesar los datos y hallar los resultados.
- Cámara Digital para las fotografías de las muestras.
- Regla milimetrada para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Odómetro, para medir con exactitud la longitud de cada unidad de muestra.
- Flexómetro, para medir la longitud de los daños hallados.

##### **Instrumentos**

Para la recolección de datos se usó como instrumento:

- Hoja de Fichas Técnicas (Hoja de Inspección de condiciones para Unidad de Muestra) según las unidades de muestras establecidas y el Manual de daños del P.C.I. con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

#### 45. Plan de análisis

Para obtener los resultados que en la presente investigación se propuso las siguientes fases:

- Primera fase: La ubicación del área de estudio.
- Segunda fase: Trabajo de campo donde se identifican según el “*Manual de daños en pavimento de concreto rígido*” <sup>(18)</sup>, teniendo en cuenta la identificación del tipo del daño y niveles de severidad, del área de cada falla.
- Tercera fase: Una vez obtenido los datos se procede a procesar de acuerdo al Manual P.C.I. comenzando a hallar los Valores deducidos de cada tipo de fallas.
- Cuarta fase: Obtenidos los valores deducidos, hallamos el máximo valor deducido para sacar el valor P.C.I. por cada tipo de daños.
- Quinta fase: Obtenidos los P.C.I. por cada unidad de muestra procedemos a promediar para tener un P.C.I. general.

Para el análisis de los datos recolectados se recurrió a la elaboración de gráficos de porcentajes y áreas de afectación de cada daño patológico que se presentan en las estructuras de pavimento rígido.

Las tablas y gráficos antes mencionados fueron elaborados a través del programa Microsoft Excel y fueron acompañados de una interpretación.

#### 4.6. Matriz de Consistencia

*Tabla 07:* Matriz de Consistencia.

| DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS EN EL JIRON ARICA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CHANCHAMAYO, REGIÓN JUNÍN, ENERO - 2019. |   |   |
|---|---|---|
|   | <b>Caracterización del Problema</b>   | <b>Enunciado del Problema</b>   |
| <b>Problema</b>   | La presente investigación se justifica debido a que el jirón Arica es una de las vías de transporte más utilizadas del distrito, debido a que se encuentra en una zona céntrica del movimiento económico de la provincia de Chanchamayo, por ello es de necesidad que el gobierno local evalúen el estado actual del pavimento rígido lo cual es de gran importancia para la elaboración de planes de mantenimiento y rehabilitación de sus vías de transporte. | ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto de la superficie de los pavimentos rígidos del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, Enero – 2019, nos permitirá obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de dicha infraestructura?                        |
|   | <b>Objetivo General</b>   | <b>Objetivos Específicos</b>  |
| <b>Objetivos</b>  | Determinar el índice de condición del pavimento rígido del jirón Arica, distrito y provincia de Chanchamayo, departamento de Junín, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer el tipo y nivel de severidad de las patologías del concreto que existen en los pavimentos rígidos del jirón Arica.</li> <li>- Calcular el índice de condición del pavimento rígido.</li> <li>- Evaluar y determinar las posibles soluciones para subsanar la integridad estructural de los pavimentos rígidos.</li> </ul> |
| <b>Marco</b>  | <b>Antecedentes</b>   | <b>Bases Teóricas</b>   |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Teórico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internacional</li> <li>- Nacional</li> <li>- Local</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Patología</li> <li>- Patología del concreto</li> <li>- Concreto</li> <li>- Pavimentos</li> <li>- Clasificación de pavimentos</li> <li>- Funciones de las capas de un pavimento rígido</li> <li>- Evaluación de pavimentos</li> <li>- Tipos de evaluación de pavimentos</li> <li>- Importacion de evaluación de pavimentos</li> <li>- Objetividad en la evaluación de pavimentos</li> <li>- Patología de pavimentos</li> <li>- Índice de condición del pavimento</li> <li>- Glosario de tipo de daños</li> <li>- Manual de daños de pavimento rígido</li> </ul>  |
| <p><b>Metodología</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El tipo de investigación fue: Descriptivo.</li> <li>- Nivel de investigación: Cuantitativo.</li> <li>- Diseño de investigación: No experimental y clasificación transversal.</li> <li>- Población y muestra. <ul style="list-style-type: none"> <li>Población: conformado por el pavimento del Jirón Arica de la Ciudad de La Merced.</li> <li>Muestra: son las cinco (06) cuadras que conforman el Jirón Arica.</li> <li>Unidad de Muestra: Son las cinco (05) cuadras pavimentadas con concreto rígido.</li> </ul> </li> <li>- Definición y Operacionalización de las variables.</li> <li>- Técnicas e instrumentos de recolección de datos. <ul style="list-style-type: none"> <li>Técnica: Observación Directa.</li> <li>Herramientas: Laptop, Hoja de Fichas Tecnicas y Cámara Digital.</li> <li>Instrumento: Regla, Odometro y Flexómetro.</li> </ul> </li> <li>- Plan de análisis.</li> <li>- Matriz de consistencia.</li> <li>- Principios éticos.</li> </ul> |

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

#### **47. Principios éticos:**

En la presente investigación no sólo se manejó y dominó las ciencias y técnicas que se nos han entregado en una casa de estudios sino también velamos por la integridad y desarrollo del ser humano en su conjunto, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería, además de apoyar a las instituciones profesionales y académicas.

En función al proyecto los resultados obtenidos en la investigación, son de gran aporte para la Municipalidad Distrital de Chanchamayo, Región Junín. Donde prevalece la ética responsable profesional.

Como principios éticos en la investigación, nos hemos comprometido con:

- La Relación con el público: Los informes objetivos que presentemos deben ser sencillos y fáciles de comprender, teniendo justificación razonable de las decisiones que se adopten, así mismo debemos estar en constante capacitación a fin de desarrollar proyectos innovadores y útiles a la sociedad.
- La relación con los profesionales: Los ingenieros que trabajen para el sector publico pueden y están en la obligación de revisar y dar su opinión si así lo requieren, sin dañar la reputación del autor del proyecto y tampoco apropiarse de proyectos que no hayan sido elaborados por sí mismo.
- El buen comportamiento.

## **V. Resultados**

### **5.1. Resultados**

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar el Índice de Condición del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín., enero -2019, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dichos pavimentos, por lo tanto, a continuación se muestra los resultados obtenidos de manera objetiva y lógica a través de tablas y figuras descritos e interpretados.

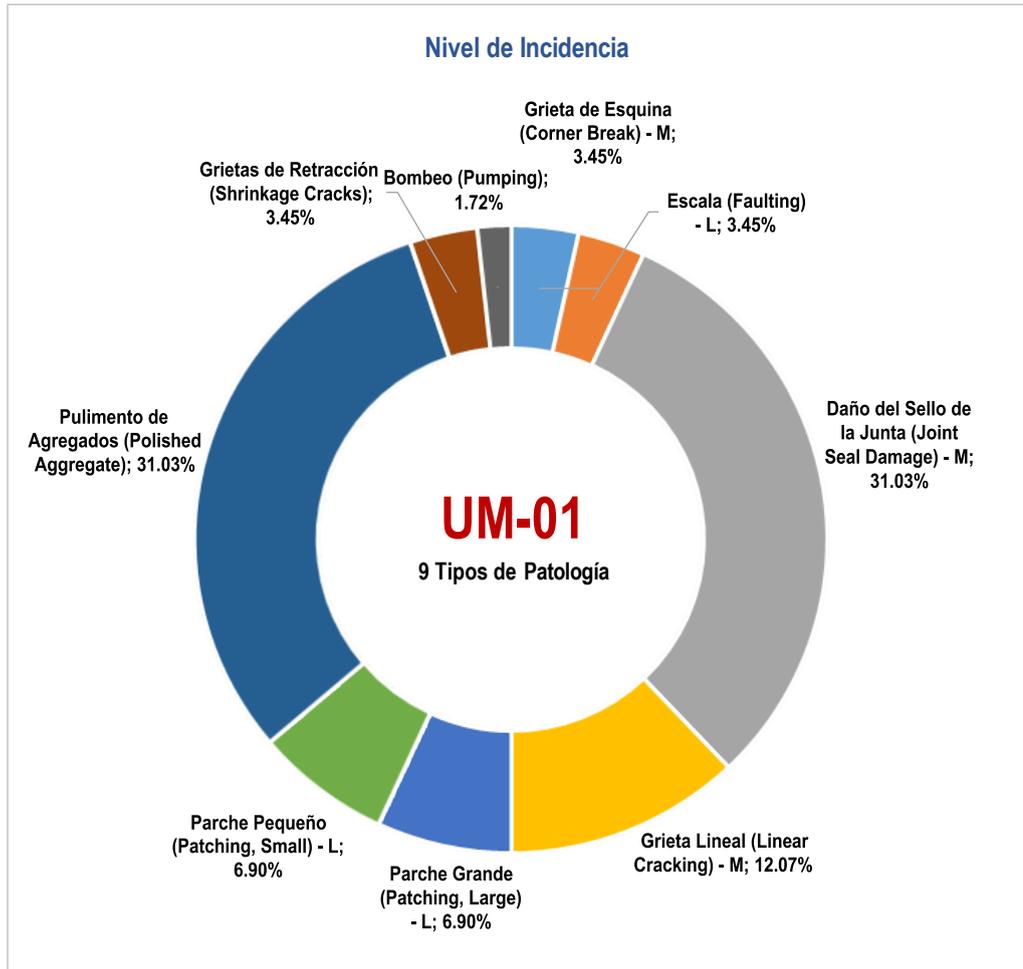
Se precisa señalar que los resultados por cada Unidad de Muestra están en función:

- Tipos de patologías hallados en cada uno de los paños de las unidades de muestra.
- El nivel de severidad de las patologías en cada unidad de muestra.
- Resultado del Índice de Condición de Pavimento (P.C.I.) para cada unidad de muestra evaluada del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín.

**Tabla 08:** Resultado de la Unidad de Muestra 01.

| Ficha Técnica de Evaluación del Pavimento de Concreto de la UM-01 |   |   |                       |                          |              |                |
|---|---|---|-----------------------|--------------------------|--------------|----------------|
| <b>Evaluador:</b>   | Hector Bryant Ignacio Chavez                        |   |                       |                          |              |                |
| <b>Calle / Jirón / Avenida:</b>                                   | Jirón Arica   |   |                       |                          |              |                |
| <b>Distrito / Provincia / Región:</b>                             | Chanchamayo / Chanchamayo / Junín                   |   |                       |                          |              |                |
| <b>Tipo de Uso:</b>   | Vehicular / Todo tipo                               |   |                       |                          |              |                |
| <b>Dimensiones del Pavimento:</b>                                 | Ancho   | 4.35 m  | Área evaluada         |                          |              |                |
|   | Largo   | 5.65 m  | 442.40 m <sup>2</sup> |                          |              |                |
| <b>Año de construcción / Tiempo de servicio:</b>                  | 1973  | 46 Años   |                       |                          |              |                |
| <b>Número de Losas Evaluadas:</b>                                 | 18  | <b>Fecha</b>                                      |                       |                          |              |                |
| <b>Número total de Losas:</b>                                     | 18  | Enero, 2019                                       |                       |                          |              |                |
| ID  | Tipo de Patología                                   | Plano de Ubicación de la Unidad de Muestra: UM-01 |                       |                          |              |                |
| 21  | Blow-up / Buckling                                  |   |                       |                          |              |                |
| 22  | Grieta de Esquina (Corner Break)                    |   |                       |                          |              |                |
| 23  | Losa Dividida (Divided Slab)                        |   |                       |                          |              |                |
| 24  | Grieta de Durabilidad "D" (Durability "D" Cracking) |   |                       |                          |              |                |
| 25  | Escala (Faulting)                                   |   |                       |                          |              |                |
| 26  | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage)      |   |                       |                          |              |                |
| 27  | Desnivel Carril / Berma (Lane/Shoulder Drop Off)    |   |                       |                          |              |                |
| 28  | Grieta Lineal (Linear Cracking)                     |   |                       |                          |              |                |
| 29  | Parche Grande (Patching, Large)                     |   |                       |                          |              |                |
| 30  | Parche Pequeño (Patching, Small)                    |   |                       |                          |              |                |
| 31  | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)         |   |                       |                          |              |                |
| 32  | Popouts   |   |                       |                          |              |                |
| 33  | Bombeo (Pumping)                                    |   |                       |                          |              |                |
| 34  | Punzonamiento (Punchout)                            |   |                       |                          |              |                |
| 35  | Cruce de vía Férrea (Railroad Crossing)             |   |                       |                          |              |                |
| 36  | Desconchamiento (Scaling/Map Cracking/Crazing)      | <b>Niveles de Severidad</b>                       |                       | <b>Unidad de Muestra</b> |              |                |
| 37  | Grietas de Retracción (Shrinkage Cracks)            | Low   | L                     | Baja                     | <b>UM-01</b> |                |
| 38  | Descascaramiento de Esquina (Spalling, Corner)      | Medium  | M                     | Media                    |              |                |
| 39  | Descascaramiento de Junta (Spalling, Joint)         | High  | H                     | Alta                     |              |                |
| ID  | Patología   | N° Losas  | Nivel de Severidad    |                          | Densidad (%) | Valor Deducido |
| 22  | Grieta de Esquina (Corner Break)                    | 02  | M                     | Media                    | 11.11%       | 17.06          |
| 25  | Escala (Faulting)                                   | 02  | L                     | Baja                     | 11.11%       | 3.68           |
| 26  | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage)      | 18  | M                     | Media                    | 100.00%      | 4.00           |
| 28  | Grieta Lineal (Linear Cracking)                     | 07  | M                     | Media                    | 38.89%       | 23.88          |
| 29  | Parche Grande (Patching, Large)                     | 04  | L                     | Baja                     | 22.22%       | 7.68           |
| 30  | Parche Pequeño (Patching, Small)                    | 04  | L                     | Baja                     | 22.22%       | 1.28           |
| 31  | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)         | 18  |                       |                          | 100.00%      | 9.70           |
| 37  | Grietas de Retracción (Shrinkage Cracks)            | 02  |                       |                          | 11.11%       | 0.00           |
| 33  | Bombeo (Pumping)                                    | 01  |                       |                          | 5.56%        | 3.94           |

**Fuente:** Elaboración propia (2019).



**Figura 55:** Gráfico de Nivel de Incidencia Registrado en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra UM - 01 de la primera cuadra del Jirón Arica.

**Tabla 09:** Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 01.

| CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA                               |                                   |       |      |      |      |      |      |  |   |                            |              |  |
|--|-----------------------------------|-------|------|------|------|------|------|--|---|----------------------------|--------------|--|
| VAR = 23.88  |                                   |       |      |      |      |      |      |  |   |                            |              |  |
| $\left( - \right) = 7.99 \quad \text{m: Número máximo admisible de falla permitida}$ |                                   |       |      |      |      |      |      |  |   |                            |              |  |
| Cálculo del Valor Deducido Corregido (CDV)   |                                   |       |      |      |      |      |      |  |   |                            |              |  |
| N°   | Valores Deducidos (Deduct Values) |       |      |      |      |      |      |  | q | Total                      | CDV          |  |
| 1  | 23.88                             | 17.06 | 9.70 | 7.68 | 4.00 | 3.94 | 3.68 |  | 8 | 69.93                      |              |  |
| 2  | 23.88                             | 17.06 | 9.70 | 7.68 | 4.00 | 3.94 | 3.68 |  | 7 | 69.93                      |              |  |
| 3  | 23.88                             | 17.06 | 9.70 | 7.68 | 4.00 | 3.94 | 2.00 |  | 6 | 68.26                      | 34.95        |  |
| 4  | 23.88                             | 17.06 | 9.70 | 7.68 | 4.00 | 2.00 | 2.00 |  | 5 | 66.31                      |              |  |
| 5  | 23.88                             | 17.06 | 9.70 | 7.68 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 4 | 64.31                      | 37.70        |  |
| 6  | 23.88                             | 17.06 | 9.70 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 3 | 58.63                      | 37.77        |  |
| 7  | 23.88                             | 17.06 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 2 | 50.93                      | 40.10        |  |
| 8  | 23.88                             | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 1 | 35.88                      | 35.88        |  |
|  |                                   |       |      |      |      |      |      |  |   | <b>CDV<sub>MAX</sub> =</b> | <b>40.10</b> |  |

**Fuente:** Elaboración propia (2019).

| Rango PCI |    | Condición Operacional | Color       | Resultado - Unidad de Muestra UM-01    |              |
|-----------|----|-----------------------|-------------|--|--------------|
| 100       | 85 | Excelente (Excellent) | Verde       |  |              |
| 85        | 70 | Muy Bueno (Very Good) | Verde claro |  |              |
| 70        | 55 | Bueno (Good)          | Amarillo    |  |              |
| 55        | 40 | Regular (Fair)        | Rosado      |  |              |
| 40        | 25 | Malo (Poor)           | Rojo        | Índice de Integridad Estructural (PCI) | <b>59.90</b> |
| 25        | 10 | Muy Malo (Very Poor)  | Rojo oscuro | Condición Operacional                  | Bueno (Good) |
| 10        | 0  | Fallado (Failed)      | Gris        |  |              |

Figura 56: Clasificación de la UM - 01 de la primera cuadra del Jirón Arica.

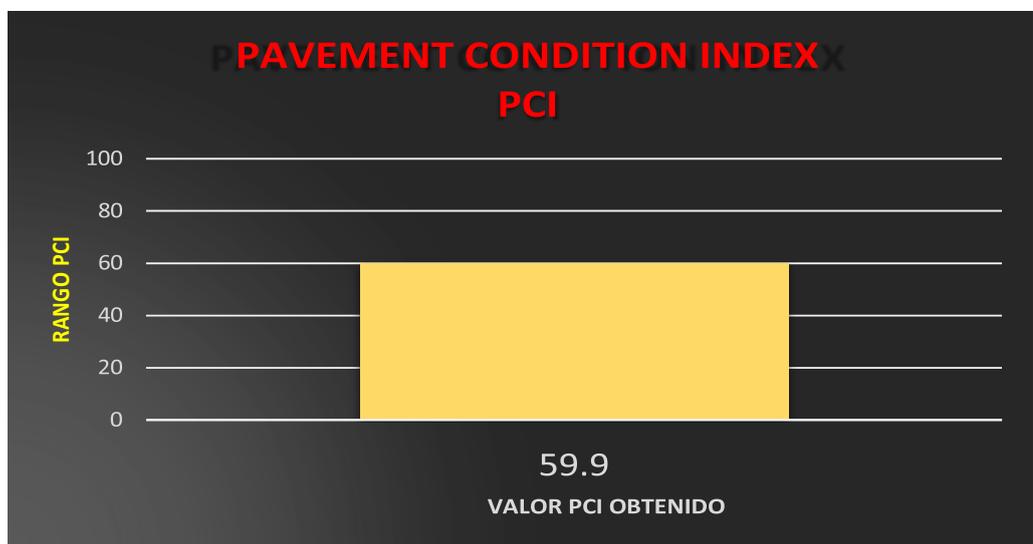


Figura 57: PCI de la UM - 01 de la primera cuadra del Jirón Arica.

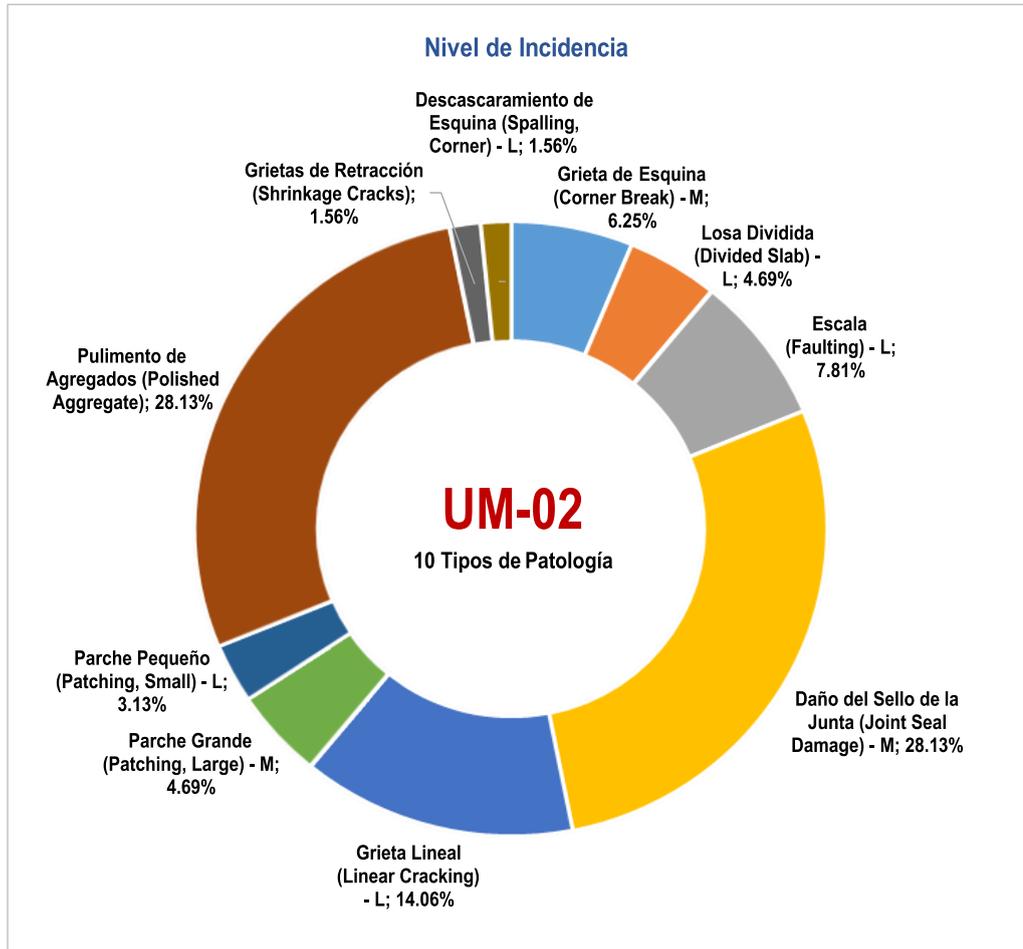
### Descripción e Interpretación

Se **identificó** la Muestra U-1, donde tenemos 18 losas, de las cuales al ser **evaluadas** las patologías existentes en ellas según el P.C.I., se obtuvo los siguientes **resultados**: Las fallas frecuentes encontradas con un nivel de **severidad bajo** fueron: Escala, Parche Grande y Parche Pequeño; con un nivel de **severidad media** fue: Grieta de Esquina, Daño de sello de la junta y Grietas lineales. Siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido 64.39, se obtuvo un **PCI de 59.9**, que corresponde a un pavimento **bueno**.

**Tabla 10:** Resultado de la Unidad de Muestra 02.

| Ficha Técnica de Evaluación del Pavimento de Concreto de la UM-02 |   |   |                       |       |                          |                |
|---|---|---|-----------------------|-------|--------------------------|----------------|
| <b>Evaluador:</b>   | Hector Bryant Ignacio Chavez                        |   |                       |       |                          |                |
| <b>Calle / Jirón / Avenida:</b>                                   | Jirón Arica   |   |                       |       |                          |                |
| <b>Distrito / Provincia / Región:</b>                             | Chanchamayo / Chanchamayo / Junín                   |   |                       |       |                          |                |
| <b>Tipo de Uso:</b>   | Vehicular / Todo tipo                               |   |                       |       |                          |                |
| <b>Dimensiones del Pavimento:</b>                                 | Ancho   | 3.75 m  | Área evaluada         |       |                          |                |
|   | Largo   | 4.20 m  | 283.50 m <sup>2</sup> |       |                          |                |
| <b>Año de construcción / Tiempo de servicio:</b>                  | 1973  | 46 Años   |                       |       |                          |                |
| <b>Número de Losas Evaluadas:</b>                                 | 18  |   |                       |       |                          |                |
| <b>Número total de Losas:</b>                                     | 70  | <b>Fecha</b><br>Enero, 2019                       |                       |       |                          |                |
| ID  | Tipo de Patología                                   | Plano de Ubicación de la Unidad de Muestra: UM-02 |                       |       |                          |                |
| 21  | Blow-up / Buckling                                  |   |                       |       |                          |                |
| 22  | Grieta de Esquina (Corner Break)                    |   |                       |       |                          |                |
| 23  | Losa Dividida (Divided Slab)                        |   |                       |       |                          |                |
| 24  | Grieta de Durabilidad "D" (Durability "D" Cracking) |   |                       |       |                          |                |
| 25  | Escala (Faulting)                                   |   |                       |       |                          |                |
| 26  | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage)      |   |                       |       |                          |                |
| 27  | Desnivel Carril / Berma (Lane/Shoulder Drop Off)    |   |                       |       |                          |                |
| 28  | Grieta Lineal (Linear Cracking)                     |   |                       |       |                          |                |
| 29  | Parche Grande (Patching, Large)                     |   |                       |       |                          |                |
| 30  | Parche Pequeño (Patching, Small)                    |   |                       |       |                          |                |
| 31  | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)         |   |                       |       |                          |                |
| 32  | Popouts   |   |                       |       |                          |                |
| 33  | Bombeo (Pumping)                                    |   |                       |       |                          |                |
| 34  | Punzonamiento (Punchout)                            |   |                       |       |                          |                |
| 35  | Cruce de vía Férrea (Railroad Crossing)             |   |                       |       |                          |                |
| 36  | Desconchamiento (Scaling/Map Cracking/Crazing)      | <b>Niveles de Severidad</b>                       |                       |       | <b>Unidad de Muestra</b> |                |
| 37  | Grietas de Retracción (Shrinkage Cracks)            | Low   | L                     | Baja  | <b>UM-02</b>             |                |
| 38  | Descascaramiento de Esquina (Spalling, Corner)      | Medium  | M                     | Media |                          |                |
| 39  | Descascaramiento de Junta (Spalling, Joint)         | High  | H                     | Alta  |                          |                |
| ID  | Patología   | N° Losas  | Nivel de Severidad    |       | Densidad (%)             | Valor Deducido |
| 22  | Grieta de Esquina (Corner Break)                    | 04  | M                     | Media | 22.22%                   | 31.39          |
| 23  | Losa Dividida (Divided Slab)                        | 03  | L                     | Baja  | 16.67%                   | 15.67          |
| 25  | Escala (Faulting)                                   | 05  | L                     | Baja  | 27.78%                   | 12.46          |
| 26  | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage)      | 18  | M                     | Media | 100.00%                  | 4.00           |
| 28  | Grieta Lineal (Linear Cracking)                     | 09  | L                     | Baja  | 50.00%                   | 18.90          |
| 29  | Parche Grande (Patching, Large)                     | 03  | M                     | Media | 16.67%                   | 9.77           |
| 30  | Parche Pequeño (Patching, Small)                    | 02  | L                     | Baja  | 11.11%                   | 0.13           |
| 31  | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)         | 18  |                       |       | 100.00%                  | 9.70           |
| 37  | Grietas de Retracción (Shrinkage Cracks)            | 01  |                       |       | 5.56%                    | 0.00           |
| 38  | Descascaramiento de Esquina (Spalling, Corner)      | 01  | L                     | Baja  | 5.56%                    | 0.59           |

**Fuente:** Elaboración propia (2019)



**Figura 58:** Gráfico del nivel de incidencia de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra UM - 02 de la Segunda cuadra del Jirón Arica.

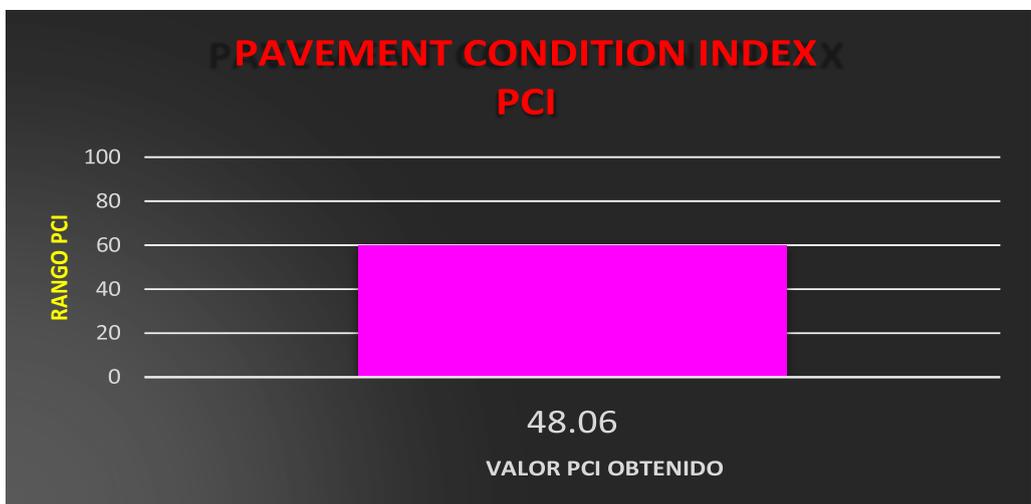
**Tabla 11:** Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 02.

| CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA                               |                                   |       |       |       |      |      |      |  |   |                            |              |
|--|-----------------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|--|---|----------------------------|--------------|
| VAR = 31.39  |                                   |       |       |       |      |      |      |  |   |                            |              |
| $\left( - \right) = 7.30 \quad m: \text{Número máximo admisible de falla permitida}$ |                                   |       |       |       |      |      |      |  |   |                            |              |
| Cálculo del Valor Deducido Corregido (CDV)   |                                   |       |       |       |      |      |      |  |   |                            |              |
| N°   | Valores Deducidos (Deduct Values) |       |       |       |      |      |      |  | q | Total                      | CDV          |
| 1  | 31.39                             | 18.90 | 15.67 | 12.46 | 9.77 | 9.70 | 4.00 |  | 8 | 101.88                     |              |
| 2  | 31.39                             | 18.90 | 15.67 | 12.46 | 9.77 | 9.70 | 4.00 |  | 7 | 101.88                     |              |
| 3  | 31.39                             | 18.90 | 15.67 | 12.46 | 9.77 | 9.70 | 2.00 |  | 6 | 99.88                      | 51.94        |
| 4  | 31.39                             | 18.90 | 15.67 | 12.46 | 9.77 | 2.00 | 2.00 |  | 5 | 92.18                      |              |
| 5  | 31.39                             | 18.90 | 15.67 | 12.46 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 4 | 84.41                      | 49.43        |
| 6  | 31.39                             | 18.90 | 15.67 | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 3 | 73.96                      | 47.53        |
| 7  | 31.39                             | 18.90 | 2.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 2 | 60.29                      | 46.19        |
| 8  | 31.39                             | 2.00  | 2.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 1 | 43.39                      | 43.39        |
|  |                                   |       |       |       |      |      |      |  |   | <b>CDV<sub>MAX</sub> =</b> | <b>51.94</b> |

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

| Rango PCI |    | Condición Operacional | Color       | Resultado - Unidad de Muestra UM-02    |                       |
|-----------|----|-----------------------|-------------|--|-----------------------|
| 100       | 85 | Excelente (Excellent) | Verde       |  |                       |
| 85        | 70 | Muy Bueno (Very Good) | Verde claro |  |                       |
| 70        | 55 | Bueno (Good)          | Amarillo    |  |                       |
| 55        | 40 | Regular (Fair)        | Rosa        | Índice de Integridad Estructural (PCI) | <b>48.06</b>          |
| 40        | 25 | Malo (Poor)           | Rojo        | Condición Operacional                  |                       |
| 25        | 10 | Muy Malo (Very Poor)  | Rojo oscuro |  |                       |
| 10        | 0  | Fallado (Failed)      | Gris        |  |                       |
|           |    |                       |             |  | <b>Regular (Fair)</b> |

**Figura 59:** Clasificación de la UM - 02 de la segunda cuadra del Jirón Arica.



**Figura 60:** PCI de la Unidad de Muestra UM - 02 de la Segunda cuadra del Jirón Arica.

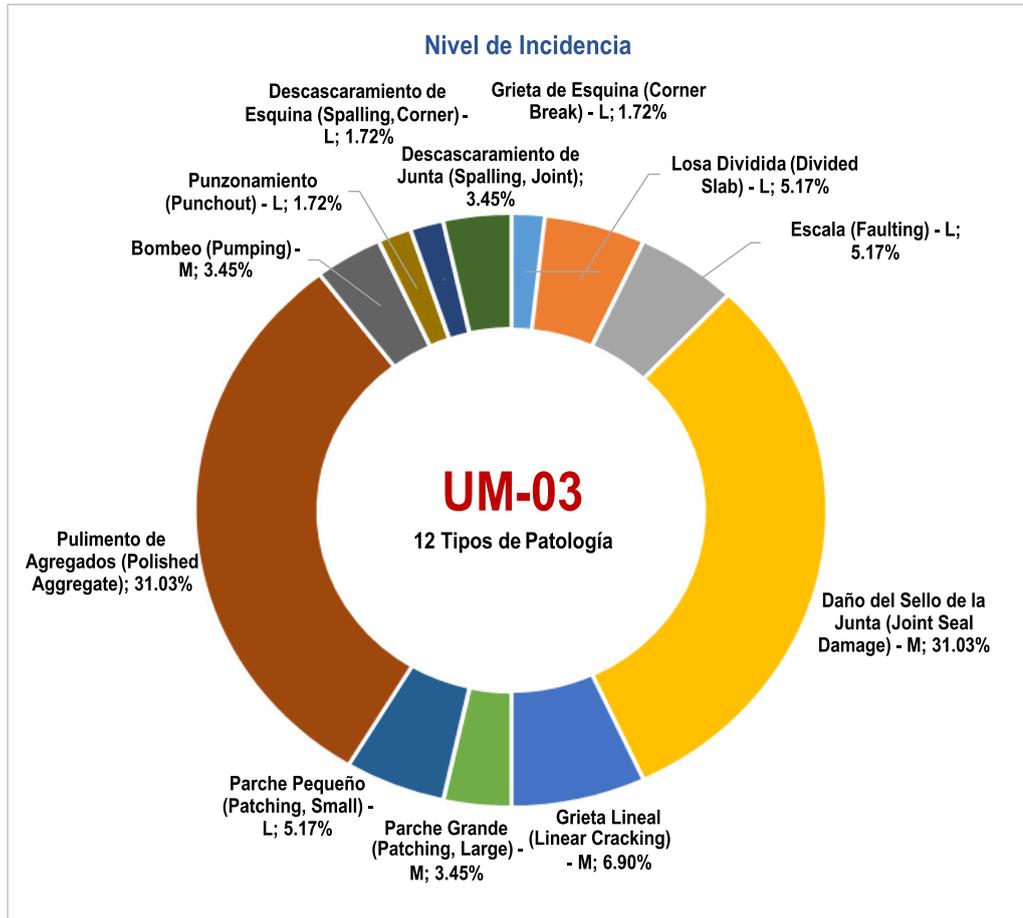
### Descripción e Interpretación

Se **identificó** la Muestra U-2, donde tenemos 18 losas, las cuales fueron **evaluadas** las patologías existentes en ellas según el P.C.I., por lo que se obtuvo los siguientes **resultados**: Las fallas frecuentes encontradas con un nivel de **severidad media** fue: Grieta de esquin, Daño del sello de la junta, Parche Grande, con nivel de **severidad bajo** fueron: Losa Dividida, Escala, Grieta Lineal, Parche Pequeño, Descascaramiento de Esquina, Siguiendo el procedimiento del máximo **Valor Deducido Corregido 51.94**, se obtuvo un **PCI de 48.06**, que corresponde a un pavimento **Regular**.

**Tabla 12:** Resultado de la Unidad de Muestra 03.

| Ficha Técnica de Evaluación del Pavimento de Concreto de la UM-03 |   |   |                       |                          |              |                |
|---|---|---|-----------------------|--------------------------|--------------|----------------|
| <b>Evaluador:</b>   | Hector Bryant Ignacio Chavez                        |   |                       |                          |              |                |
| <b>Calle / Jirón / Avenida:</b>                                   | Jirón Arica   |   |                       |                          |              |                |
| <b>Distrito / Provincia / Región:</b>                             | Chanchamayo / Chanchamayo / Junín                   |   |                       |                          |              |                |
| <b>Tipo de Uso:</b>   | Vehicular / Todo tipo                               |   |                       |                          |              |                |
| <b>Dimensiones del Pavimento:</b>                                 | Ancho   | 3.95 m  | Área evaluada         |                          |              |                |
|   | Largo   | 5.10 m  | 362.61 m <sup>2</sup> |                          |              |                |
| <b>Año de construcción / Tiempo de servicio:</b>                  | 1973  | 46 Años   |                       |                          |              |                |
| <b>Número de Losas Evaluadas:</b>                                 | 18  |   | <b>Fecha</b>          |                          |              |                |
| <b>Número total de Losas:</b>                                     | 44  |   | Enero, 2019           |                          |              |                |
| ID  | Tipo de Patología                                   | Plano de Ubicación de la Unidad de Muestra: UM-03 |                       |                          |              |                |
| 21  | Blow-up / Buckling                                  |   |                       |                          |              |                |
| 22  | Grieta de Esquina (Corner Break)                    |   |                       |                          |              |                |
| 23  | Losa Dividida (Divided Slab)                        |   |                       |                          |              |                |
| 24  | Grieta de Durabilidad "D" (Durability "D" Cracking) |   |                       |                          |              |                |
| 25  | Escala (Faulting)                                   |   |                       |                          |              |                |
| 26  | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage)      |   |                       |                          |              |                |
| 27  | Desnivel Carril / Berma (Lane/Shoulder Drop Off)    |   |                       |                          |              |                |
| 28  | Grieta Lineal (Linear Cracking)                     |   |                       |                          |              |                |
| 29  | Parche Grande (Patching, Large)                     |   |                       |                          |              |                |
| 30  | Parche Pequeño (Patching, Small)                    |   |                       |                          |              |                |
| 31  | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)         |   |                       |                          |              |                |
| 32  | Popouts   |   |                       |                          |              |                |
| 33  | Bombeo (Pumping)                                    |   |                       |                          |              |                |
| 34  | Punzonamiento (Punchout)                            |   |                       |                          |              |                |
| 35  | Cruce de vía Férrea (Railroad Crossing)             |   |                       |                          |              |                |
| 36  | Desconchamiento (Scaling/Map Cracking/Crazing)      | <b>Niveles de Severidad</b>                       |                       | <b>Unidad de Muestra</b> |              |                |
| 37  | Grietas de Retracción (Shrinkage Cracks)            | Low   | L                     | Baja                     | <b>UM-03</b> |                |
| 38  | Descascaramiento de Esquina (Spalling, Corner)      | Medium  | M                     | Media                    |              |                |
| 39  | Descascaramiento de Junta (Spalling, Joint)         | High  | H                     | Alta                     |              |                |
| ID  | Patología   | N° Losas  | Nivel de Severidad    |                          | Densidad (%) | Valor Deducido |
| 22  | Grieta de Esquina (Corner Break)                    | 01  | L                     | Baja                     | 5.56%        | 4.67           |
| 23  | Losa Dividida (Divided Slab)                        | 03  | L                     | Baja                     | 16.67%       | 15.67          |
| 25  | Escala (Faulting)                                   | 03  | L                     | Baja                     | 16.67%       | 5.83           |
| 26  | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage)      | 18  | M                     | Media                    | 100.00%      | 4.00           |
| 28  | Grieta Lineal (Linear Cracking)                     | 04  | M                     | Media                    | 22.22%       | 15.82          |
| 29  | Parche Grande (Patching, Large)                     | 02  | M                     | Media                    | 11.11%       | 6.47           |
| 30  | Parche Pequeño (Patching, Small)                    | 03  | L                     | Baja                     | 16.67%       | 0.77           |
| 31  | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)         | 18  |                       |                          | 100.00%      | 9.70           |
| 33  | Bombeo (Pumping)                                    | 02  | M                     | Media                    | 11.11%       | 7.32           |
| 34  | Punzonamiento (Punchout)                            | 01  | L                     | Baja                     | 5.56%        | 8.10           |
| 38  | Descascaramiento de Esquina (Spalling, Corner)      | 01  | L                     | Baja                     | 5.56%        | 0.59           |
| 39  | Descascaramiento de Junta (Spalling, Joint)         | 02  |                       |                          | 11.11%       | 0.00           |

**Fuente:** Elaboración propia (2019)



**Figura 61:** Gráfico del nivel de incidencia de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra UM - 03 de la Tercera cuadra del Jirón Arica.

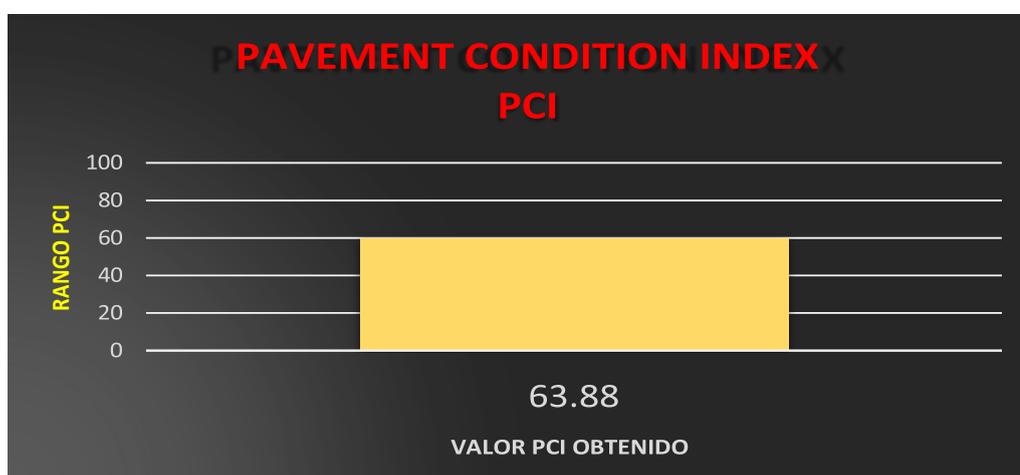
**Tabla 13:** Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 03.

| CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA                               |                                   |       |      |      |      |      |      |      |      |  |                            |              |       |
|--|-----------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|--|----------------------------|--------------|-------|
| VAR = 15.82  |                                   |       |      |      |      |      |      |      |      |  |                            |              |       |
| $\left( - \right) = 8.73 \quad m: \text{Número máximo admisible de falla permitida}$ |                                   |       |      |      |      |      |      |      |      |  |                            |              |       |
| Cálculo del Valor Deducido Corregido (CDV)   |                                   |       |      |      |      |      |      |      |      |  |                            |              |       |
| N°   | Valores Deducidos (Deduct Values) |       |      |      |      |      |      |      |      |  | q                          | Total        | CDV   |
| 1  | 15.82                             | 15.67 | 9.70 | 8.10 | 7.32 | 6.47 | 5.83 | 4.67 | 2.92 |  | 9                          | 76.50        | 33.25 |
| 2  | 15.82                             | 15.67 | 9.70 | 8.10 | 7.32 | 6.47 | 5.83 | 4.67 | 2.00 |  | 8                          | 75.58        |       |
| 3  | 15.82                             | 15.67 | 9.70 | 8.10 | 7.32 | 6.47 | 5.83 | 2.00 | 2.00 |  | 7                          | 72.91        |       |
| 4  | 15.82                             | 15.67 | 9.70 | 8.10 | 7.32 | 6.47 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 6                          | 69.08        | 35.45 |
| 5  | 15.82                             | 15.67 | 9.70 | 8.10 | 7.32 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 5                          | 64.61        |       |
| 6  | 15.82                             | 15.67 | 9.70 | 8.10 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 4                          | 59.29        | 34.77 |
| 7  | 15.82                             | 15.67 | 9.70 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 3                          | 53.19        | 34.23 |
| 8  | 15.82                             | 15.67 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 2                          | 45.49        | 36.12 |
| 9  | 15.82                             | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  | 1                          | 31.82        | 31.82 |
|  |                                   |       |      |      |      |      |      |      |      |  | <b>CDV<sub>MAX</sub> =</b> | <b>36.12</b> |       |

Fuente: Elaboración propia (2019)

| Rango PCI |    | Condición Operacional | Color       | Resultado - Unidad de Muestra UM-03    |              |
|-----------|----|-----------------------|-------------|--|--------------|
| 100       | 85 | Excelente (Excellent) | Verde       |  |              |
| 85        | 70 | Muy Bueno (Very Good) | Verde claro |  |              |
| 70        | 55 | Bueno (Good)          | Amarillo    |  |              |
| 55        | 40 | Regular (Fair)        | Rosado      |  |              |
| 40        | 25 | Malo (Poor)           | Rojo        | Índice de Integridad Estructural (PCI) | <b>63.88</b> |
| 25        | 10 | Muy Malo (Very Poor)  | Rojo oscuro | Condición Operacional                  | Bueno (Good) |
| 10        | 0  | Fallado (Failed)      | Gris        |  |              |

**Figura 62:** Clasificación de la UM - 03 de la tercera cuadra del Jirón Arica.



**Figura 63:** PCI de la Unidad de Muestra UM - 03 de la Tercera cuadra del Jirón Arica.

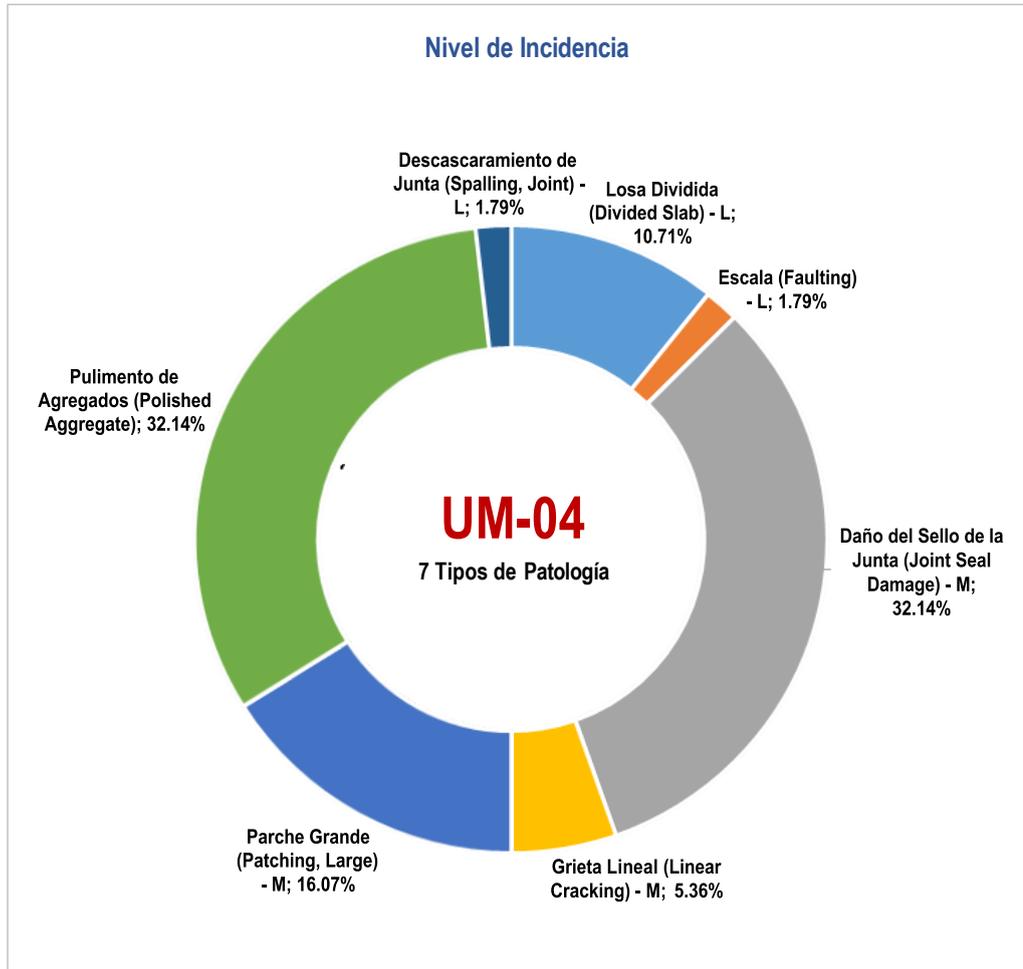
### Descripción e Interpretación

Se **identificó** la Muestra U-3, donde tenemos 18 losas, las cuales fueron **evaluadas** las patologías existentes en ellas según el P.C.I., por lo que se obtuvo los siguientes **resultados**: Las fallas frecuentes encontradas con un nivel de **severidad baja** fueron: Grieta de Esquina, Losa dividida, Escala, Parche Pequeño, Punzonamiento y Descascaramiento de Esquina, con nivel de **severidad media** fueron: Daño de Sello de la Junta, Grieta Lineal, Parche Grande, Bombeo, siguiendo el procedimiento del máximo **Valor Reducido Corregido 36.12**, se obtuvo un **PCI de 63.88**, que corresponde a un pavimento **Bueno**.

**Tabla 14:** Resultado de la Unidad de Muestra 04.

| Ficha Técnica de Evaluación del Pavimento de Concreto de la UM-04 |   |   |                       |       |                          |                |
|---|---|---|-----------------------|-------|--------------------------|----------------|
| <b>Evaluador:</b>   | Hector Bryant Ignacio Chavez                        |   |                       |       |                          |                |
| <b>Calle / Jirón / Avenida:</b>                                   | Jirón Arica   |   |                       |       |                          |                |
| <b>Distrito / Provincia / Región:</b>                             | Chanchamayo / Chanchamayo / Junín                   |   |                       |       |                          |                |
| <b>Tipo de Uso:</b>   | Vehicular / Todo tipo                               |   |                       |       |                          |                |
| <b>Dimensiones del Pavimento:</b>                                 | Ancho   | 4.05 m  | Área evaluada         |       |                          |                |
|   | Largo   | 5.30 m  | 386.37 m <sup>2</sup> |       |                          |                |
| <b>Año de construcción / Tiempo de servicio:</b>                  | 1973  | 46 Años   |                       |       |                          |                |
| <b>Número de Losas Evaluadas:</b>                                 | 18  |   |                       |       |                          |                |
| <b>Número total de Losas:</b>                                     | 36  | <b>Fecha</b><br>Enero, 2019                       |                       |       |                          |                |
| ID  | Tipo de Patología                                   | Plano de Ubicación de la Unidad de Muestra: UM-04 |                       |       |                          |                |
| 21  | Blow-up / Buckling                                  |   |                       |       |                          |                |
| 22  | Grieta de Esquina (Corner Break)                    |   |                       |       |                          |                |
| 23  | Losa Dividida (Divided Slab)                        |   |                       |       |                          |                |
| 24  | Grieta de Durabilidad "D" (Durability "D" Cracking) |   |                       |       |                          |                |
| 25  | Escala (Faulting)                                   |   |                       |       |                          |                |
| 26  | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage)      |   |                       |       |                          |                |
| 27  | Desnivel Carril / Berma (Lane/Shoulder Drop Off)    |   |                       |       |                          |                |
| 28  | Grieta Lineal (Linear Cracking)                     |   |                       |       |                          |                |
| 29  | Parche Grande (Patching, Large)                     |   |                       |       |                          |                |
| 30  | Parche Pequeño (Patching, Small)                    |   |                       |       |                          |                |
| 31  | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)         |   |                       |       |                          |                |
| 32  | Popouts   |   |                       |       |                          |                |
| 33  | Bombeo (Pumping)                                    |   |                       |       |                          |                |
| 34  | Punzonamiento (Punchout)                            |   |                       |       |                          |                |
| 35  | Cruce de vía Férrea (Railroad Crossing)             |   |                       |       |                          |                |
| 36  | Desconchamiento (Scaling/Map Cracking/Crazing)      | <b>Niveles de Severidad</b>                       |                       |       | <b>Unidad de Muestra</b> |                |
| 37  | Grietas de Retracción (Shrinkage Cracks)            | Low   | L                     | Baja  | <b>UM-04</b>             |                |
| 38  | Descascaramiento de Esquina (Spalling, Corner)      | Medium  | M                     | Media |                          |                |
| 39  | Descascaramiento de Junta (Spalling, Joint)         | High  | H                     | Alta  |                          |                |
| ID  | Patología   | N° Losas  | Nivel de Severidad    |       | Densidad (%)             | Valor Deducido |
| 23  | Losa Dividida (Divided Slab)                        | 06  | L                     | Baja  | 33.33%                   | 29.70          |
| 25  | Escala (Faulting)                                   | 01  | L                     | Baja  | 5.56%                    | 1.70           |
| 26  | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage)      | 18  | M                     | Media | 100.00%                  | 4.00           |
| 28  | Grieta Lineal (Linear Cracking)                     | 03  | M                     | Media | 16.67%                   | 12.47          |
| 29  | Parche Grande (Patching, Large)                     | 09  | M                     | Media | 50.00%                   | 33.00          |
| 31  | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)         | 18  |                       |       | 100.00%                  | 9.70           |
| 39  | Descascaramiento de Junta (Spalling, Joint)         | 01  | L                     | Baja  | 5.56%                    | 1.51           |

**Fuente:** Elaboración propia (2019)



**Figura 64:** Gráfico del nivel de incidencia de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra UM - 04 de la Cuarta cuadra del Jirón Arica.

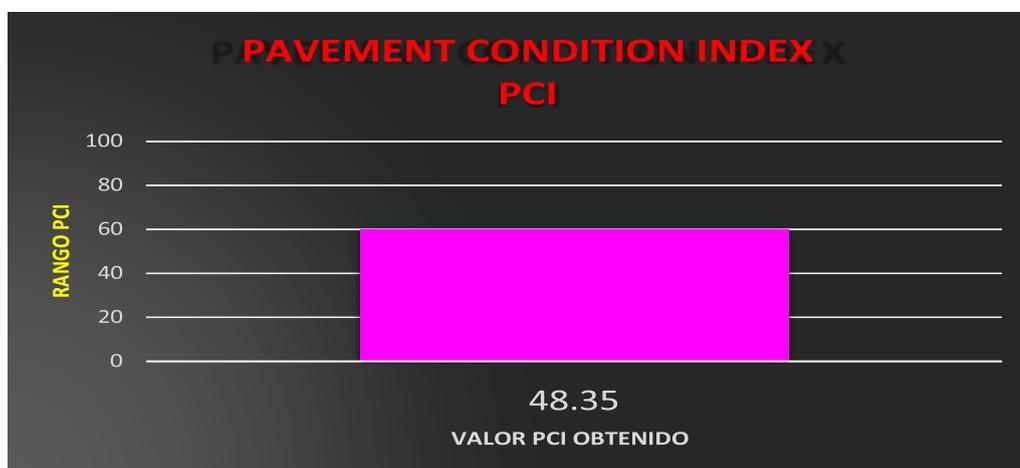
**Tabla 15:** Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 04.

| CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA                               |                                   |       |       |      |      |  |  |  |  |   |                            |              |
|--|-----------------------------------|-------|-------|------|------|--|--|--|--|---|----------------------------|--------------|
| VAR = 33.00  |                                   |       |       |      |      |  |  |  |  |   |                            |              |
| $\left( - \right) = 7.15 \quad \text{m: Número máximo admisible de falla permitida}$ |                                   |       |       |      |      |  |  |  |  |   |                            |              |
| Cálculo del Valor Deducido Corregido (CDV)   |                                   |       |       |      |      |  |  |  |  |   |                            |              |
| N°   | Valores Deducidos (Deduct Values) |       |       |      |      |  |  |  |  | q | Total                      | CDV          |
| 1  | 33.00                             | 29.70 | 12.47 | 9.70 | 4.00 |  |  |  |  | 8 | 88.87                      |              |
| 2  | 33.00                             | 29.70 | 12.47 | 9.70 | 4.00 |  |  |  |  | 7 | 88.87                      |              |
| 3  | 33.00                             | 29.70 | 12.47 | 9.70 | 4.00 |  |  |  |  | 6 | 88.87                      | 46.38        |
| 4  | 33.00                             | 29.70 | 12.47 | 9.70 | 4.00 |  |  |  |  | 5 | 88.87                      |              |
| 5  | 33.00                             | 29.70 | 12.47 | 9.70 | 2.00 |  |  |  |  | 4 | 86.87                      | 50.78        |
| 6  | 33.00                             | 29.70 | 12.47 | 2.00 | 2.00 |  |  |  |  | 3 | 79.17                      | 50.87        |
| 7  | 33.00                             | 29.70 | 2.00  | 2.00 | 2.00 |  |  |  |  | 2 | 68.70                      | 51.66        |
| 8  | 33.00                             | 2.00  | 2.00  | 2.00 | 2.00 |  |  |  |  | 1 | 41.00                      | 41.00        |
|  |                                   |       |       |      |      |  |  |  |  |   | <b>CDV<sub>MAX</sub> =</b> | <b>51.66</b> |

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

| Rango PCI |    | Condición Operacional | Color       | Resultado - Unidad de Muestra UM-04    |                |
|-----------|----|-----------------------|-------------|--|----------------|
| 100       | 85 | Excelente (Excellent) | Verde       |  |                |
| 85        | 70 | Muy Bueno (Very Good) | Verde claro |  |                |
| 70        | 55 | Bueno (Good)          | Amarillo    |  |                |
| 55        | 40 | Regular (Fair)        | Rosa        | Índice de Integridad Estructural (PCI) | <b>48.35</b>   |
| 40        | 25 | Malo (Poor)           | Rojo        | Condición Operacional                  |                |
| 25        | 10 | Muy Malo (Very Poor)  | Rojo oscuro |  |                |
| 10        | 0  | Fallado (Failed)      | Gris        |  |                |
|           |    |                       |             |  | Regular (Fair) |

**Figura 65:** Clasificación de la UM - 04 de la cuarta cuadra del Jirón Arica.



**Figura 66:** PCI de la Unidad de Muestra UM - 04 de la Cuarta cuadra del Jirón Arica.

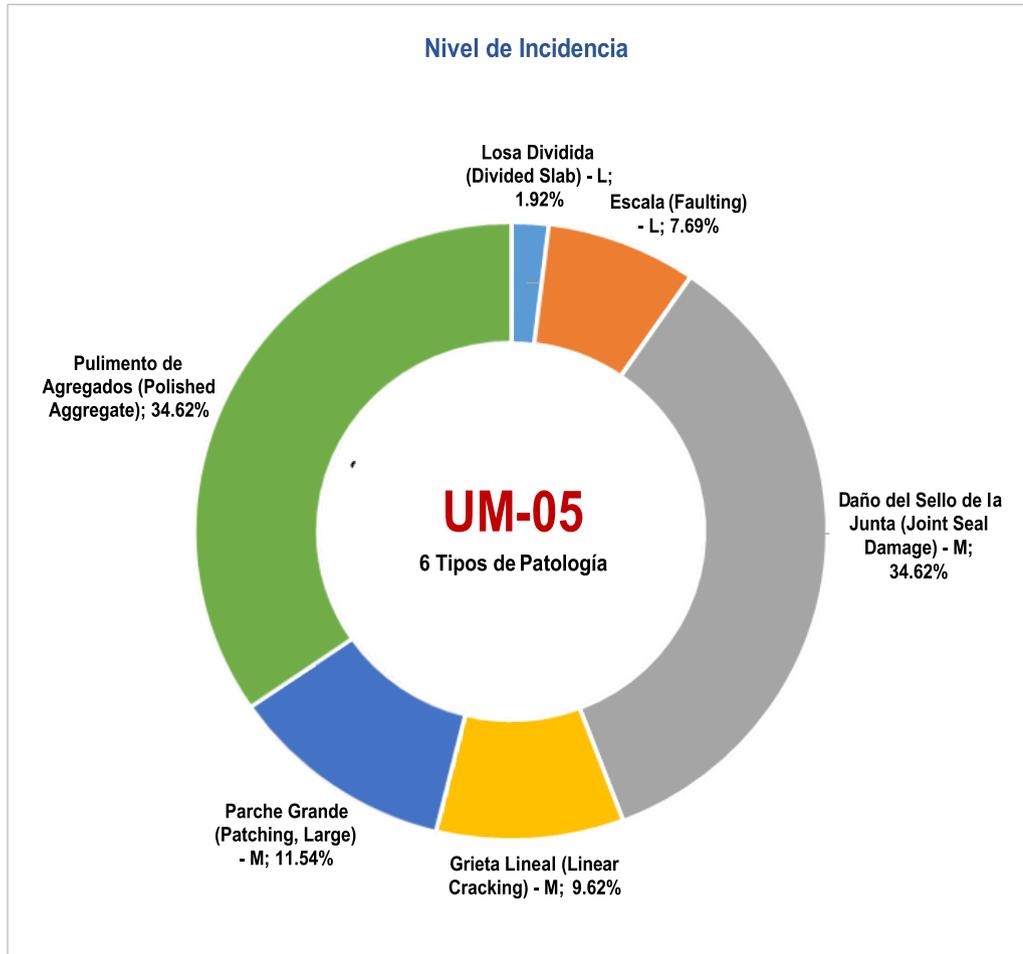
### Descripción e Interpretación

Se **identificó** la Muestra U-4, donde tenemos 18 losas, las cuales fueron **evaluadas** las patologías existentes en ellas según el P.C.I., por lo que se obtuvo los siguientes **resultados**: Las fallas frecuentes encontradas con un nivel de **severidad bajo** fueron: Losa Dividida, Escala y Descascaramiento de Junta, con nivel de **severidad media** fue: Daño del sello de la Junta, Grieta Lineal y Parche Grande. Siguiendo el procedimiento del máximo **Valor Reducido Corregido 51.66**, se obtuvo un **PCI de 48.35**, que corresponde a un pavimento **Regular**.

**Tabla 16:** Resultado de la Unidad de Muestra 05.

| Ficha Técnica de Evaluación del Pavimento de Concreto de la UM-05 |   |   |                       |       |                          |                |
|---|---|---|-----------------------|-------|--------------------------|----------------|
| <b>Evaluador:</b>   | Hector Bryant Ignacio Chavez                        |   |                       |       |                          |                |
| <b>Calle / Jirón / Avenida:</b>                                   | Jirón Arica   |   |                       |       |                          |                |
| <b>Distrito / Provincia / Región:</b>                             | Chanchamayo / Chanchamayo / Junín                   |   |                       |       |                          |                |
| <b>Tipo de Uso:</b>   | Vehicular / Todo tipo                               |   |                       |       |                          |                |
| <b>Dimensiones del Pavimento:</b>                                 | Ancho   | 5.15 m  | Área evaluada         |       |                          |                |
|   | Largo   | 5.30 m  | 491.31 m <sup>2</sup> |       |                          |                |
| <b>Año de construcción / Tiempo de servicio:</b>                  | 1973  | 46 Años   |                       |       |                          |                |
| <b>Número de Losas Evaluadas:</b>                                 | 18  |   |                       |       |                          |                |
| <b>Número total de Losas:</b>                                     | 40  | <b>Fecha</b><br>Enero, 2019                       |                       |       |                          |                |
| ID  | Tipo de Patología                                   | Plano de Ubicación de la Unidad de Muestra: UM-05 |                       |       |                          |                |
| 21  | Blow-up / Buckling                                  |   |                       |       |                          |                |
| 22  | Grieta de Esquina (Corner Break)                    |   |                       |       |                          |                |
| 23  | Losa Dividida (Divided Slab)                        |   |                       |       |                          |                |
| 24  | Grieta de Durabilidad "D" (Durability "D" Cracking) |   |                       |       |                          |                |
| 25  | Escala (Faulting)                                   |   |                       |       |                          |                |
| 26  | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage)      |   |                       |       |                          |                |
| 27  | Desnivel Carril / Berma (Lane/Shoulder Drop Off)    |   |                       |       |                          |                |
| 28  | Grieta Lineal (Linear Cracking)                     |   |                       |       |                          |                |
| 29  | Parche Grande (Patching, Large)                     |   |                       |       |                          |                |
| 30  | Parche Pequeño (Patching, Small)                    |   |                       |       |                          |                |
| 31  | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)         |   |                       |       |                          |                |
| 32  | Popouts   |   |                       |       |                          |                |
| 33  | Bombeo (Pumping)                                    |   |                       |       |                          |                |
| 34  | Punzonamiento (Punchout)                            |   |                       |       |                          |                |
| 35  | Cruce de vía Férrea (Railroad Crossing)             |   |                       |       |                          |                |
| 36  | Desconchamiento (Scaling/Map Cracking/Crazing)      | <b>Niveles de Severidad</b>                       |                       |       | <b>Unidad de Muestra</b> |                |
| 37  | Grietas de Retracción (Shrinkage Cracks)            | Low   | L                     | Baja  | <b>UM-05</b>             |                |
| 38  | Descascaramiento de Esquina (Spalling, Corner)      | Medium  | M                     | Media |                          |                |
| 39  | Descascaramiento de Junta (Spalling, Joint)         | High  | H                     | Alta  |                          |                |
| ID  | Patología   | N° Losas  | Nivel de Severidad    |       | Densidad (%)             | Valor Deducido |
| 23  | Losa Dividida (Divided Slab)                        | 01  | L                     | Baja  | 5.56%                    | 5.62           |
| 25  | Escala (Faulting)                                   | 04  | L                     | Baja  | 22.22%                   | 9.01           |
| 26  | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage)      | 18  | M                     | Media | 100.00%                  | 4.00           |
| 28  | Grieta Lineal (Linear Cracking)                     | 05  | M                     | Media | 27.78%                   | 19.04          |
| 29  | Parche Grande (Patching, Large)                     | 06  | M                     | Media | 33.33%                   | 23.50          |
| 31  | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)         | 18  |                       |       | 100.00%                  | 9.70           |

**Fuente:** Elaboración propia (2019)



**Figura 67:** Gráfico del nivel de incidencia de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra UM - 05 de la Quinta cuadra del Jirón Arica.

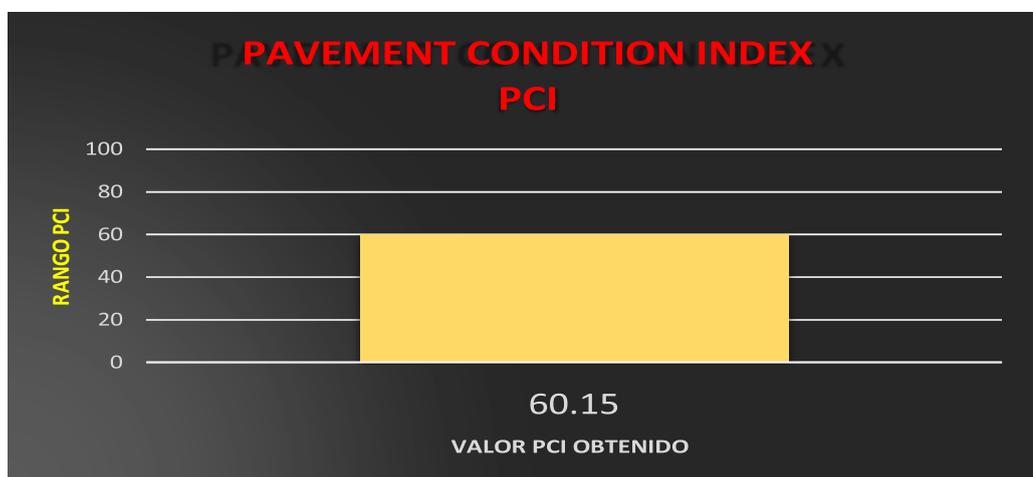
**Tabla 17:** Cálculo de Valores Deducidos Corregidos de la Unidad de Muestra 05.

| CÁLCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA                               |                                   |       |      |      |      |      |  |  |  |   |                            |              |
|--|-----------------------------------|-------|------|------|------|------|--|--|--|---|----------------------------|--------------|
| VAR = 23.50  |                                   |       |      |      |      |      |  |  |  |   |                            |              |
| $\left( - \right) = 8.03 \quad \text{m: Número máximo admisible de falla permitida}$ |                                   |       |      |      |      |      |  |  |  |   |                            |              |
| Cálculo del Valor Deducido Corregido (CDV)   |                                   |       |      |      |      |      |  |  |  |   |                            |              |
| N°   | Valores Deducidos (Deduct Values) |       |      |      |      |      |  |  |  | q | Total                      | CDV          |
| 1  | 23.50                             | 19.04 | 9.70 | 9.01 | 5.62 | 4.00 |  |  |  | 9 | 70.88                      | 30.44        |
| 2  | 23.50                             | 19.04 | 9.70 | 9.01 | 5.62 | 4.00 |  |  |  | 8 | 70.88                      |              |
| 3  | 23.50                             | 19.04 | 9.70 | 9.01 | 5.62 | 4.00 |  |  |  | 7 | 70.88                      |              |
| 4  | 23.50                             | 19.04 | 9.70 | 9.01 | 5.62 | 4.00 |  |  |  | 6 | 70.88                      | 36.48        |
| 5  | 23.50                             | 19.04 | 9.70 | 9.01 | 5.62 | 2.00 |  |  |  | 5 | 68.88                      |              |
| 6  | 23.50                             | 19.04 | 9.70 | 9.01 | 2.00 | 2.00 |  |  |  | 4 | 65.26                      | 38.25        |
| 7  | 23.50                             | 19.04 | 9.70 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  |  |  | 3 | 58.24                      | 37.56        |
| 8  | 23.50                             | 19.04 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  |  |  | 2 | 50.54                      | 39.85        |
| 9  | 23.50                             | 2.00  | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |  |  |  | 1 | 33.50                      | 33.50        |
|  |                                   |       |      |      |      |      |  |  |  |   | <b>CDV<sub>MAX</sub> =</b> | <b>39.85</b> |

Fuente: Elaboración propia (2019)

| Rango PCI |    | Condición Operacional | Color       | Resultado - Unidad de Muestra UM-05    |              |
|-----------|----|-----------------------|-------------|--|--------------|
| 100       | 85 | Excelente (Excellent) | Verde       |  |              |
| 85        | 70 | Muy Bueno (Very Good) | Verde claro |  |              |
| 70        | 55 | Bueno (Good)          | Amarillo    |  |              |
| 55        | 40 | Regular (Fair)        | Rosado      |  |              |
| 40        | 25 | Malo (Poor)           | Rojo        | Índice de Integridad Estructural (PCI) | <b>60.15</b> |
| 25        | 10 | Muy Malo (Very Poor)  | Rojo oscuro | Condición Operacional                  | Bueno (Good) |
| 10        | 0  | Fallado (Failed)      | Gris        |  |              |

**Figura 68:** Clasificación de la UM - 05 de la quinta cuadra del Jirón Arica.



**Figura 69:** PCI de la UM - 05 de la cuarta cuadra del Jirón Arica.

### Descripción e Interpretación

Se **identificó** la Muestra UM-5, donde tenemos 18 losas, las cuales fueron **evaluadas** las patologías existentes en ellas según el P.C.I., por lo que se obtuvo los siguientes **resultados**: Las fallas frecuentes encontradas con un nivel de **severidad baja** fueron: Losa dividida y Escala, con nivel de **severidad media** fue: Daño del sello de la junta, Gireta Lineal y Parche Grande. Siguiendo el procedimiento del máximo **Valor Reducido Corregido 39.85**, se obtuvo un **PCI de 60.15**, que corresponde a un pavimento **Bueno**.

### 5.1.1. Resumen de resultados

A continuación se hace un resumen de todos los resultados hallados en cada Unidad de Muestra.

**Tabla 18:** Tipos de Patologías por unidades de muestras presentes en el Jirón Arica.

| <b>UM-01</b>                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | <b>N/S</b> |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|
| Grieta de esquina           |   | M | M |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>M</b>   |
| Escala                      |   |   |   |   | L |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | L  |    | <b>L</b>   |
| Daño del sello de la junta  | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | <b>M</b>   |
| Grieta lineal               | M |   |   | L | M | L | M |   |   |    |    |    |    |    | L  |    | M  |    | <b>M</b>   |
| Parqueo grande              | H |   |   |   |   |   |   |   | L |    | L  |    |    | L  |    |    |    |    | <b>L</b>   |
| Parqueo pequeño             |   |   | L |   | L |   | L | L |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>L</b>   |
| Pulimiento de agregados     | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | <b>X</b>   |
| Retraccion                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | <b>X</b>   |
| Bombeo                      |   |   |   |   |   |   | X |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>X</b>   |
| <b>UM-02</b>                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | <b>N/S</b> |
| Grieta de esquina           |   |   | M |   |   | L |   |   | M | M  |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>M</b>   |
| Losa dividida               |   |   |   |   | L | L | L |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>L</b>   |
| Escala                      |   |   | L |   |   |   |   |   | L |    |    |    | L  |    | M  | L  |    |    | <b>L</b>   |
| Daño del sello de la junta  | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | <b>M</b>   |
| Grieta lineal               | L | L |   | M |   |   |   | M | L |    | M  |    |    | L  | M  | L  |    |    | <b>L</b>   |
| Parqueo grande              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | M  | H  |    |    |    | L  | <b>M</b>   |
| Parqueo pequeño             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | L  | L  |    | <b>L</b>   |
| Pulimiento de agregados     | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | <b>X</b>   |
| Retraccion                  |   |   |   |   |   |   |   | X |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>X</b>   |
| Descascaramiento de esquina |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | L  |    |    |    |    | <b>L</b>   |
| <b>UM-03</b>                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | <b>N/S</b> |
| Grieta de esquina           |   | L |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>L</b>   |
| Losa dividida               |   |   | L |   |   | L | L |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>L</b>   |
| Escala                      | L |   |   | L | M |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>L</b>   |
| Daño del sello de la junta  | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | <b>M</b>   |
| Grieta lineal               | M |   |   | M |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | M  |    |    | M  | <b>M</b>   |
| Parqueo grande              |   |   |   |   |   |   |   |   |   | M  |    |    |    | M  |    |    |    |    | <b>M</b>   |
| Parqueo pequeño             |   |   | L |   |   |   |   |   |   |    | L  |    |    |    | M  |    |    |    | <b>L</b>   |
| Pulimiento de agregados     | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | <b>X</b>   |
| Punzonamiento               |   |   |   |   |   |   |   | M |   |    |    |    |    |    | M  |    |    |    | <b>M</b>   |
| Descascaramiento de esquina |   |   |   |   |   |   | L |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>L</b>   |

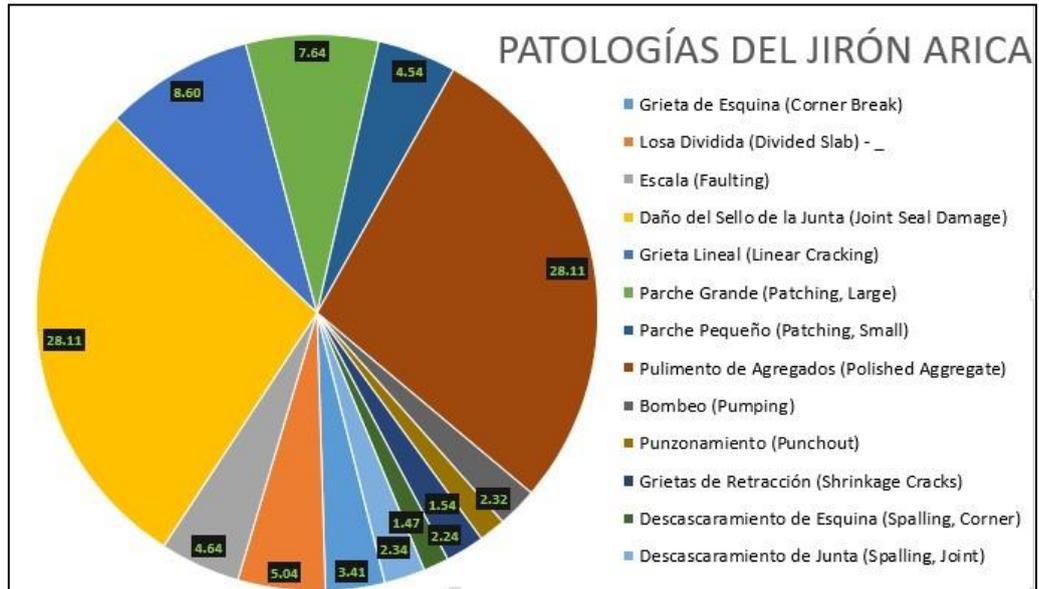
|                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |   |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---|
| Descascaramiento de junta  |   | L |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | L |
| Bombeo                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | X  |    | X  |    |    |    |    |    |     | X |
| <b>UM-04</b>               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | N/S |   |
| Losa dividida              | M | L |   |   |   | L | L |   |   |    |    | L  |    |    | L  |    |    |    |     | L |
| Escala                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | L  |    |    |    |    |    |    |     | L |
| Daño del sello de la junta | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M  | M   | M |
| Grieta lineal              |   |   | M | M | M |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | M |
| Parcheo grande             |   |   |   |   | L |   | L | M | M | M  | M  | M  |    |    |    | M  |    |    |     | M |
| Pulimiento de agregados    | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X   | X |
| Descascaramiento de junta  |   |   | L |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | L |
| <b>UM-05</b>               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | N/S |   |
| Losa dividida              |   |   |   |   |   | L |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | L |
| Escala                     |   | M | L |   |   |   | L |   | L |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | L |
| Daño del sello de la junta | L | L | L | L | L | L | L | L | L | L  | L  | L  | L  | L  | L  | L  | L  | L  | L   | L |
| Grieta lineal              |   | L |   | L | L |   |   |   |   |    |    | L  |    |    | M  |    |    |    |     | L |
| Parcheo grande             |   | M |   | M |   | M |   | M |   | M  |    | L  |    |    |    |    |    | L  |     | M |
| Pulimiento de agregados    | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X   | X |

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

**Tabla 19:** Tipo de Patologías presentes en la pavimentación del Jirón Arica.

| ID | TIPOS DE PATOLOGÍA                             | UM-01 | UM-02 | UM-03 | UM-04 | UM-05  | PROM.         | % REAL |
|----|--|-------|-------|-------|-------|--------|---------------|--------|
| 22 | Grieta de Esquina (Corner Break)               | 3.45  | 6.25  | 1.72  | —     | —      | 3.81          | 3.41   |
| 23 | Losa Dividida (Divided Slab) - _               | —     | 4.69  | 5.17  | 10.71 | 1.923  | 5.62          | 5.04   |
| 25 | Escala (Faulting)                              | 3.45  | 7.81  | 5.17  | 1.79  | 7.692  | 5.18          | 4.64   |
| 26 | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage) | 31.03 | 28.13 | 31.03 | 32.14 | 34.615 | 31.39         | 28.11  |
| 28 | Grieta Lineal (Linear Cracking)                | 12.07 | 14.06 | 6.90  | 5.36  | 9.615  | 9.60          | 8.60   |
| 29 | Parche Grande (Patching, Large)                | 6.90  | 4.69  | 3.45  | 16.07 | 11.538 | 8.53          | 7.64   |
| 30 | Parche Pequeño (Patching, Small)               | 6.90  | 3.13  | 5.17  | —     | —      | 5.06          | 4.54   |
| 31 | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)    | 31.03 | 28.13 | 31.03 | 32.14 | 34.615 | 31.39         | 28.11  |
| 33 | Bombeo (Pumping)                               | 1.72  | —     | 3.45  | —     | —      | 2.59          | 2.32   |
| 34 | Punzonamiento (Punchout)                       | —     | —     | 1.72  | —     | —      | 1.72          | 1.54   |
| 37 | Grietas de Retracción (Shrinkage Cracks)       | 3.45  | 1.56  | —     | —     | —      | 2.51          | 2.24   |
| 38 | Descascaramiento de Esquina (Spalling, Corner) | —     | 1.56  | 1.72  | —     | —      | 1.64          | 1.47   |
| 39 | Descascaramiento de Junta (Spalling, Joint)    | —     | —     | 3.45  | 1.79  | —      | 2.62          | 2.34   |
|    |  |       |       |       |       |        | <b>100.00</b> |        |

**Fuente:** Elaboración propia (2019)

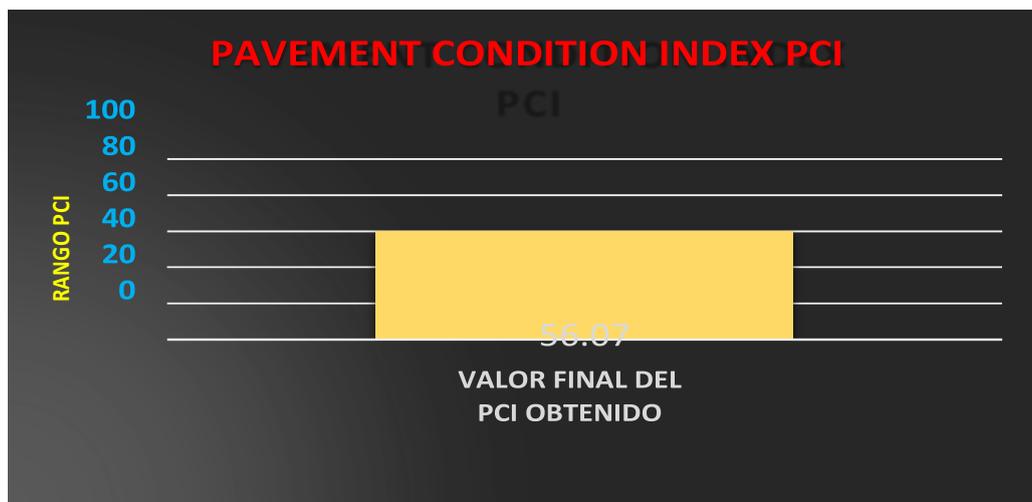


**Figura 70:** Gráfico de Índice de Patologías Generales Registradas en el Pavimento Rígido del Jirón Arica.

**Tabla 20:** Índice de Condición general de la investigación.

| RESUMEN DE PCI EN FUNCION A LAS 05 CUADRAS ANALIZADAS |            |               |           |               |
|---|------------|---------------|-----------|---------------|
| MUESTRA   | PCI EN U-M | CLASIFICACION | PCI PROM. | CLASIFICACION |
| UM-01   | 59.9       | BUENO         |           |               |
| UM-02   | 48.06      | REGULAR       |           |               |
| UM-03   | 63.88      | BUENO         | 56.07     | BUENO         |
| UM-04   | 48.35      | REGULAR       |           |               |
| UM-05   | 60.15      | BUENO         |           |               |

**Fuente:** Elaboración propia (2019).



**Figura 71:** Gráfico de la clasificación del PCI General del jirón Arica.

## 52. Análisis de Resultados

Una vez procesado los resultados obtenidos en cada una de las muestras evaluadas se presenta el siguiente análisis:

### **Muestra UM – 01 - 1ERA Cuadra del Jirón Arica.**

- Se determinó el valor de **PCI = 59.9**, por lo tanto, se puede clasificar que tiene un nivel **Bueno**.
- Los tipos de daños con más incidencia son: Las fallas frecuentes encontradas fueron: Escala, Parche Grande, Parche Pequeño, Grieta de Esquina, Daño de sello de la junta y Grietas lineales, variados con un nivel de severidad entre Medio y bajo.

### **Muestra UM – 02 - 2DA Cuadra del Jirón Arica.**

- Se determinó el valor de **PCI = 48.06**, por lo tanto, se puede clasificar que tiene un nivel **Regular**.
- Los tipos de daños con más incidencia son: Grieta de esquin, Daño del sello de la junta, Parche Grande, Losa Dividida, Escala, Grieta Lineal, Parche Pequeño y Descascaramiento de Esquina, con un nivel de severidad entre Medio y Bajo.

### **Muestra UM – 03 -3ERA Cuadra del Jirón Arica.**

- Se determinó el valor de **PCI = 63.88**, por lo tanto, se puede clasificar que tiene un nivel **Bueno**.
- Los tipos de daños con más incidencia son: Grieta de Esquina, Losa dividida, Escala, Parche Pequeño, Punzonamiento, Descascaramiento de Esquina, Daño de Sello de la Junta, Grieta

Lineal, Parche Grande y Bombeo, variados con un nivel de severidad entre Bajo y Medio.

**Muestra UM – 04 -4TA Cuadra del Jirón Arica.**

- Se determinó el valor de **PCI = 48.35** por lo tanto, se puede clasificar que tiene un nivel **Regular**.
- Los tipos de daños con más incidencia son: Losa Dividida, Escala, Descascaramiento de Junta, Daño del sello de la Junta, Grieta Lineal y Parche Grande, variados con un nivel de severidad entre Bajo y Medio.

**Muestra UM – 05 -5TA Cuadra del Jirón Arica.**

- Se determinó el valor de **PCI = 60.15** por lo tanto, se puede clasificar que tiene un nivel **Bueno**.
- Los tipos de daños con más incidencia son: Losa dividida, Escala, Daño del sello de la junta, Grieta Lineal y Parche Grande, variados con un nivel de severidad entre Bajo y Medio.

El presente trabajo de investigación se **concluyó** con la obtención de los objetivos específicos trazados, que son los siguientes:

- a) Identificar las fallas patologías del Concreto del pavimento rígido de la superficie de las pistas del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, Enero – 2019.
- b) Determinar el nivel de severidad e incidencia de las patologías del pavimento rígido de la superficie de las pistas del Jirón Arica,

Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, Enero – 2019.

- c) Evaluar la integridad estructural y la condición operacional de la superficie de las pistas pavimento rígido del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, Enero – 2019.

Es de mucha importancia el estudio de campo para con ello esclarecer el mecanismo de la investigación, lo que permite a los estudiantes, bachilleres y profesionales en Ingeniería Civil, una mejor evaluación concisa y verás.

## VI. Conclusiones

### 6.1. Conclusiones

El presente trabajo de investigación: Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, Enero – 2019, constituye un beneficio y aporte para la Municipalidad Distrital de Chanchamayo, con la cual se tendrá un parámetro para la planificación de su mantenimiento. De acuerdo a los objetivos específicos se puede concluir que: Identificar las fallas patologías del Concreto del pavimento rígido de la superficie de las pistas del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, Enero – 2019.

Las patologías del concreto del pavimento rígido del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín, fueron:

#### Muestra UM – 01 – 1ra cuadra del Jirón Arica.

| ID | TIPOS DE PATOLOGÍA DE LA UM-01                 | % REAL  |
|----|--|---------|
| 22 | Grieta de Esquina (Corner Break)               | 3.45 %  |
| 25 | Escala (Faulting)                              | 3.45 %  |
| 26 | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage) | 31.03 % |
| 28 | Grieta Lineal (Linear Cracking)                | 12.07 % |
| 29 | Parche Grande (Patching, Large)                | 6.90 %  |
| 30 | Parche Pequeño (Patching, Small)               | 6.90 %  |
| 31 | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)    | 31.03 % |
| 33 | Bombeo (Pumping)                               | 1.72 %  |
| 37 | Grietas de Retracción (Shrinkage Cracks)       | 3.45 %  |

**Muestra UM – 02 – 2da cuadra del Jirón Arica.**

| ID | TIPOS DE PATOLOGÍA DE LA UM-02                 | % REAL  |
|----|--|---------|
| 22 | Grieta de Esquina (Corner Break)               | 6.25 %  |
| 23 | Losa Dividida (Divided Slab)                   | 4.69 %  |
| 25 | Escala (Faulting)                              | 7.81 %  |
| 26 | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage) | 28.13 % |
| 28 | Grieta Lineal (Linear Cracking)                | 14.06 % |
| 29 | Parche Grande (Patching, Large)                | 4.69 %  |
| 30 | Parche Pequeño (Patching, Small)               | 3.13 %  |
| 31 | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)    | 28.13 % |
| 37 | Grietas de Retracción (Shrinkage Cracks)       | 1.56 %  |
| 38 | Descascaramiento de Esquina (Spalling, Corner) | 1.56%   |

**Muestra UM – 03 – 3era cuadra del Jirón Arica.**

| ID | TIPOS DE PATOLOGÍA DE LA UM-03                 | % REAL  |
|----|--|---------|
| 22 | Grieta de Esquina (Corner Break)               | 1.72 %  |
| 23 | Losa Dividida (Divided Slab)                   | 5.17 %  |
| 25 | Escala (Faulting)                              | 5.17 %  |
| 26 | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage) | 31.03 % |
| 28 | Grieta Lineal (Linear Cracking)                | 6.90 %  |
| 29 | Parche Grande (Patching, Large)                | 3.45 %  |
| 30 | Parche Pequeño (Patching, Small)               | 5.17 %  |
| 31 | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)    | 31.03 % |
| 33 | Bombeo (Pumping)                               | 3.45 %  |
| 34 | Punzonamiento (Punchout)                       | 1.72 %  |
| 38 | Descascaramiento de Esquina (Spalling, Corner) | 1.72%   |
| 39 | Descascaramiento de Junta (Spalling, Joint)    | 3.45 %  |

**Muestra UM – 04 – 4ta cuadra del Jirón Arica.**

| ID | TIPOS DE PATOLOGÍA DE LA UM-04                 | % REAL  |
|----|--|---------|
| 23 | Losa Dividida (Divided Slab)                   | 10.71 % |
| 25 | Escala (Faulting)                              | 1.79 %  |
| 26 | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage) | 32.14 % |
| 28 | Grieta Lineal (Linear Cracking)                | 5.36 %  |
| 29 | Parche Grande (Patching, Large)                | 16.07 % |
| 31 | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)    | 32.14 % |
| 39 | Descascaramiento de Junta (Spalling, Joint)    | 1.79 %  |

**Muestra UM – 05 – 5ta cuadra del Jirón Arica.**

| <b>ID</b> | <b>TIPOS DE PATOLOGÍA DE LA UM-05</b>          | <b>% REAL</b> |
|-----------|--|---------------|
| 23        | Losa Dividida (Divided Slab)                   | 1.92 %        |
| 25        | Escala (Faulting)                              | 7.69 %        |
| 26        | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage) | 34.62 %       |
| 28        | Grieta Lineal (Linear Cracking)                | 9.62 %        |
| 31        | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)    | 34.62         |

Niveles de severidad e incidencia de las patologías del pavimento rígido de la superficie de las pistas del Jirón Arica.

| <b>UM-01</b>               | <b>Nivel de Severidad</b> |
|----------------------------|---------------------------|
| Grieta de esquina          | <b>M</b>                  |
| Escala                     | <b>L</b>                  |
| Daño del sello de la junta | <b>M</b>                  |
| Grieta lineal              | <b>M</b>                  |
| Parqueo grande             | <b>L</b>                  |
| Parqueo pequeño            | <b>L</b>                  |
| Pulimiento de agregados    |                           |
| Retraccion                 |                           |
| Bombeo                     |                           |
| <b>UM-02</b>               | <b>N/S</b>                |
| Grieta de esquina          | <b>M</b>                  |
| Losa dividida              | <b>L</b>                  |
| Escala                     | <b>L</b>                  |
| Daño del sello de la junta | <b>M</b>                  |
| Grieta lineal              | <b>L</b>                  |
| Parqueo grande             | <b>M</b>                  |
| Parqueo pequeño            | <b>L</b>                  |
| Pulimiento de agregados    |                           |
| Retraccion                 |                           |
| <b>UM-03</b>               | <b>N/S</b>                |
| Grieta de esquina          | <b>L</b>                  |
| Losa dividida              | <b>L</b>                  |
| Escala                     | <b>L</b>                  |
| Daño del sello de la junta | <b>M</b>                  |
| Grieta lineal              | <b>M</b>                  |
| Parqueo grande             | <b>M</b>                  |
| Parqueo pequeño            | <b>L</b>                  |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Pulimiento de agregados    |            |
| Punzonamiento              | M          |
| Descascaramiento de junta  | L          |
| Bombeo                     |            |
| <b>UM-04</b>               | <b>N/S</b> |
| Losa dividida              | L          |
| Escala                     | L          |
| Daño del sello de la junta | M          |
| Grieta lineal              | M          |
| Parqueo grande             | M          |
| Pulimiento de agregados    |            |
| Descascaramiento de junta  | L          |
| <b>UM-05</b>               | <b>N/S</b> |
| Losa dividida              | L          |
| Escala                     | L          |
| Daño del sello de la junta | L          |
| Grieta lineal              | L          |
| Parqueo grande             | M          |
| Pulimiento de agregados    |            |



**Figura 72:** Gráfico de Incidencia de Patologías Generales Registradas en el Pavimento Rígido del Jirón Arica.

Integridad estructural y la condición operacional de la superficie de las pistas pavimento rígido del Jirón Arica logrado ,ediante el método utilizado P.C.I.

**1** ERA cuadra (UM – 01) el valor de **P.C.I. = 59.9**, por lo tanto, se clasifica en nivel **BUENO (condición operacional)**.

**2** DA cuadra (UM – 02) el valor de **P.C.I. = 48.06**, Por lo tanto, se clasifica en nivel **REGULAR (condición operacional)**.

**3** ERA cuadra (UM – 03) el valor de **P.C.I. = 63.88**, por lo tanto, se clasifica en nivel **BUENO (condición operacional)**.

**4** TA cuadra (UM – 04) el valor de **P.C.I. = 48.35**, por lo tanto, se clasifica en nivel **REGULAR (condición operacional)**.

**5** TA cuadra (UM – 05) el valor de **P.C.I. = 60.15**, por lo tanto, se clasifica en nivel **BUENO (condición operacional)**.

- Del total de las condiciones de cada unidad de muestra se determinó el promedio del P.C.I. obtenido en la inspección, sumando los valores de P.C.I. de cada muestra lo que da como promedio un **P.C.I. de 56.07**, con una clasificación **BUENO (condición operacional)**.

## Aspectos Complementarios

### Recomendaciones

- Se recomienda realizar los trabajos de mantenimiento de todo el Jirón Arica, que están en un estado de P.C.I. **REGULAR**, para de tal forma mantener el buen estado del pavimento.
- Para futuro proyecto de la realización de pistas y veredas del jirón Arica, considerar un diseño de canal pluvial que transporte de manera eficiente y evite los desbordes por la superficie de la pista, lo cual impedirá la presencia de agua y así evitar el pulimiento de agregados.
- Organizar el desvío de tránsito de camiones pesados en las pistas del Jirón Arica, Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín.
- Al realizar cambio de material sellante de las juntas de dilatación (resellado) para evitar nuevos daños en el Jirón Arica, considerar que sea monitoreado por un profesional a fin de realizar un buen trabajo y evitar errores.
- Incidir en la limpieza pública rutinaria en las pistas del Jirón Arica del Distrito y Provincia de Chanchamayo, Región Junín.
- Detectar y evaluar los daños de los pavimentos con suficiente anticipación, de manera que solo correspondan a trabajos de mantenimiento, y no de construcción de una nueva losa. De esta forma, se ahorra dinero y recursos con el mantenimiento respectivo.

## Referencias Bibliográficas

- (1) Cote G., Villalba L. Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y medidas de conservación.caso de estudio: carrera 1ra del barrio Bocagrande. [Trabajo de grado]. Cartagena: Universidad Cartagenas; 2017. [serie en internet]. 2007[citado 2018 agosto]; disponible en: <http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/handle/11227/5375>
- (2) Higuera V. El estado de las vías de pavimento rígido y su incidencia en la circulación del tráfico pesado de la Planta Holcim Latacunga del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil], Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2015. [serie en internet] 2014 [citado 2018 agosto] disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10005/1/Tesis%20848%20-%20Higuera%20Bonilla%20Viviana%20Elizabeth.pdf>
- (3) Ruíz C. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. el estado de las vías de pavimento rígidos. [serie en internet] 04/2014 [citado 2018 agosto] disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>
- (4) Valdez G. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de condición del pavimento rígido y condición operacional de la superficie en la av. arenales, distrito de mariscal Andrés Avelino Cáceres, provincia de huamanga, departamento de Ayacucho, agosto - 2016. [serie en internet] 2016 [citado 2018 agosto] disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1278/PATOLOGIAS\\_DEL\\_CONCRETO\\_VALDEZ\\_CARDENAS\\_GROVER.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1278/PATOLOGIAS_DEL_CONCRETO_VALDEZ_CARDENAS_GROVER.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- (5) Sernaque J. Determinación y evaluación del estado actual de los pavimentos existentes del cercado del distrito de Catacaos departamento de Piura provincia de Piura, año 2010. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú; 2010. [serie en internet] 2010 [citado 2018 agosto] disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2187/PAVIMIENTOS\\_PATOLOGIAS\\_REYES\\_CASTILLO\\_JUNIOR\\_YAGIMAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2187/PAVIMIENTOS_PATOLOGIAS_REYES_CASTILLO_JUNIOR_YAGIMAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- (6) Bernaola R. Evaluación y determinación del índice da pavimento rígido en la Av. Huancavelica, distrito de Chilca, Huancayo. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Huancayo, Perú; 2014. [serie en internet] 2014 [citado 2018 agosto] disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/391>
- (7) Alvariño J. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida las Malvinas, del distrito de Mazamari,

- provincia de Satipo, región de Junín, abril – 2016. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Mazamari, Perú; 2016. [serie en internet] 04/2016 [citado 2018 agosto] disponible en:  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/256/ALVARINO\\_DIEGO\\_JUNIOR\\_CAMILO\\_PATOLOGIAS\\_CONCRETO\\_INTEGRIDAD\\_ESTRUCTURAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/256/ALVARINO_DIEGO_JUNIOR_CAMILO_PATOLOGIAS_CONCRETO_INTEGRIDAD_ESTRUCTURAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- (8) Montejo, A. Pavimentos, constitución y conceptos generales. Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. 2ed. Colombia: Agora editores; pp 2002. 1-733. disponible en:  
<http://librosscribd.blogspot.com/2012/10/ingenieria-de-pavimentos-para.html>
  - (9) Manual de Carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección: suelos y pavimentos. Perú: 2013. pp 1-346. disponible en:  
[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4955.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf)
  - (10) Ramírez R., Godoy A., Patología de pavimentos rígidos de la Ciudad de Asunción – Uruguay. Repositorio. [serie en internet]. 2006 [citado 2018 agosto] disponible en:  
<http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>
  - (11) Barrantes R., Sibaja D., Porras D. Desarrollo de herramientas de gestión con base en la determinación de índices red vial nacional. Repositorio. [serie en internet]. 2008 [citado 2018 agosto] disponible en:  
<http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/publicaciones/ui-04-08.pdf>
  - (12) Rivera E., Rojas J., Darce M., Arauz C., Arauz R., Navarro S. Maestría en Vías Terrestre Módulo IV. Curso: “Gestión de Conservación Vial”. Medición del PCI en el pavimento. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería – RUPAP; 2011. [Serie en internet] 2010 [citado 2018 agosto], disponible en:  
<https://claudiarauz.files.wordpress.com/2011/12/pci-trabajo-campo.pdf>
  - (13) Solano B. Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín de la ciudad de Jaén- Cajamarca, setiembre – 2014. [serie en internet] 09/2014 [citado 2018 agosto] disponible en:  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>
  - (14) Libro Ingeniería de pavimentos .ICG disponible en:  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>
  - (15) Velásquez C. Evaluación de pavimento de concreto hidráulico existente en el sector de la estación central ubicado en la calle 26 con avenida Caracas que hace parte de la Fase III del sistema de Transmilenio de Bogotá. [Tesis de Grado para optar el título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos]. Bogotá, Ecuador: Universidad Militar Nueva Granada; 2010. [serie en internet] 2016 [citado 2018 agosto], disponible en:  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>

- (16) Montiel A. Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. [Tesis de Grado de Ingeniero Constructor]. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile; 2010. [serie en internet] 2011 [citado 2018 agosto], disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>
- (17) Osuna, R. Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlán, Sin. [Tesis para maestro]. [serie en internet]. 2008 [citado 2018 agosto], disponible en: [http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunar\\_uiz.pdf?sequence=1](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunar_uiz.pdf?sequence=1)
- (18) Vásquez L. Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2002. [serie en internet]. 2002 [citado 2018 agosto], disponible en: [http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1040/1/ROBLES\\_R.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1040/1/ROBLES_R.pdf)
- (19) Norma ASTM D5340 Índice de condición de pavimentos en aeropuertos (PCI). [serie en internet]. 2005 [citado 2018 agosto] disponible en: [http://alacpa.org/index\\_archivos/ASTMD5340-MetCalc-PCI-espRev0.pdf](http://alacpa.org/index_archivos/ASTMD5340-MetCalc-PCI-espRev0.pdf)
- (20) Espinoza T. Determinación y evaluación del nivel de Incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2010. [serie en internet] 2006 [citado 2018 agosto], disponible en: <http://es.scribd.com/doc/103596390/Patologia-pavimentos#scribd>
- (21) Sanchez D. Tecnología del Concreto y del Mortero. Santa fé de Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana; 2001. [serie en internet]. 2002 [citado 2018 agosto], disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&dq=tecnologia+del+concreto+ppt&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjwr9CWwZPhAhXMq1kKHdewBtAQ6AEIJDA#v=onepage&q&f=true>

## Anexos:

**Anexo 1:** Solicitud dirigida a la Municipalidad Distrital de Chanchamayo, pidiendo autorización para realizar estudio de investigación del pavimento rígido del Jirón Arica.

### "AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

**SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JR. ARICA DEL DISTRITO DE CHANCHAMAYO.**

**SEÑOR:  
LUIS RUBEN VILLA MOREL  
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHANCHAMAYO**

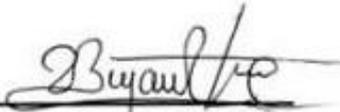
Yo, **Héctor Bryant IGNACIO CHAVEZ**, identificado con **DNI N°45761986**, Bachiller Egresado de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote – Satipo; ante Ud. Con el debido respeto me presento y expongo:

De mi especial consideración me dirijo a Ud. A fin de solicitarle la **AUTORIZACION**, para realizar un estudio de investigación que será plasmado en mi Informe Final de Tesis, con la finalidad de obtener el título profesional de INGENIERO CIVIL, por lo que solicito a su despacho la **AUTORIZACION PARAREALIZAR ESTUDIOS DE INVESTIGACION DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JR. ARICA** del distrito de la Merced, el estudio a realizar será aplicando el método de **INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)**, mediante el cual se evalúa los diversos tipos de patologías que pudieran existir en los distintas muestras a estudiar e indicar el nivel de integridad estructural del pavimento y condicional operacional del pavimento rígido de la ciudad de la Merced.

Esperando acceder a mi petición, aprovecho la oportunidad para saludarlo y reiterarle las muestras de mi estima personal.

Satipo, 13 de Diciembre del 2018.



  
**Héctor Bryant IGNACIO CHAVEZ  
BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL**

**Anexo 2:** Carta por el cual el Gerente de Obras Públicas autoriza realizar estudio de investigación del pavimento rígido del Jirón Arica.



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHANCHAMAYO**  
**GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS**  
"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

**G.O.P.**

La Merced, 13 de junio de 2017.

**CARTA N° 038-2017/GOP/MPCH**

SEÑORES  
CLEVER HERU MEZA PALACIOS  
NILDA SARAI CORDOVA OLANO  
HECTOR BRYANT IGNACIO CHAVEZ  
RICHARD OBED ROCA GONZALEZ  
Xiomar Alexis Leandro Castro  
WILIAN RALFA GERREROS  
ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
UNIVERSIDAD CATOLICA "LOS ANGELES DE CHIMBOTE"  
SEDE SATIPO

**PRESENTE.-**

**Asunto:** AUTORIZACIÓN PARA EVALUACIÓN VISUAL - PAVIMENTO RÍGIDO  
**Ref.:** Expedientes N° 12904, 12905, 12906, 12907, 12908 y 12909

De mi especial consideración:

Sirva el presente para dirigirme a Ustedes y expresarle cordial saludo a nombre de la Gerencia de Obras Públicas de la Municipalidad Provincial de Chanchamayo, asimismo en atención a los Expedientes en Referencia, se les **AUTORIZA LA EVALUACIÓN VISUAL** de los pavimentos rígidos existentes de los siguientes:

- ✓ Jr. Arequipa
- ✓ Av. Circunvalación
- ✓ Jr. Arica
- ✓ Jr. Tarma
- ✓ Jr. Ayacucho
- ✓ Jr. 02 de Mayo

Por lo que, se les **RECOMIENDA** tener cuidado para no afectar, dañar o modificar el estado actual de la infraestructura, bajo su responsabilidad; asimismo una vez culminado los estudios de investigación, deberán adjuntar un informe y fotografías a los cuales serán remitidos a esta Gerencia.

Sin otro particular, me suscribo de Ustedes, haciendo propicia la ocasión para hacerle llegar los muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHANCHAMAYO  
ING. JUAN CARLOS D'IBESSO MAZUELOS  
CIP N° 60443  
GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS

Cargo N° 388

Ci. JIRÓN  
20041001  
CIP N° 2017

**Anexo 3: -Instrumentos y Herramientas utilizados para la evaluación de las patologías.**



Flexómetro



Regla milimetrada



Odómetro



Wincha



Cámara Fotográfica



Laptop

**Anexo 4: Hoja de Inspección de Condiciones para Unidad de Muestra.**

| Ficha Técnica de Evaluación del Pavimento de Concreto   |   |  |                    |                          |             |                |
|---|---|--|--------------------|--------------------------|-------------|----------------|
| <b>Evaluador:</b><br><b>Calle / Jirón / Avenida:</b><br><b>Distrito / Provincia / Región:</b><br><b>Tipo de Uso:</b><br><b>Dimensiones del Pavimento:</b><br><br><b>Año de construcción</b><br><b>Número de Losas Evaluadas:</b><br><b>Número total de Losas:</b> |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   | Plano de Ubicación de la Unidad de Muestra: UM |                    |                          |             |                |
| 21  | Blow-up / Buckling                                  | Pegar Imagen                                   |                    |                          |             |                |
| 22  | Grieta de Esquina (Corner Break)                    |  |                    |                          |             |                |
| 23  | Losa Dividida (Divided Slab)                        |  |                    |                          |             |                |
| 24  | Grieta de Durabilidad "D" (Durability "D" Cracking) |  |                    |                          |             |                |
| 25  | Escala (Faulting)                                   |  |                    |                          |             |                |
| 26  | Daño del Sello de la Junta (Joint Seal Damage)      |  |                    |                          |             |                |
| 27  | Desnivel Carril / Berma (Lane/Shoulder Drop Off)    |  |                    |                          |             |                |
| 28  | Grieta Lineal (Linear Cracking)                     |  |                    |                          |             |                |
| 29  | Parche Grande (Patching, Large)                     |  |                    |                          |             |                |
| 30  | Parche Pequeño (Patching, Small)                    |  |                    |                          |             |                |
| 31  | Pulimento de Agregados (Polished Aggregate)         |  |                    |                          |             |                |
| 32  | Popouts   |  |                    |                          |             |                |
| 33  | Bombeo (Pumping)                                    |  |                    |                          |             |                |
| 34  | Punzonamiento (Punchout)                            |  |                    |                          |             |                |
| 35  | Cruce de vía Férrea (Railroad Crossing)             |  |                    |                          |             |                |
| 36  | Desconchamiento (Scaling/Map Cracking/Crazing)      | <b>Niveles de Severidad</b>                    |                    | <b>Unidad de Muestra</b> |             |                |
| 37  | Grietas de Retracción (Shrinkage Cracks)            | Low  | L                  | Baja                     | <b>UM-</b>  |                |
| 38  | Descascaramiento de Esquina (Spalling, Corner)      | Medium   | M                  | Media                    |             |                |
| 39  | Descascaramiento de Junta (Spalling, Joint)         | High   | H                  | Alta                     |             |                |
| ID  | Patología   | N° Losas                                       | Nivel de Severidad |                          | ensidad (%) | Valor Deducido |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |
|   |   |  |                    |                          |             |                |

**Anexo 5. Panel Fotográfico.**

**Fofografía 01: Vista de la Unidad de muestra 01.**



**Fofografía 02: Vista de la Unidad de muestra 02.**



**Fofografía 03:** Vista de la Unidad de muestra 03.



**Fofografía 04:** Vista de la Unidad de muestra 04.



**Anexo 6.** Panel Fotográfico de Patologías y opciones de reparación.

| <b>PATOLOGIA: PULIMIENTO DE AGREGADOS</b>   |   |
|---|---|
|  |   |
| <b>DESCRIPCION:</b>   | Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El <i>pulimento de agregados</i> que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. |
| <b>NIVEL DE SEVERIDAD:</b>  | Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña la textura del adherencia.  |
| <b>MEDIDA:</b>  | No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.   |
| <b>OPCIONES DE REPARACION:</b>  | L, M y H: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.  |

## PATOLOGIA: DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA



### DESCRIPCION:

Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascamiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:

1. Desprendimiento del sellante de la junta.
2. Extrusión del sellante.
3. Crecimiento de vegetación.
4. Endurecimiento del material llenante (oxidación).
5. Pérdida de adherencia a los bordes de la losa.
6. Falta o ausencia del sellante en la junta.

### NIVEL DE SEVERIDAD:

L: El *sellante* está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

M: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.

H: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

### MEDIDA:

No se registra losa por losa sino que se evalúa con base en la condición total del *sellante* en toda el área.

### OPCIONES DE REPARACION:

L: No se hace nada.

M: Resellado de juntas.

H: Resellado de juntas.

**PATOLOGÍA:GRIETAS LINEALES**  
(Grietas longitudinales, transversales y diagonales)



**DESCRIPCION:**

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como *losas divididas*. Comúnmente, las *grietas* de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las *grietas capilares*, de pocos pies de longitud y que no se propagan en todo la extensión de la losa, se contabilizan como *grietas de retracción*.

**NIVEL DE SEVERIDAD:**

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

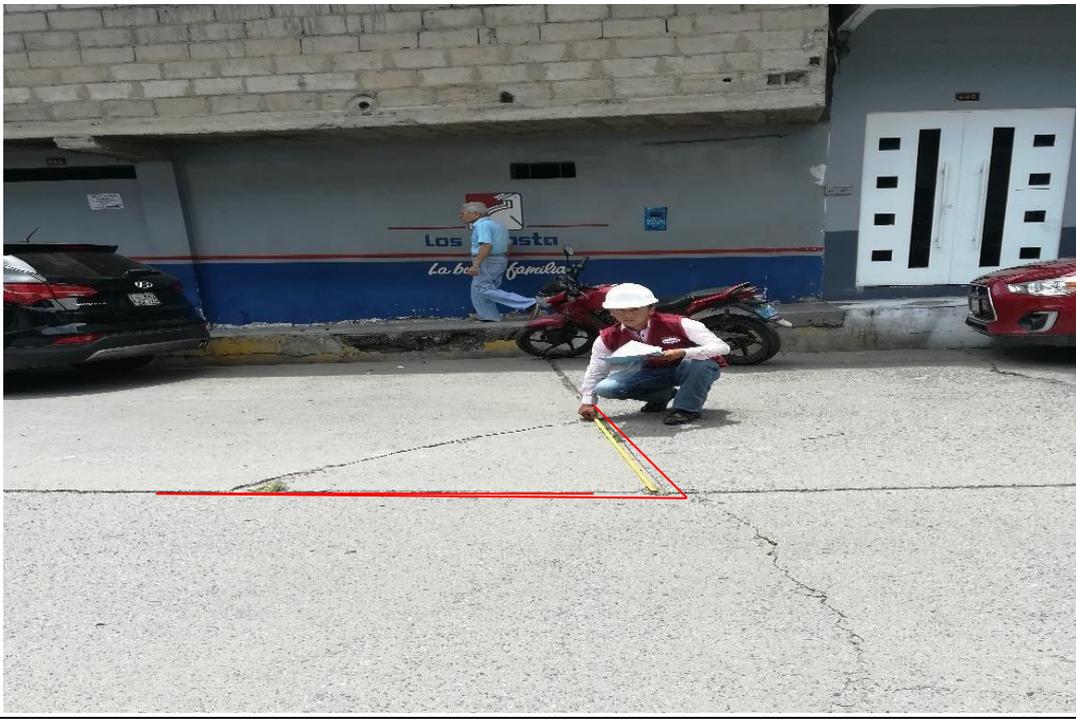
**MEDIDA:**

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

**OPCIONES DE REPARACION:**

L, M y H: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.

## PATOLOGIA: GRIETA DE ESQUINA



### DESCRIPCION:

Una *grieta de esquina* es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera *grieta de esquina* sino *grieta diagonal*; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una *grieta de esquina*.

### NIVEL DE SEVERIDAD:

L: La grieta esta definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

M: Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M)

H: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas esta muy agrietada.

### MEDIDA:

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

1. Sólo tiene una grieta de esquina.
2. Contiene más de una grieta de una severidad particular.
3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

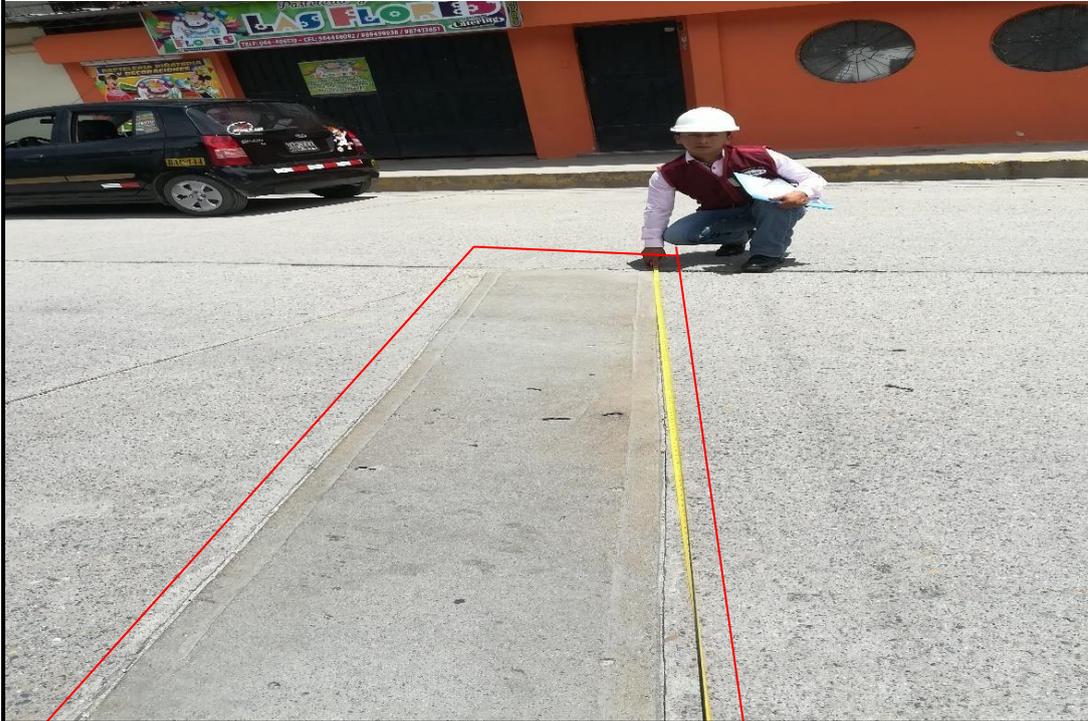
### OPCIONES DE REPARACION:

L: No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

**PATOLOGIA: PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.**



**DESCRIPCION:**

Un *parche* es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una *excavación de servicios públicos* (utility cut) es un *parche* que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una *excavación de servicios* son los mismos que para el *parche* regular.

**NIVEL DE SEVERIDAD:**

L: El *parche* esta funcionando bien, con poco o ningún daño.  
M: El *parche* esta moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del *parche* puede ser retirado con esfuerzo considerable.  
H: El *parche* esta muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

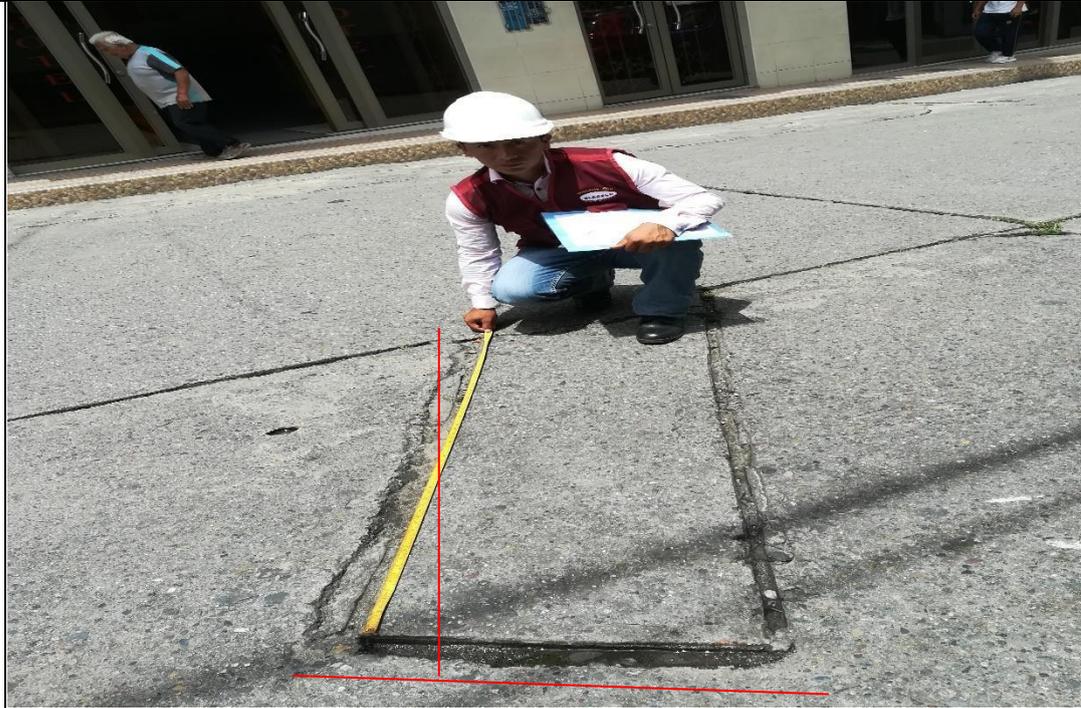
**MEDIDA:**

Si una losa tiene uno o más *parches* con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del *parche* es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

**OPCIONES DE REPARACION:**

L, M y H: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.

**PATOLOGIA:PARCHE GRANDE Y ACOMETIDAS DE  
SERVICIOS PÚBLICOS.**



**DESCRIPCION:**

Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.

**NIVELES DE SEVERIDAD:**

L: El *parche* está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El *parche* está moderadamente deteriorado. El material del *parche* puede ser retirado con considerable esfuerzo.

H: El *parche* esta muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

**MEDIDA:**

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

**OPCIONES DE REPARACION:**

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

**PATOLOGIA: DESCASCAMIENTO DE ESQUINA**



**DESCRIPCION:**

Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un *descascamiento de esquina* difiere de la *grieta de esquina* en que el descascamiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un *descascamiento* menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

**NIVELES DE SEVERIDAD:**

se listan los niveles de severidad para el *descascamiento de esquina*. El *descascamiento de esquina* con un área menor que 6452 mm<sup>2</sup> desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

**MEDIDA:**

Si en una losa hay una o más grietas con descascamiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascamiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con le mayor nivel de severidad.

**OPCIONES DE REPARACION:**

L: No se hace nada.  
M: Parcheo parcial.  
H: Parcheo parcial.

**PATOLOGIA: LOSA DIVIDIDA**



**DESCRIPCION:**

La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

**NIVELES DE SEVERIDAD:**

| Severidad de la mayoría de las grietas | Número de pedazos en la losa agrietada |       |         |
|--|--|-------|---------|
|  | 4 a 5                                  | 6 a 8 | 8 ó más |
| L                                      | L                                      | L     | M       |
| M                                      | M                                      | M     | H       |
| H                                      | M                                      | M     | H       |

**MEDIDA:**

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.

**OPCIONES DE REPARACION:**

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

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa.

## PATOLOGIA: ESCALA



### DESCRIPCION:

Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:

1. Asentamiento debido una fundación blanda.
2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

### NIVELES DE SEVERIDAD:

| Nivel de severidad | Diferencia en elevación |
|--------------------|-------------------------|
| L                  | 3 a 10 mm               |
| M                  | 10 a 19 mm              |
| H                  | Mayor que 19 mm         |

### MEDIDA:

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas.

Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

### OPCIONES DE REPARACION:

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.

**PATOLOGÍA:GRIETAS LINEALES**  
(Grietas longitudinales, transversales y diagonales)



**DESCRIPCION:**

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como *losas divididas*. Comúnmente, las *grietas* de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las *grietas capilares*, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como *grietas de retracción*.

**NIVEL DE SEVERIDAD:**

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

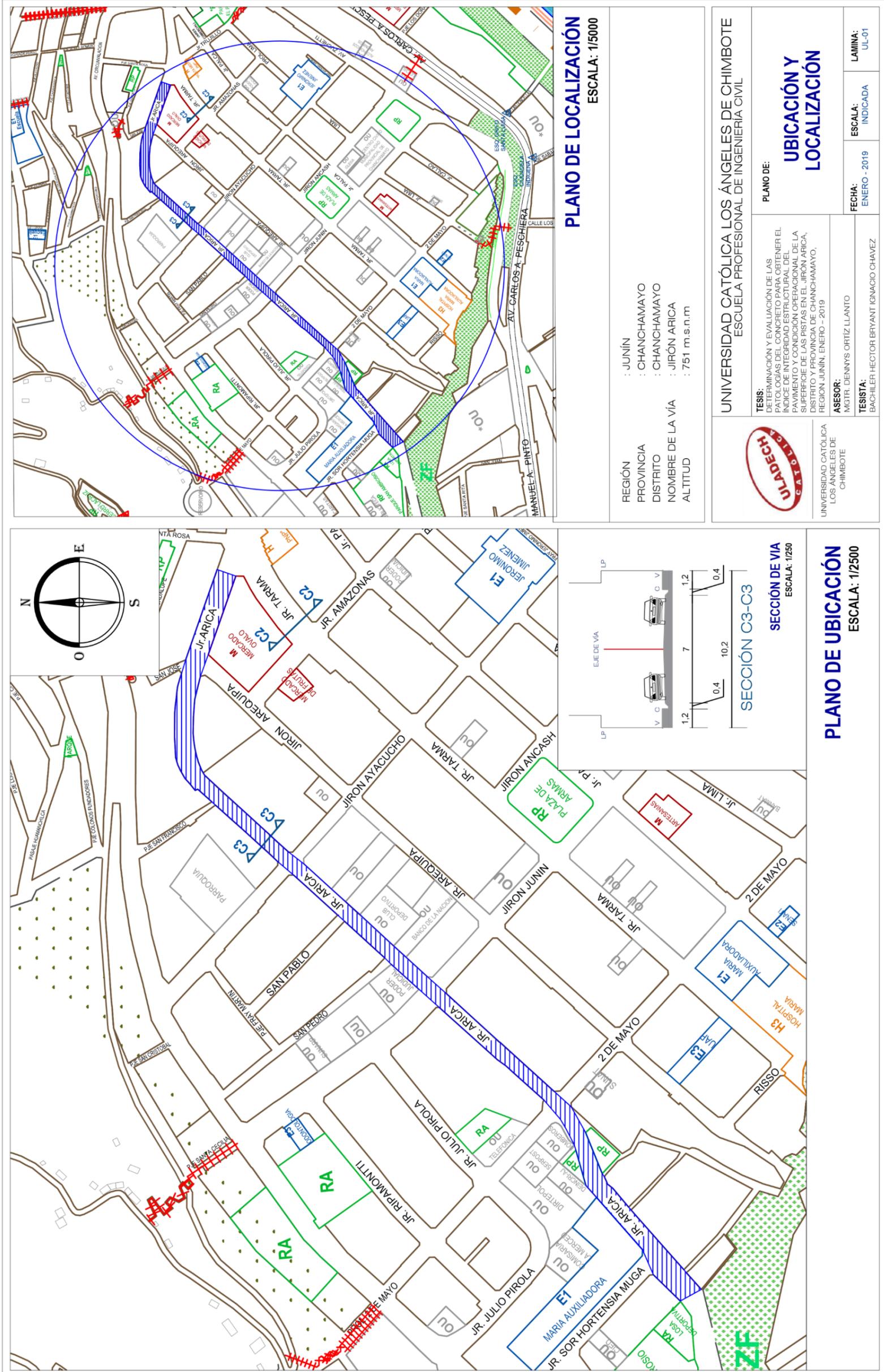
**MEDIDA:**

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

**OPCIONES DE REPARACION:**

L, M y H: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.

# Anexo 7. Plan de Ubicación y Localización del Jirón Arica



**PLANO DE LOCALIZACIÓN**  
ESCALA: 1/5000

REGIÓN : JUNÍN  
 PROVINCIA : CHANCHAMAYO  
 DISTRITO : CHANCHAMAYO  
 NOMBRE DE LA VÍA : JIRÓN ARICA  
 ALTITUD : 751 m.s.n.m

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PLANO DE:**  
**UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**

TESIS: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS EN EL JIRÓN ARICA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CHANCHAMAYO, REGION JUNIN, ENERO - 2019

ASESOR: MCTR. DENNIS ORTIZ LLANTO

TESISTA: BACHILER HECTOR BRYANT IGNACIO CHAVEZ

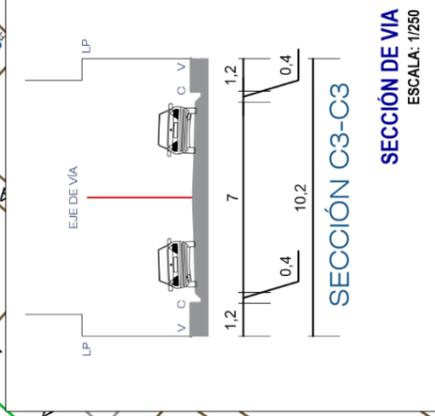
FECHA: ENERO - 2019

ESCALA: INDICADA

LAMINA: UL-01



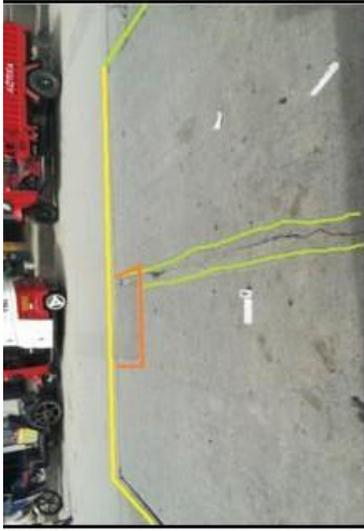
UNIVERSIDAD CATÓLICA  
 LOS ÁNGELES DE  
 CHIMBOTE



**PLANO DE UBICACIÓN**  
ESCALA: 1/2500

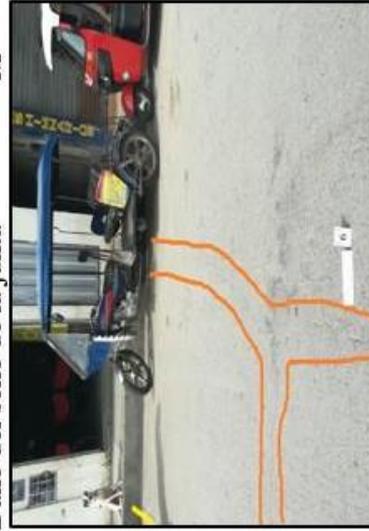
Anexo 8. Tipos de Daños

Unidad de Muestra N° 01



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal M
- Escala L
- Parche pequeño L
- Pulimiento de agregados
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grietas lineales L
- Pulimiento de agregados
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche pequeño L
- Grieta de esquina M
- Pulimiento de agregados
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal L
- Pulimiento de agregados
- Daño del sello de la junta M



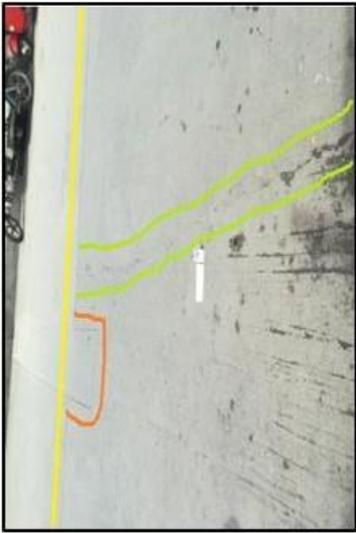
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande H
- Grieta lineal M
- Pulimiento de agregados
- Daño del sello de la junta M



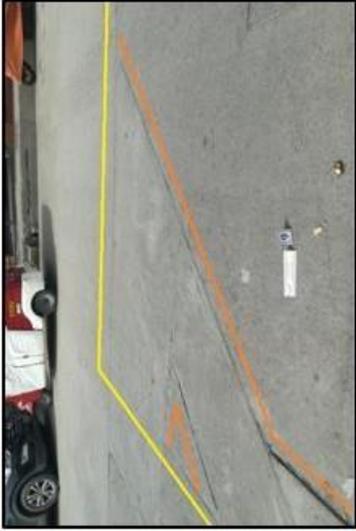
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta de esquina M
- Pulimiento de agregados
- Daño del sello de la junta M



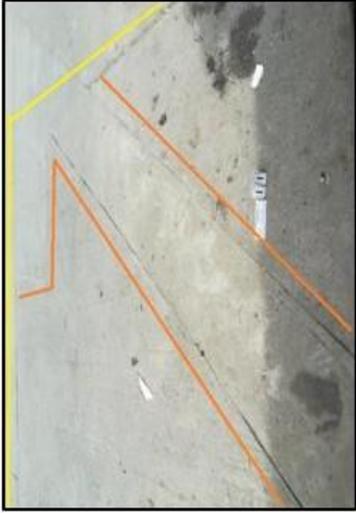
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal M
- Parche pequeño L
- Pulimientos de agregados
- Daño del sello de la junta M
- Bombeo



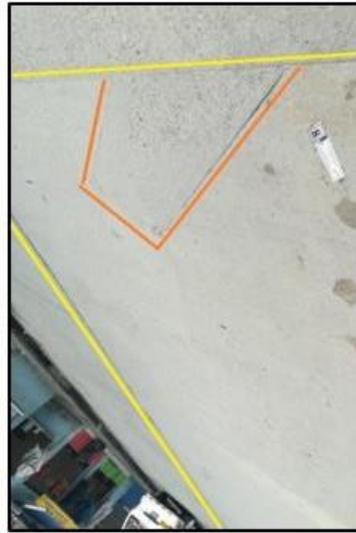
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande L
- Pulimientos de agregados
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande L
- Pulimientos de agregados
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche pequeño L
- Pulimientos de agregados
- Daño del sello de la junta M



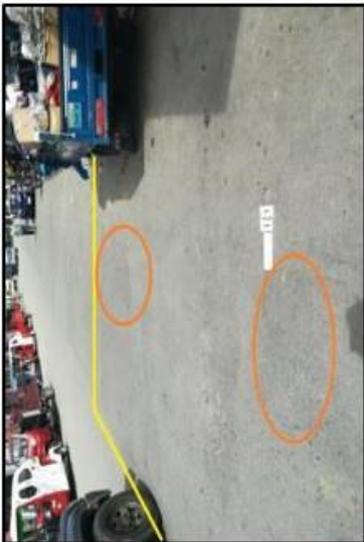
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Pulimientos de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Pulimientos de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Pulimiento de agregados M  
Daño del sello de la junta



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Grietas lineales L  
Pulimiento de agregados M  
Daño del sello de la junta



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Escala L  
Grietas lineales M  
Pulimiento de agregados M  
Daño del sello de la junta



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Parche grande L  
Pulimiento de agregados M  
Daño del sello de la junta



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Grietas retracción M  
Pulimiento de agregados M  
Daño del sello de la junta



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

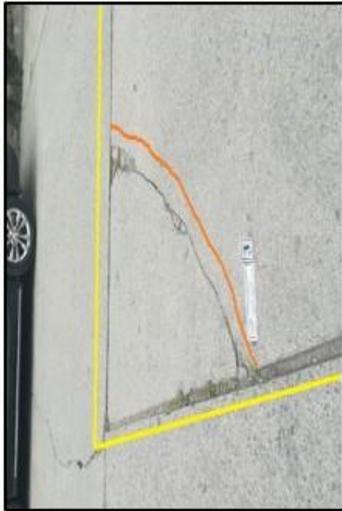
Grieta de retracción M  
Pulimiento de agregados M  
Daño del sello de la junta

Unidad de Muestra N° 02



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grietas lineales L
- Pulimientos de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta de esquina M
- Escala L
- Pulimientos de agregados M
- Daño del sello de la junta M



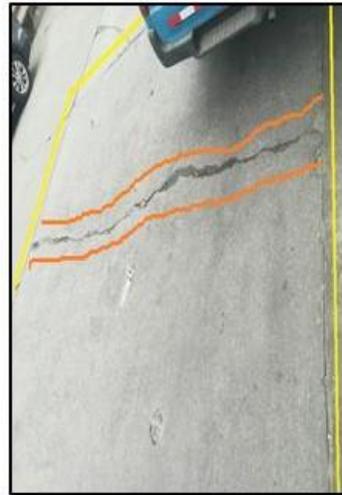
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Losa dividida L
- Pulimientos de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grietas lineales L
- Pulimientos de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grietas lineales M
- Pulimientos de agregados M
- Daño del sello de la junta M



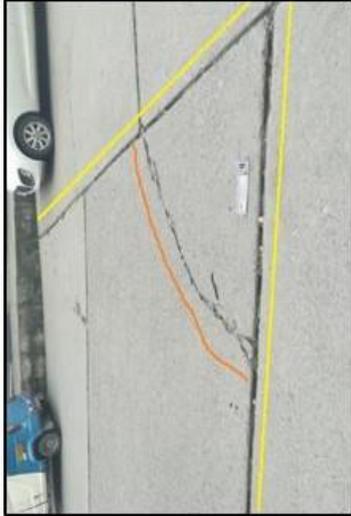
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Losa dividida L
- Grieta de esquina L
- Pulimientos de agregados M
- Daño del sello de la junta M



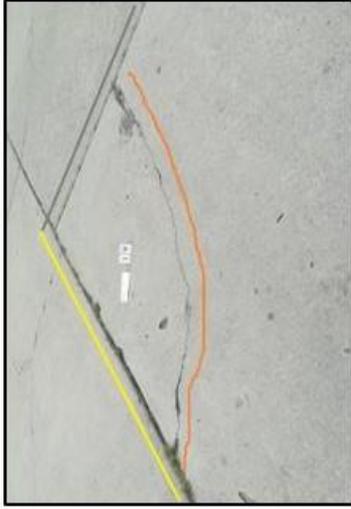
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Losa dividida L
- Pulimiento de agregados
- Daño del sello de la junta M



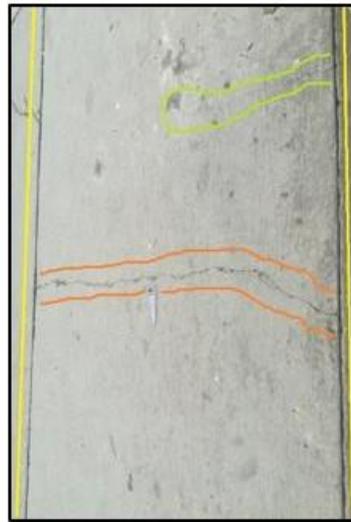
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal L
- Grieta de esquina M
- Escala L
- Pulimiento de agregados
- Daño del sello de la junta M



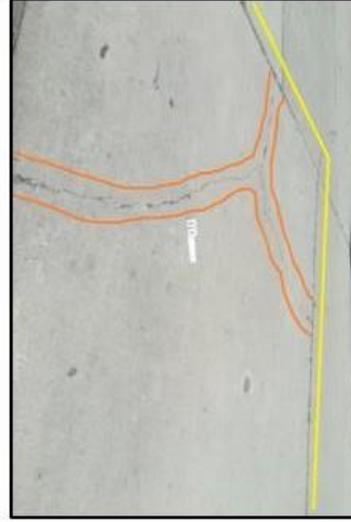
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta de esquina M
- Pulimiento de agregados
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal M
- Grieta de retracción
- Pulimiento de agregados
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal M
- Pulimiento de agregados
- Daño del sello de la junta M



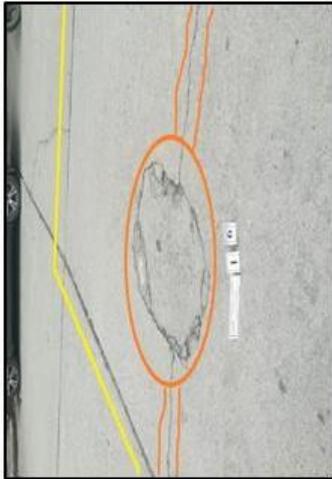
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande M
- Pulimiento de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal L
- Pulimiento de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal L
- Escala L
- Parche pequeño L
- Pulimiento de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande H
- Escala L
- Daño del sello de la junta M
- Pulimiento de agregados M
- Descascaramiento de esquina L



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal M
- Escala M
- Pulimiento de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche pequeño L
- Pulimiento de agregados M
- Daño del sello de la junta M

Unidad de Muestra N° 03



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal M
- Escala L
- Pulimiento de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Losa dividida L
- Parche pequeño L
- Pulimiento de agregados M
- Daño del sello de la junta M



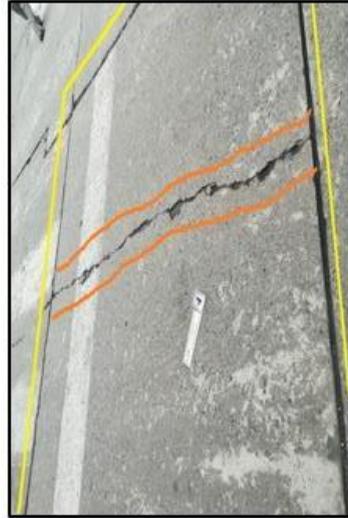
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Escala M
- Pulimiento de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta de esquina L
- Pulimiento de agregados M
- Daño del sello de la junta L
- Descascaramiento de junta L



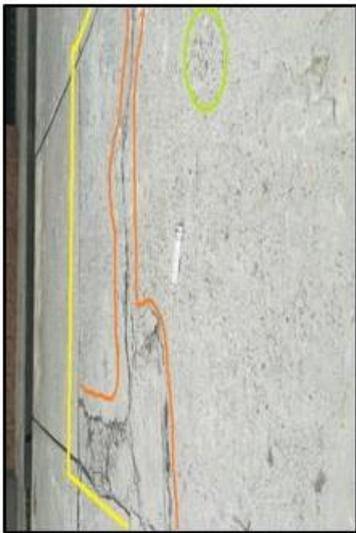
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal M
- Escala L
- Pulimiento de agregados M
- Daño del sello de la junta M



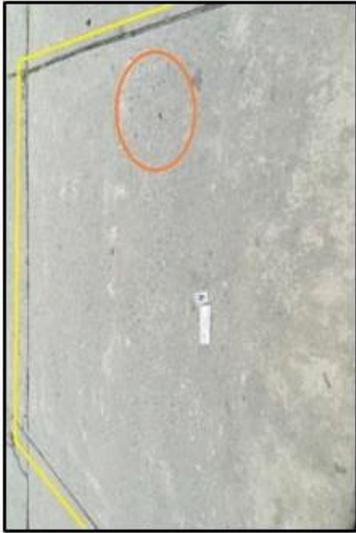
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Losa dividida L
- Pulimiento de agregados M
- Daño del sello de la junta M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Losa dividida L
- Daño del sello de la junta M
- Descascaramiento de junta L
- Pulimientado de agregados M
- Punzonamiento M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Daño del sello de la junta M
- Pulimientado de agregados M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche pequeño L
- Daño del sello de la junta M
- Pulimientado de agregados M
- Bombeo M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Daño del sello de la junta M
- Pulimientado de agregados M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande M
- Daño del sello de la junta M
- Pulimientado de agregados M



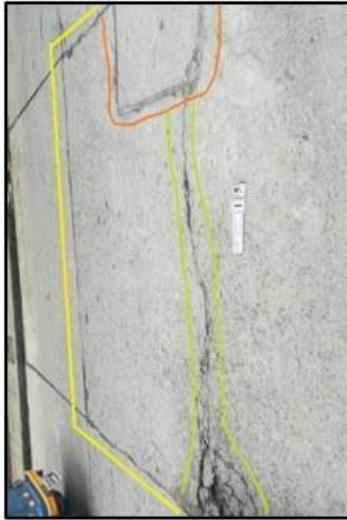
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Daño del sello de la junta M
- Pulimientado de agregados M



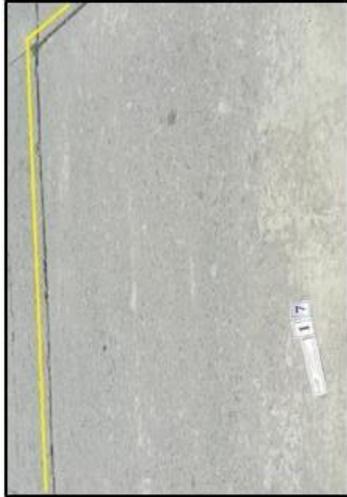
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados



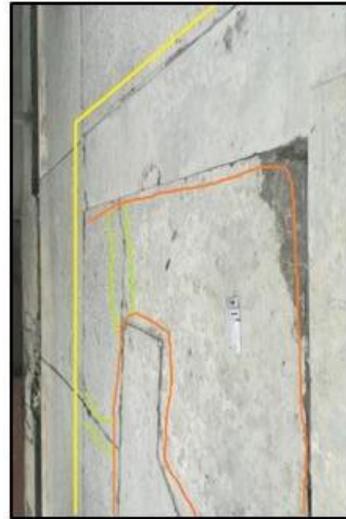
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Parche pequeño M  
Grieta lineal M  
Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados M  
Punzonamiento M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados



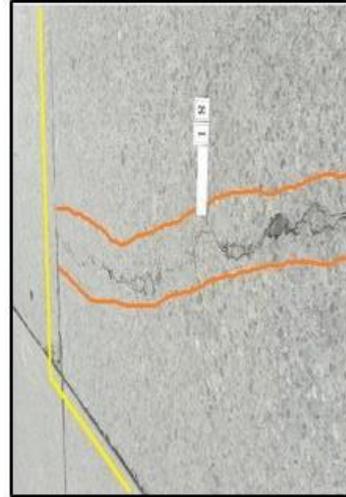
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Parche grande M  
Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados  
Bombeo



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

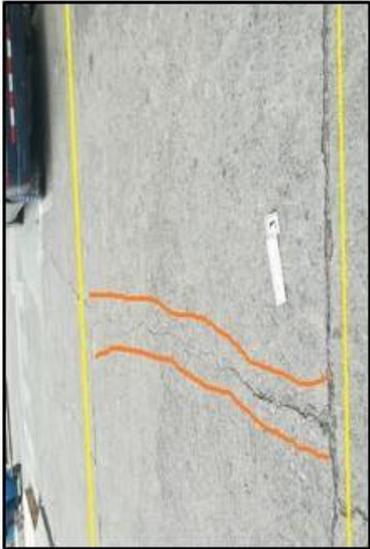
Grieta lineal M  
Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados

Unidad de Muestra N° 04



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande L
- Grieta lineal M
- Daño del sello de la junta M
- Pulvimiento de agregados



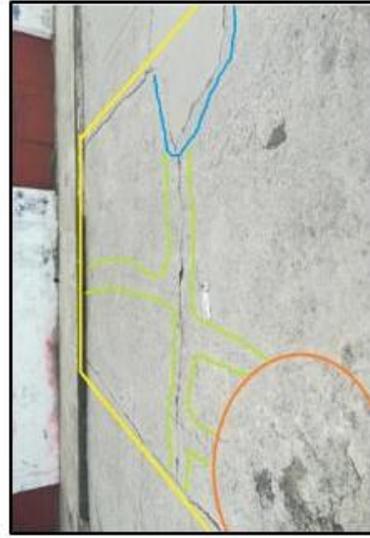
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal M
- Daño del sello de la junta M
- Pulvimiento de agregados
- Descascaramiento de junta L



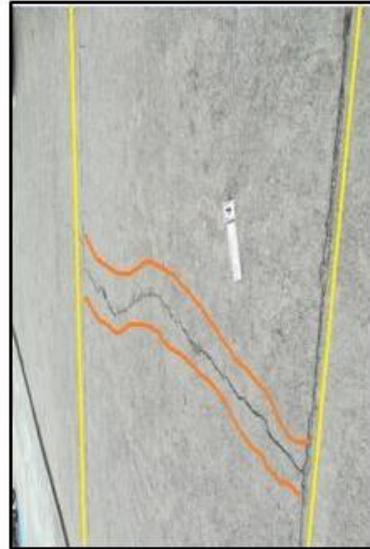
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Losa dividida M



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Losa dividida L
- Daño del sello de la junta M
- Pulvimiento de agregados



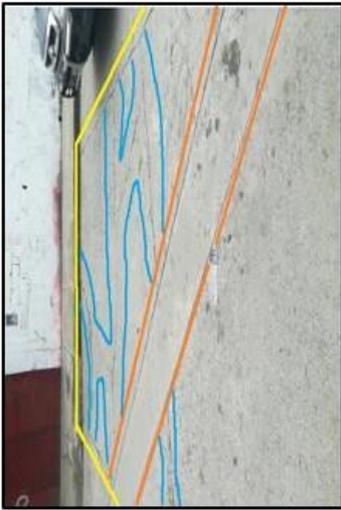
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Grieta lineal M
- Daño del sello de la junta M
- Pulvimiento de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Losa dividida L
- Daño del sello de la junta M
- Pulvimiento de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande L
- Losas dividida L
- Daño del sello de la junta M
- Pulimiento de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande M
- Daño del sello de la junta M
- Pulimiento de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande M
- Daño del sello de la junta M
- Pulimiento de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande M
- Daño del sello de la junta M
- Pulimiento de agregados



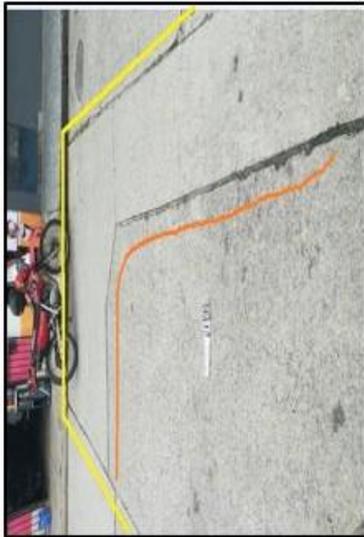
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande M
- Daño del sello de la junta M
- Pulimiento de agregados



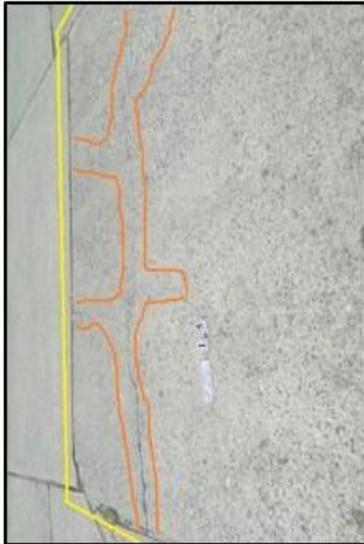
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

- Parche grande M
- Losas dividida L
- Escala L
- Daño del sello de la junta M
- Pulimiento de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Parque grande M  
Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados



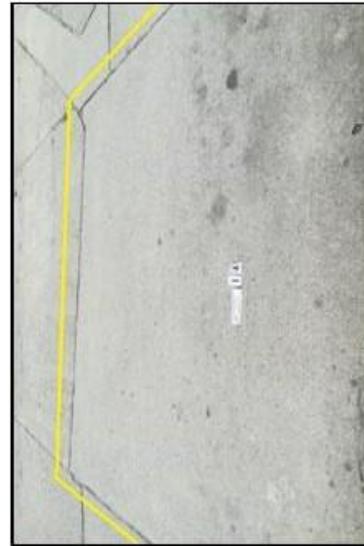
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Losa dividida L  
Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Parque grande M  
Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

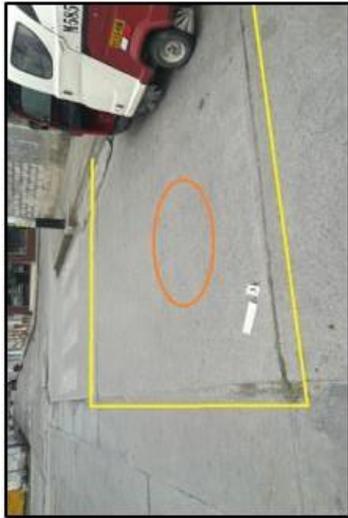
Daño del sello de la junta M  
Pulimientto de agregados

Unidad de Muestra N° 05



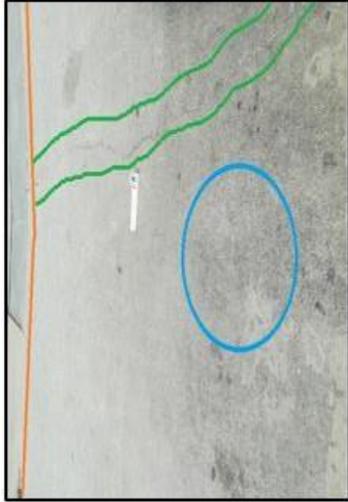
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Daño del sello de la junta L  
Pulimimiento de agregados



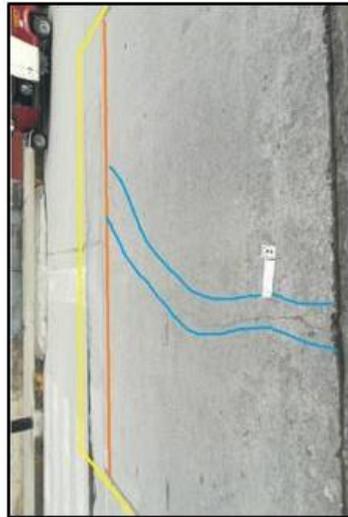
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Escala L  
Daño del sello de la junta L  
Pulimimiento de agregados



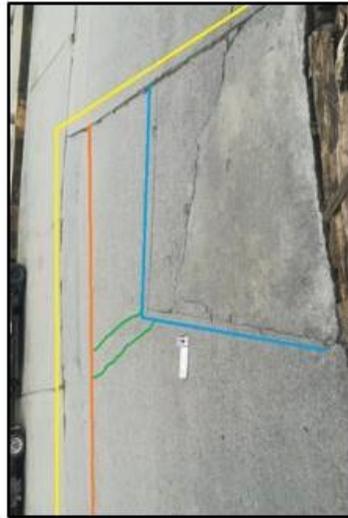
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Grieta lineal L  
Daño del sello de la junta L  
Pulimimiento de agregados



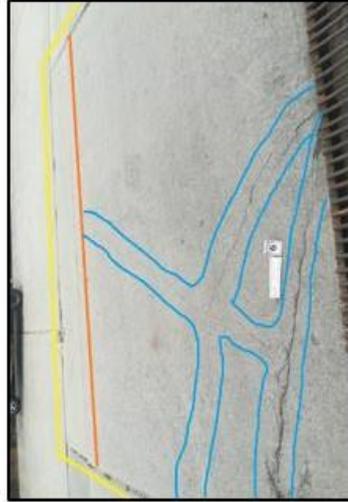
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Grieta lineal L  
Escala M  
Parche grande M  
Daño del sello de la junta M  
Pulimimiento de agregados L



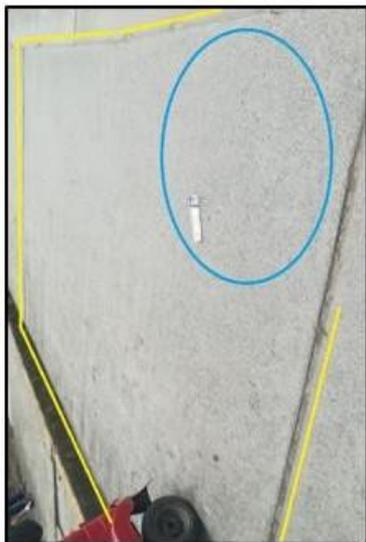
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Grieta lineal L  
Parche grande M  
Daño del sello de la junta L  
Pulimimiento de agregados



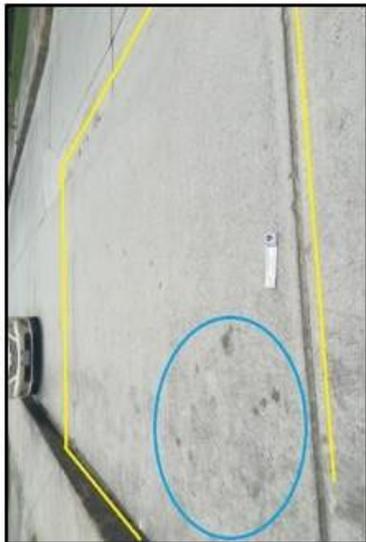
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Parche grande M  
Losas dividida L  
Daño del sello de la junta L  
Pulimimiento de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Escala L L  
 Daño del sello de la junta L  
 Pulimiento de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Escala L L  
 Daño del sello de la junta L  
 Pulimiento de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Daño del sello de la junta L  
 Pulimiento de agregados



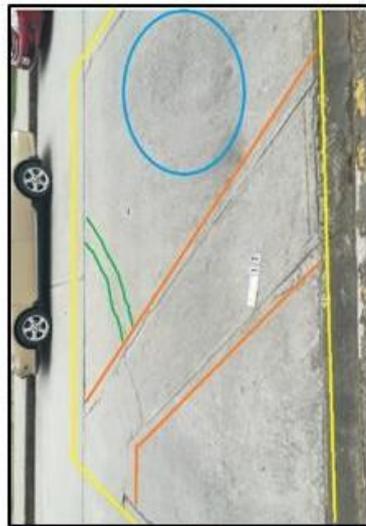
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Parche grande M L  
 Daño del sello de la junta L  
 Pulimiento de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Parche grande M L  
 Daño del sello de la junta L  
 Pulimiento de agregados



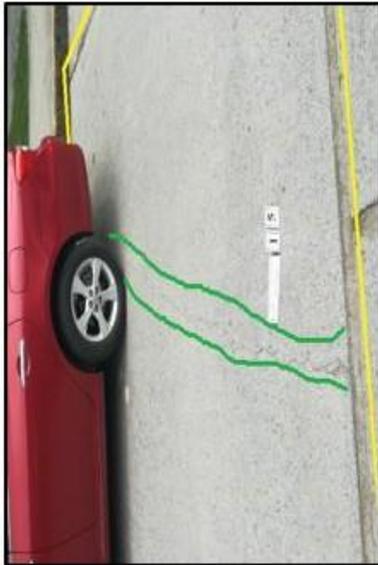
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Parche grande L  
 Grieta lineal L  
 Daño del sello de la junta L  
 Pulimiento de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Daño del sello de la junta L  
Pulimientto de agregados



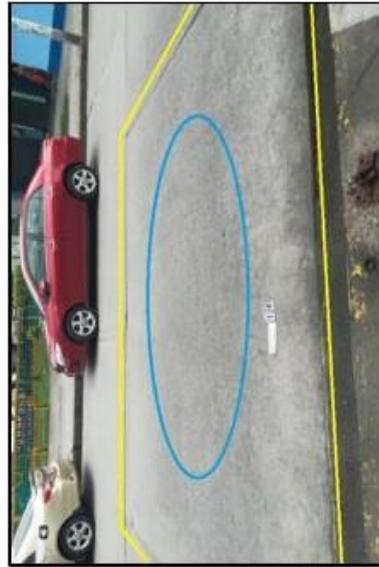
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Grieta lineal M  
Daño del sello de la junta L  
Pulimientto de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Parche grande L  
Daño del sello de la junta L  
Pulimientto de agregados



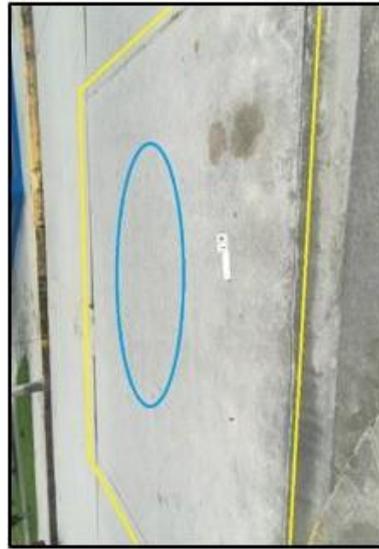
**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Daño del sello de la junta L  
Pulimientto de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Daño del sello de la junta L  
Pulimientto de agregados



**TIPOS DE DAÑOS IDENTIFICADOS**

Daño del sello de la junta L  
Pulimientto de agregados